

oleh:
Dr. Joseph Teguh Santoso, S.Kom, M.Kom



KECERDASAN BUATAN

(Artificial Intelligence)



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK

KECERDASAN BUATAN

(Artificial Intelligence)

Dr. Joseph Teguh Santoso, M.Kom.



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK

PENERBIT :
YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK
Jl. Majapahit No. 605 Semarang
Telp. (024) 6723456. Fax. 024-6710144
Email : penerbit_ypat@stekom.ac.id

ISBN 978-623-8120-53-6 (PDF)



9 786238 120536

KECERDASAN BUATAN (Artificial Intelligence)

Penulis :

Dr. Joseph Teguh Santoso, S.Kom., M.Kom

ISBN : 9 786238 120536

Editor :

Muhammad Sholikan, M.Kom

Penyunting :

Dr. Mars Caroline Wibowo. S.T., M.Mm.Tech

Desain Sampul dan Tata Letak :

Irdha Yuniyanto, S.Ds., M.Kom

Penebit :

Yayasan Prima Agus Teknik Bekerja sama dengan
Universitas Sains & Teknologi Komputer (Universitas STEKOM)

Redaksi :

Jl. Majapahit no 605 Semarang

Telp. (024) 6723456

Fax. 024-6710144

Email : penerbit_ypat@stekom.ac.id

Distributor Tunggal :

Universitas STEKOM

Jl. Majapahit no 605 Semarang

Telp. (024) 6723456

Fax. 024-6710144

Email : info@stekom.ac.id

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara
apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa. Karena berkat limpahan karunia-Nya kami dapat menyelesaikan penulisan buku yang berjudul "***Kecerdasan Buatan (Artificial Intellegence)***". Buku ini dibuat bertujuan untuk memberi wawasan para mahasiswa dalam mempelajari kecerdasan buatan yang sedang berkembang di masa teknologi modern saat ini, beserta mempermudah dalam mempelajari materi teknologi kecerdasan buatan (AI) bagi kaum awam yang belum mengenal teknologi AI itu sendiri.

AI adalah kecerdasan yang ditambahkan kepada suatu sistem yang bisa diatur dalam konteks ilmiah atau bisa disebut *Artificial Intellegence* atau hanya disingkat AI, didefinisikan sebagai kecerdasan entitas ilmiah. Dalam buku *Artificial Intelligence* dimulai dengan membantu para pembaca memahami AI, terutama apa yang dibutuhkan AI untuk bekerja dan mengapa AI gagal di masa lalu. Pembaca juga menemukan perbaikan untuk beberapa masalah dan mempertimbangkan ke mana para ilmuwan menggunakan AI untuk mencari jawaban. Jadi salah satu alasan untuk membaca *Artificial Intelligence* adalah untuk mengetahui bagaimana teknologi ini saling berhubungan.

Dalam bab 1 ini akan memperkenalkan AI, bagian bab 2 akan memberikan definisi peran data dan bagian bab 3 berisi pembahasan dalam pertimbangan penggunaan algoritma. Bab 4 merintis perangkat keras khusus, di bab 5 melihat penggunaan AI dalam aplikasi komputer. Selanjutnya di bab 6 mengotomatiskan proses umum, bab 7 menggunakan AI untuk mengatasi kebutuhan medis dan di bab 8 mengandalkan AI untuk meningkatkan interaksi manusia. Di bab 9 melakukan analisis data untuk AI, bab 10 mempekerjakan machine learning di AI. Bab 11 meningkatkan AI dengan deep learning, di bab 12 akan menjelaskan tentang robot, dan bab 13 terbang dengan drone. di bab 14 memanfaatkan mobil berbasis AI, bab 15 memahami aplikasi nonstarter, dan bab 16 melihat di luar angkasa. Bab 17 menambahkan pekerjaan manusia baru, di bab 18 sepuluh pekerjaan yang aman AI, bab 19 sepuluh kontribusi substansial AI untuk masyarakat, bab 20 sekaligus menjadi penutup bab ini akan memperkenalkan tentang kegagalan dalam AI, akhir kata semoga buku ini berguna bagi para pembaca.

Semarang, Agustus 2023
Penulis

Dr. Joseph Teguh Santoso, S.Kom, M.Kom

DAFTAR ISI

Halaman judul	i
Kata pengantar	ii
Daftar isi	iii
BAB 1 MEMPERKENALKAN AI	1
1.1 Mendefinisikan Istilah AI	1
1.2 Kecerdasan Yang Akurat	2
1.3 Menemukan Empat Cara Untuk Mendefinisikan AI	5
1.4 Memahami Sejarah AI	7
1.5 Dimulai Dengan Logika Simbolik Di Dartmouth	8
1.6 Mengatasi Musim Dingin AI	9
1.7 Mempertimbangkan Penggunaan AI	10
1.8 Menghindari Hype AI	11
1.9 Menghubungkan AI Ke Komputer Dasar	12
BAB 2 MENDEFINISIKAN PERAN DATA	13
2.1. Menemukan Data Dimana-Mana Di Zaman Ini	13
2.2. Menerapkan Algoritme Ke Dalam Tindakan	16
2.3. Menggunakan Data Berhasil	18
2.4. Mempertimbangkan Sumber Data	18
2.5. Memperoleh Data Yang Dapat Diandalkan	19
2.6. Membuat Input Manusia Lebih Handal	19
2.7. Menggunakan Pengumpulan Data Otomatis	21
2.8. Merawat Data	21
2.9. Berurusan Dengan Data Yang Hilang	21
2.10. Mempertimbangkan Misalignment Data	22
2.11. Memisahkan Data Yang Berguna Dari Data Lainnya	23
2.12. Mempertimbangkan Lima Kekeliruan Dalam Data	24
2.13. Komisi	24
2.14. Kelalaian	25
2.15. Perspektif	25
2.16. Bias	26
2.17. Kerangka Acuan.....	27
2.18. Mendefinisikan Batas Akuisisi Data	28
BAB 3 PENGGUNAAN ALGORITMA	30
3.1. Pendahuluan	30
3.2. Memahami Peran Algoritma	30
3.3. Memahami Apa Yang Dimaksud Dengan Algoritma	31
3.4. Mulai Dari Perencanaan Dan Percabangan	32
3.5. Menggunakan Pencarian Lokal Dan Heuristic	36

3.6.	Menemukan Mesin Pembelajaran	39
3.7.	Memanfaatkan Sistem Pakar	40
3.8.	Memperkenalkan Pembelajaran Mesin	42
BAB 4	MERINTIS PERANGKAT KERAS KHUSUS	44
4.1.	Memahami Perangkat Keras Standar	45
4.2.	Menjelaskan Kekurangan Perangkat Keras Standar	45
4.3.	Meneliti Perbedaan Arsitektur Harvard	46
4.4.	Menggunakan GPU	47
4.5.	Mempertimbangkan Mesin Bom Alan Turing	47
4.6.	Mempertimbangkan Kemacetan Von Neuman	48
4.7.	Mendefinisikan GPU	49
4.8.	Mempertimbangkan Mengapa GPU Bekerja Dengan Baik	49
4.9.	Menciptakan Lingkungan Pemrosesan Khusus	50
4.10.	Meningkatkan Kemampuan Perangkat Keras	51
4.11.	Menambahkan Sensor Khusus	52
4.12.	Merancang Metode Untuk Berinteraksi Dengan Lingkungan	52
BAB 5	PENGUNAAN AI DALAM APLIKASI KOMPUTER	54
5.1.	Memperkenalkan Jenis Aplikasi Umum	54
5.2.	Menggunakan Ai Dalam Aplikasi Tipikal	55
5.3.	Menyadari Berbagai Bidang Ai	55
5.4.	Melihat Bagaimana Ai Membuat Aplikasi Lebih Ramah	57
5.5.	Melakukan Koreksi Secara Otomatis	58
5.6.	Mempertimbangkan Jenis Koreksi	58
5.7.	Melihat Koreksi Otomatis	58
5.8.	Memahami Mengapa Koreksi Otomatis Tidak Berfungsi	59
BAB 6	MENGOTOMATISKAN PROSES UMUM	62
6.1.	Mengembangkan Solusi Untuk Kebosanan	62
6.2.	Membuat Tugas Lebih Menarik	63
6.3.	Membantu Manusia Bekerja Lebih Efisien	63
6.4.	Memahami Bagaimana Ai Mengurangi Kebosanan	64
6.5.	Mengingat Bagaimana Ai Tidak Bisa Mengurangi Kebosanan	64
6.6.	Mengembangkan Berbagai Tingkat Otomatisasi	65
6.7.	Menggunakan Lebih dari Sekedar Robot	66
6.8.	Mengandalkan Otomatisasi Saja	66
6.9.	Melihat Ai Dalam Menghindari Masalah Keamanan	67
6.10.	Memahami Bahwa Ai Tidak Dapat Menghilangkan Masalah Keamanan	67
BAB 7	MENGGUNAKAN AI UNTUK KEBUTUHAN MEDIS	68
7.1.	Menerapkan Pemantauan Pasien Portable	69
7.2.	Alat Kesehatan Dan Keamanan	70
7.3.	Menjadikan Manusia Lebih Mampu	71
7.4.	Menggunakan Game Untuk Terapi	71
7.5.	Bias, Simpati Dan Empati	71

7.6.	Mengingat Penggunaan Exoskeletons	72
7.7.	Membayangkan Sisi Gelap Dari Exoskeletons	73
7.8.	Menghindari Hype Kebutuhan Khusus	74
7.9.	Mempertimbangkan Solusi Berbasis Perangkat Lunak	74
7.10.	Mengandalkan Augmentasi Perangkat Keras	75
7.11.	Melihat Ai Dalam Prostetik	75
7.12.	Menyelesaikan Analisis Dengan Cara Baru	76
7.13.	Bekerja Di Negara Dunia Ketiga	77
7.14.	Melakukan Tugas Menggunakan Otomasi	78
7.15.	Bekerja Dengan Rekam Medis	79
7.16.	Memprediksi Masa Depan	79
7.17.	Membuat Prosedur Lebih Aman	80
7.18.	Menciptakan Obat Yang Lebih Baik	80
7.19.	Menggabungkan Robot Dan Profesional Medis	81
BAB 8	AI UNTUK INTERAKSI MANUSIA	82
8.1.	Mengembangkan Cara Baru Untuk Berkomunikasi	83
8.2.	Mempertimbangkan Mitos Bahasa Khusus Ai	84
8.3.	Mendefinisikan Tren	86
8.4.	Menggunakan Multimedia	87
8.5.	Multimedia Dan Kebutuhan Khusus	87
8.6.	Pergeseran Spectrum Data	88
8.7.	Menambah Indra Manusia	88
BAB 9	ANALISIS DATA UNTUK AI	90
9.1.	Mendefinisikan Analisis Data	90
9.2.	Memahami Mengapa Analisis Itu Penting	92
9.3.	Mempertimbangkan Kembali Nilai Data	93
9.4.	Menemukan Ai Yang Lebih Cerdas Tergantung Pada Data	94
9.5.	Mendefinisikan Pembelajaran Mesin	94
9.6.	Memahami Cara Kerja Pembelajaran Mesin	95
9.7.	Memahami Manfaat Pembelajaran Mesin	97
9.8.	Menentukan Batas Pembelajaran Mesin	99
9.9.	Mempertimbangkan Cara Belajar Dari Data	100
BAB 10	MEMPEKERJAKAN MACHINE LEARNING DI AI	103
10.1.	Menemukan Lima Pendekatan Utama Untuk Pembelajaran Ai	103
10.2.	Penalaran Simbolis	104
10.3.	Koneksi Dimodelkan Pada Neuron Otak	104
10.4.	Algoritme Evolusioner Yang Menguji Variasi	105
10.5.	Inferensi Bayesian	105
10.6.	Sistem Belajar Dengan Analogi	105
10.7.	Menggali Tiga Pendekatan Pembelajaran Ai Yang Paling Menjanjikan	106
10.8.	Menjelajahi Kebenaran Dalam Probabilitas	107
10.9.	Probabilitas Bersyarat Dan Naïve Bayes	109

10.10.	Mempertimbangkan Teorema Bayes	110
10.11.	Membayangkan Sebagai Grafik	112
10.12.	Memprediksi Hasil Dengan Memisahkan Data	115
BAB 11	MENINGKATKAN AI DENGAN DEEP LEARNING	120
11.1.	Melihat Pembelajaran Mendalam Sebagai Augmentasi	120
11.2.	Mempertimbangkan Jaringan Saraf Sederhana	123
11.3.	Mencari Tahu Rahasiannya Ada Di Bobot	124
11.4.	Memahami Peran Backpropagation	124
11.5.	Memperkenalkan Pembelajaran Mendalam	125
11.6.	Memahami Masalah Pembelajaran Mendalam	126
11.7.	Menjelaskan Perbedaan Deep Learning	127
11.8.	Menggunakan Pembelajaran Online	128
11.9.	Menggunakan Pembelajaran Transfer	128
11.10.	Demokratisasi Dengan Menggunakan Kerangka Kerja Sumber Terbuka	129
11.11.	Menggunakan Pembelajaran End-To-End	129
11.12.	Menjelaskan Cara Kerja Konvolusi	131
11.13.	Maju Menggunakan Tantangan Gambar	132
11.14.	Belajar Meniru Seni Dan Kehidupan	133
11.15.	Menghafalkan Urutan Yang Penting	133
11.16.	Menemukan Keajaiban Percakapan Ai	134
11.17.	Membuat Ai Bersaing Dengan Ai Lainnya	136
BAB 12	MENGEMBANGKAN ROBOT	139
12.1.	Mendefinisikan Peran Robot	139
12.2.	Mengatasi Tampilan Sci-Fi Robot	140
12.3.	Mempertimbangkan Hukum Robot	141
12.4.	Mendefinisikan Kemampuan Robot Yang Sebenarnya	142
12.5.	Mengatasi Keengganan Manusia : Lembah Yang Luar Biasa	143
12.6.	Memahami Peran Robot Khusus	146
12.7.	Mempertimbangkan Komponennya	147
BAB 13	TERBANG DENGAN DRONE	150
13.1.	Mengakui Keadaan Seni	150
13.2.	Terbang Tak Berawak Ke Misi	150
13.3.	Bertemu Dengan Quadcopter	151
13.4.	Mendefinisikan Penggunaan Drone	153
13.5.	Melihat Drone Dalam Peran Nonmiliter	153
13.6.	Menyalakan Drone Menggunakan Ai	155
13.7.	Memahami Orientasi Mengajar	157
13.8.	Memahami Masalah Regulasi	157
BAB 14	MEMANFAATKAN MOBIL BERBASISI AI	160
14.1.	Mendapatkan Sejarah Singkat	160
14.2.	Memahami Masa Depan Mobilitas	161
14.3.	Mendaki Enam Tingkat Otonomi	161

14.4.	Memikirkan Kembali Peran Mobil Dalam Hidup Kita	163
14.5.	Mobil Sd Dan Masalah Trolley	165
14.6.	Membiarkan AI Masuk Ke Tkp	168
14.7.	Memahami Itu Bukan Hanya AI	168
14.8.	Mengatasi Ketidakpastian Persepsi	169
14.9.	Memperkenalkan Indera Mobil	170
BAB 15	MEMAHAMI APLIKASI NONSTARTER	174
15.1.	Menggunakan AI Di Tempat Yang Tidak Akan Bekerja	174
15.2.	Mendefinisikan Batas-Batas AI	174
15.3.	Menerapkan AI Secara Tidak Benar	177
15.4.	Memasuki Dunia Harapan Yang Tidak Realistis	178
15.5.	Mempertimbangkan Efek AI Winters	179
15.6.	Membangun Kembali Harapan Dengan Tujuan Baru	181
15.7.	Menciptakan Solusi Untuk Mencari Masalah	181
15.8.	Mendefinisikan Gizmo	182
15.9.	Menghindari Infomersial	183
15.10.	Memahami Ketika Manusia Melakukannya Dengan Lebih Baik	183
15.11.	Mempertimbangkan Revolusi Industry	184
15.12.	Mencari Solusi Sederhana	184
BAB 16	MELIHAT AI DI LUAR ANGKASA	185
16.1.	Mengamati Alam Semesta	185
16.2.	Melihat Dengan Jelas Untuk Pertama Kalinya	186
16.3.	Mencari Tempat Baru Untuk Dikunjungi	186
16.4.	Mengingat Evolusi Alam Semesta	187
16.5.	Menciptakan Prinsip-Prinsip Ilmiah Baru	187
16.6.	Melakukan Penambangan Luar Angkasa	188
16.7.	Mempertimbangkan Kritik	188
16.8.	Menggunakan Drone Dan Robot Untuk Pertambangan	189
16.9.	Menemukan Elemen Baru	191
16.10.	Meningkatkan Komunikasi	191
16.11.	Menjelajah Tempat Baru	192
16.12.	Mempertimbangkan Target Kolonisasi Yang Ada	193
16.13.	Melakukan Penyelidikan Ilmiah	196
BAB 17	MENAMBAHKAN PEKERJAAN BARU	197
17.1.	Tinggal Dan Bekerja Di Luar Angkasa	197
17.2.	Menciptakan Kota Di Lingkungan Yang Bermusuhan	198
17.3.	Menciptakan Habitat Berbasis Ruang	199
17.4.	Membangun Sumber Daya Berbasis Bulan	201
17.5.	Habitat Versus Terraforming	201
17.6.	Membuat Manusia Lebih Efisien	201
17.7.	Memperbaiki Masalah Pada Skala Planetary	204
17.8.	Merenungkan Bagaimana Dunia Bekerja	204

17.9.	Menemukan Potensi Sumber Masalah	205
17.10.	Melihat Efek Dari Solusi	206
BAB 18	KECERDASAN BUATAN DALAM PEKERJAAN MANUSIA	208
18.1.	Memecahkan Masalah Perkembangan	209
18.2.	Menciptakan Hal Baru	209
18.3.	Menemukan	209
18.4.	Menjadi Artistic	210
BAB 19	KONTRIBUSI SUBSTANSIAL KECERDASAN BUATAN DALAM MASYARAKAT ..	213
19.1.	Mempertimbangkan Interaksi Manusia-Spesifikasi	213
19.2.	Merancang Kaki Manusia Yang Aktif	214
19.3.	Melakukan Pemantauan Konstan	214
19.4.	Pemberian Obat-Obatan	214
19.5.	Mengembangkan Solusi Industry	215
19.6.	Menggunakan AI Dengan Pencetakan 3-D	215
19.7.	Memajukan Teknologi Robot	215
19.8.	Menciptakan Lingkungan Teknologi Baru	216
19.9.	Mengembangkan Sumber Daya Baru Yang Langka	216
19.10.	Melihat Apa Yang Tidak Bisa Dilihat	216
19.11.	Bekerja Dengan AI Di Luar Angkasa	217
19.12.	Menambang Sumber Daya Ekstraplanet	218
19.13.	Menjelajahi Planet Lain	218
BAB 20	KEGAGALAN KECERDASAN BUATAN	219
20.1.	Memahami	219
20.2.	Menafsirkan , Bukan Menganalisis	220
20.3.	Mempertimbangkan Perilaku Manusia	220
20.4.	Melampaui Angka Murni	220
20.5.	Mempertimbangkan Konsekuensi	221
20.6.	Menemukan	221
20.7.	Merancang Data Baru Dari Yang Lama	222
20.8.	Melihat Melampaui Pola	222
20.9.	Mengimplementasikan Indera Baru	222
20.10.	Berempati	223
20.11.	Mengembangkan Hubungan Yang Benar	224
20.12.	Mengubah Perspektif	224
20.13.	Membuat Lompatan Iman	224
Daftar Pustaka	226

BAB 1

MEMPERKENALKAN AI

Kecerdasan Buatan (AI) telah mengalami beberapa awal dan akhir yang salah selama bertahun-tahun, sebagian karena orang tidak benar-benar memahami apa itu AI, atau bahkan apa yang harus dicapai. Sebagian besar masalahnya adalah bahwa film, acara televisi, dan buku semuanya bersekongkol untuk memberikan harapan palsu tentang apa yang akan dicapai oleh AI. Selain itu, kecenderungan manusia untuk melakukan antropomorfisasi (memberikan karakteristik manusia pada) teknologi membuat AI seolah-olah harus melakukan lebih dari yang dapat diharapkan untuk dicapai. Jadi, cara terbaik untuk memulai buku ini adalah dengan mendefinisikan apa itu AI sebenarnya, apa yang bukan, dan bagaimana AI terhubung ke komputer saat ini.

Tentu saja, dasar dari apa yang Anda harapkan dari AI adalah kombinasi dari cara Anda mendefinisikan AI, teknologi yang Anda miliki untuk mengimplementasikan AI, dan tujuan yang Anda miliki untuk AI. Akibatnya, setiap orang melihat AI secara berbeda. Buku ini mengambil pendekatan jalan tengah dengan melihat AI dari sebanyak mungkin perspektif yang berbeda. Itu tidak membeli hype yang ditawarkan oleh para pendukung, juga tidak menuruti hal negatif yang dianut oleh para pencela, sehingga Anda mendapatkan pandangan terbaik tentang AI sebagai sebuah teknologi. Akibatnya, Anda mungkin menemukan bahwa Anda memiliki harapan yang agak berbeda dari yang Anda temui dalam buku ini, yang baik-baik saja, tetapi penting untuk mempertimbangkan apa yang sebenarnya dapat dilakukan teknologi untuk Anda, daripada mengharapkan sesuatu yang tidak dapat dilakukannya.

1.1 MENDEFINISIKAN ISTILAH AI

Sebelum Anda dapat menggunakan istilah dengan cara yang bermakna dan berguna, Anda harus memiliki definisi untuk itu. Lagi pula, jika tidak ada yang setuju dengan suatu arti, istilah itu tidak ada; itu hanya kumpulan karakter. Mendefinisikan idiom (istilah yang maknanya tidak jelas dari arti unsur-unsur penyusunnya) sangat penting terutama dengan istilah-istilah teknis yang mendapat lebih dari sedikit liputan pers di berbagai waktu dan berbagai cara.

Mengatakan bahwa AI adalah kecerdasan buatan tidak benar-benar memberi tahu Anda sesuatu yang berarti, itulah sebabnya ada begitu banyak diskusi dan ketidaksepakatan mengenai istilah ini. Ya, Anda dapat berargumen bahwa apa yang terjadi adalah artifisial, bukan berasal dari sumber alami. Namun, bagian intelijen, paling banter, ambigu. Bahkan jika Anda belum tentu setuju dengan definisi AI seperti yang terlihat di bagian selanjutnya, buku ini menggunakan AI sesuai dengan definisi tersebut, dan mengetahuinya akan membantu Anda mengikuti sisa teks dengan lebih mudah.

1.2 KECERDASAN YANG AKURAT

Orang mendefinisikan kecerdasan dengan berbagai cara. Namun, Anda dapat mengatakan bahwa kecerdasan melibatkan aktivitas mental tertentu yang terdiri dari aktivitas berikut:

- Belajar: Memiliki kemampuan untuk memperoleh dan mengolah informasi baru.
- Penalaran: Mampu memanipulasi informasi dengan berbagai cara.
- Pemahaman: Mempertimbangkan hasil manipulasi informasi.
- Memahami kebenaran: Menentukan validitas informasi yang dimanipulasi.
- Melihat hubungan: Meramal bagaimana data yang divalidasi berinteraksi dengan data lain.
- Mempertimbangkan makna: Menerapkan kebenaran pada situasi tertentu dengan cara yang konsisten dengan hubungannya.
- Memisahkan fakta dari keyakinan: Menentukan apakah data didukung secara memadai oleh sumber yang dapat dibuktikan yang dapat dibuktikan valid secara konsisten.

Daftar ini dapat dengan mudah menjadi sangat panjang, tetapi bahkan daftar ini relatif mudah diinterpretasikan oleh siapa saja yang menerimanya sebagai layak. Namun, seperti yang dapat Anda lihat dari daftar, kecerdasan sering kali mengikuti proses yang dapat ditiru oleh sistem komputer sebagai bagian dari simulasi:

1. Tetapkan tujuan berdasarkan kebutuhan atau keinginan.
2. Menilai nilai informasi yang diketahui saat ini untuk mendukung tujuan.
3. Kumpulkan informasi tambahan yang dapat mendukung tujuan.
4. Memanipulasi data sedemikian rupa sehingga mencapai bentuk yang konsisten dengan informasi yang ada.
5. Mendefinisikan hubungan dan nilai kebenaran antara informasi yang ada dan yang baru.
6. Tentukan apakah tujuan tercapai.
7. Modifikasi tujuan berdasarkan data baru dan pengaruhnya terhadap probabilitas keberhasilan.
8. Ulangi Langkah 2 sampai 7 seperlunya sampai tujuan tercapai (ternyata benar) atau kemungkinan untuk mencapainya habis (ternyata salah).

Meskipun Anda dapat membuat algoritme dan menyediakan akses ke data untuk mendukung proses ini di dalam komputer, kemampuan komputer untuk mencapai kecerdasan sangatlah terbatas. Misalnya, komputer tidak mampu memahami apa pun karena bergantung pada proses mesin untuk memanipulasi data menggunakan matematika murni dengan cara yang sangat mekanis. Demikian pula, komputer tidak dapat dengan mudah memisahkan kebenaran dari ketidakbenaran (seperti yang dijelaskan di Bab 2). Nyatanya, tidak ada komputer yang dapat sepenuhnya mengimplementasikan salah satu aktivitas mental yang dijelaskan dalam daftar yang menggambarkan kecerdasan. Sebagai bagian dari memutuskan apa yang sebenarnya melibatkan kecerdasan, mengkategorikan kecerdasan juga membantu manusia menggandalkan beberapa kecerdasan untuk bekerja.

Tabel 1-1 Memahami jenis-jenis kecerdasan

Jenis	Potensi Simulasi	Alat Manusia	Keterangan
Visual-spasial	Sedang	Model, grafik, bagan, foto, gambar, pemodelan 3-D, video, televisi, dan multimedia	Kecerdasan lingkungan fisik digunakan oleh orang-orang seperti pelaut dan arsitek (di antara banyak lainnya). Untuk bergerak sama sekali, manusia perlu memahami lingkungan fisiknya yaitu, dimensi dan karakteristiknya. Setiap robot atau kecerdasan komputer portabel memerlukan kemampuan ini, tetapi kemampuannya seringkali sulit untuk disimulasikan (seperti pada mobil yang dapat mengemudi sendiri) atau kurang akurat (seperti pada penyedot debu yang mengandalkan benturan seperti halnya bergerak dengan cerdas).
Tubuh-kinestetik	Sedang ke Tinggi	Peralatan khusus dan benda nyata	Gerakan tubuh, seperti yang digunakan oleh ahli bedah atau penari, membutuhkan ketelitian dan kesadaran tubuh. Robot biasanya menggunakan jenis kecerdasan ini untuk melakukan tugas berulang, seringkali dengan presisi yang lebih tinggi daripada manusia, tetapi terkadang kurang anggun. Sangat penting untuk membedakan antara augmentasi manusia, seperti perangkat bedah yang memberikan kemampuan fisik yang ditingkatkan kepada ahli bedah, dan gerakan independen yang sebenarnya. Yang pertama hanyalah demonstrasi kemampuan matematika yang bergantung pada ahli bedah untuk masukan.
Kreatif	Tidak ada	Keluaran artistik, pola pemikiran baru, penemuan, jenis komposisi musik baru	Kreativitas adalah tindakan mengembangkan pola pikir baru yang menghasilkan keluaran unik dalam bentuk seni, musik, dan tulisan. Jenis produk yang benar-benar baru adalah hasil kreativitas. AI dapat mensimulasikan pola pemikiran yang ada dan bahkan menggabungkannya untuk membuat apa yang tampak sebagai presentasi unik tetapi sebenarnya hanya versi berbasis matematis dari pola yang ada. Untuk menciptakan, AI perlu memiliki kesadaran diri, yang membutuhkan kecerdasan intrapersonal.
Antarpribadi	Rendah ke Sedang	Telepon, konferensi audio, konferensi video, menulis, konferensi komputer, email	Interaksi dengan orang lain terjadi pada beberapa tingkatan. Tujuan bentuk kecerdasan ini adalah untuk memperoleh, bertukar, memberi, dan memanipulasi informasi berdasarkan pengalaman orang lain. Komputer dapat menjawab pertanyaan dasar karena input kata kunci, bukan karena mereka memahami pertanyaannya. Kecerdasan terjadi saat memperoleh informasi, menemukan kata kunci yang sesuai, dan kemudian memberikan informasi berdasarkan kata kunci tersebut. Istilah referensi silang dalam tabel pencarian dan kemudian bertindak berdasarkan instruksi yang diberikan oleh tabel menunjukkan kecerdasan logis, bukan kecerdasan antarpribadi.

Intrapersonal	Tidak ada	Buku, materi kreatif, buku harian, privasi, dan waktu	Mencari ke dalam untuk memahami minat sendiri dan kemudian menetapkan tujuan berdasarkan minat tersebut saat ini merupakan jenis kecerdasan yang hanya dimiliki oleh manusia. Sebagai mesin, komputer tidak memiliki hasrat, minat, keinginan, atau kemampuan kreatif. AI memproses input numerik menggunakan sekumpulan algoritme dan memberikan output, AI tidak mengetahui apa pun yang dilakukannya, juga tidak memahami apa pun yang dilakukannya.
Linguistik	Rendah	Game, multimedia, buku, perekam suara, dan kata-kata yang diucapkan	Bekerja dengan kata-kata adalah alat penting untuk komunikasi karena pertukaran informasi lisan dan tulisan jauh lebih cepat daripada bentuk lainnya. Bentuk kecerdasan ini meliputi pemahaman masukan lisan dan tulisan, mengelola masukan untuk mengembangkan jawaban, dan memberikan jawaban yang dapat dimengerti sebagai keluaran. Dalam banyak kasus, komputer hampir tidak dapat mengurai input menjadi kata kunci, tidak dapat benar-benar memahami permintaan sama sekali, dan menampilkan respons yang mungkin tidak dapat dipahami sama sekali. Pada manusia, kecerdasan linguistik lisan dan tulisan berasal dari area otak yang berbeda (http://releases.jhu.edu/2015/05/05/say-what-how-the-brain-separates-our-ability-to-talk-and-write/), yang berarti bahwa bahkan dengan manusia, seseorang yang memiliki kecerdasan linguistik tulisan yang tinggi mungkin tidak memiliki kecerdasan linguistik lisan yang sama tingginya. Komputer saat ini tidak memisahkan kemampuan linguistik tertulis dan lisan.
Matematika logika	Tinggi	Permainan logika, investigasi, misteri, dan permainan asah otak	Menghitung hasil, melakukan perbandingan, menjelajahi pola, dan mempertimbangkan hubungan adalah semua bidang yang saat ini dikuasai komputer. Saat Anda melihat komputer mengalahkan manusia di acara permainan, ini adalah satu-satunya bentuk kecerdasan yang benar-benar Anda lihat, dari tujuh. Ya, Anda mungkin melihat sedikit kecerdasan lain, tetapi inilah fokusnya. Mendasarkan penilaian kecerdasan manusia versus komputer hanya pada satu area bukanlah ide yang bagus.

Howard Gardner dari Harvard telah mendefinisikan sejumlah jenis kecerdasan ini dan mengetahuinya membantu Anda menghubungkannya dengan jenis tugas yang dapat disimulasikan oleh komputer sebagai kecerdasan (lihat Tabel 1-1 untuk versi modifikasi dari kecerdasan ini dengan deskripsi tambahan).

1.3 MENEMUKAN EMPAT CARA UNTUK MENDEFINISIKAN AI

Seperti yang dijelaskan di bagian sebelumnya, konsep pertama yang penting untuk dipahami adalah bahwa AI tidak ada hubungannya dengan kecerdasan manusia. Ya, beberapa AI dimodelkan untuk mensimulasikan kecerdasan manusia, tapi memang begitulah adanya: sebuah simulasi. Saat berpikir tentang AI, perhatikan interaksi antara pencarian tujuan, pemrosesan data yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut, dan akuisisi data yang digunakan untuk memahami tujuan dengan lebih baik. AI mengandalkan algoritme untuk mencapai hasil yang mungkin atau mungkin tidak ada hubungannya dengan tujuan manusia atau metode untuk mencapai tujuan tersebut. Dengan mengingat hal ini, Anda dapat mengkategorikan AI dalam empat cara:

1. **Bertindak secara manusiawi.** Ketika komputer bertindak seperti manusia, itu paling baik mencerminkan tes Turing, di mana komputer berhasil ketika perbedaan antara komputer dan manusia tidak dimungkinkan. Kategori ini juga mencerminkan apa yang media ingin Anda yakini tentang AI. Anda melihatnya digunakan untuk teknologi seperti pemrosesan bahasa alami, representasi pengetahuan, penalaran otomatis, dan pembelajaran mesin (keempatnya harus ada untuk lulus ujian).
2. **Tes Turing asli tidak menyertakan kontak fisik apa pun.** Yang lebih baru, Total Turing Test mencakup kontak fisik dalam bentuk interogasi kemampuan perseptual, yang berarti komputer juga harus menggunakan visi komputer dan robotika untuk berhasil. Teknik modern mencakup gagasan mencapai tujuan daripada meniru manusia sepenuhnya. Misalnya, Wright Bersaudara tidak berhasil membuat pesawat terbang dengan persis meniru penerbangan burung; sebaliknya, burung memberikan ide yang mengarah pada aerodinamika yang akhirnya mengarah pada penerbangan manusia. Tujuannya adalah untuk terbang. Baik burung maupun manusia mencapai tujuan ini, tetapi mereka menggunakan pendekatan yang berbeda.
3. **Berpikir secara manusiawi:** Saat komputer berpikir sebagai manusia, ia melakukan tugas yang memerlukan kecerdasan (berlawanan dengan prosedur hafalan) dari manusia agar berhasil, seperti mengendarai mobil. Untuk menentukan apakah suatu program berpikir seperti manusia, Anda harus memiliki beberapa metode untuk menentukan bagaimana manusia berpikir, yang didefinisikan oleh pendekatan pemodelan kognitif. Model ini mengandalkan tiga teknik:
 - *Introspeksi:* Mendeteksi dan mendokumentasikan teknik yang digunakan untuk mencapai tujuan dengan memantau proses berpikir sendiri.
 - *Tes psikologis:* Mengamati perilaku seseorang dan menambahkannya ke database tentang perilaku serupa dari orang lain yang diberi rangkaian keadaan, tujuan, sumber daya, dan kondisi lingkungan yang serupa (antara lain).
 - *Pencitraan otak:* Memantau aktivitas otak secara langsung melalui berbagai cara mekanis, seperti *Computerized Axial Tomography (CAT)*, *Positron Emission Tomography (PET)*, *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*, dan *Magnetoencephalography (MEG)*.

Setelah membuat model, Anda dapat menulis program yang mensimulasikan model tersebut. Mengingat banyaknya variabilitas di antara proses pemikiran manusia dan

kesulitan untuk secara akurat mewakili proses pemikiran ini sebagai bagian dari suatu program, hasilnya paling baik bersifat eksperimental. Kategori pemikiran manusiawi ini sering digunakan dalam psikologi dan bidang lain di mana pemodelan proses pemikiran manusia untuk membuat simulasi realistis sangat penting.

4. **Berpikir rasional:** Mempelajari bagaimana manusia berpikir menggunakan beberapa standar memungkinkan terciptanya pedoman yang menggambarkan perilaku khas manusia. Seseorang dianggap rasional ketika mengikuti perilaku ini dalam tingkat penyimpangan tertentu. Komputer yang berpikir secara rasional bergantung pada perilaku yang terekam untuk membuat panduan tentang cara berinteraksi dengan lingkungan berdasarkan data yang ada. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk memecahkan masalah secara logis, jika memungkinkan. Dalam banyak kasus, pendekatan ini akan memungkinkan terciptanya teknik dasar untuk memecahkan masalah, yang kemudian akan dimodifikasi untuk benar-benar memecahkan masalah tersebut. Dengan kata lain, penyelesaian suatu masalah pada prinsipnya seringkali berbeda dengan penyelesaiannya dalam praktik, tetapi Anda tetap membutuhkan titik awal.
5. **Bertindak secara rasional:** Mempelajari bagaimana manusia bertindak dalam situasi tertentu di bawah batasan tertentu memungkinkan Anda menentukan teknik mana yang efisien dan efektif. Komputer yang bertindak secara rasional mengandalkan tindakan yang direkam untuk berinteraksi dengan lingkungan berdasarkan kondisi, faktor lingkungan, dan data yang ada. Seperti pemikiran rasional, tindakan rasional bergantung pada solusi pada prinsipnya, yang mungkin tidak berguna dalam praktiknya. Namun, tindakan rasional memang memberikan dasar di mana komputer dapat mulai menegosiasikan penyelesaian tujuan yang berhasil.

Proses Manusia Versus Rasional. Proses manusia berbeda dari proses rasional dalam hasilnya. Suatu proses adalah rasional jika selalu melakukan hal yang benar berdasarkan informasi terkini, diberikan ukuran kinerja yang ideal. Singkatnya, proses rasional melewati buku dan menganggap bahwa buku itu sebenarnya benar. Proses manusia melibatkan insting, intuisi, dan variabel lain yang belum tentu mencerminkan buku dan bahkan mungkin tidak mempertimbangkan data yang ada. Sebagai contoh, cara mengemudi mobil yang rasional adalah selalu mengikuti hukum. Namun, lalu lintas tidak rasional. Jika Anda mengikuti undang-undang dengan tepat, Anda akan terjebak di suatu tempat karena pengemudi lain tidak mengikuti undang-undang dengan tepat. Untuk menjadi sukses, mobil self-driving harus bertindak secara manusiawi, bukan rasional.

Kategori yang digunakan untuk mendefinisikan AI menawarkan cara untuk mempertimbangkan berbagai kegunaan atau cara menerapkan AI. Beberapa sistem yang digunakan untuk mengklasifikasikan AI menurut jenis bersifat arbitrer dan tidak berbeda. Misalnya, beberapa kelompok memandang AI sebagai kuat (kecerdasan umum yang dapat beradaptasi dengan berbagai situasi) atau lemah (kecerdasan khusus yang dirancang untuk melakukan tugas tertentu dengan baik). Masalah dengan AI yang kuat adalah tidak melakukan tugas apa pun dengan baik, sedangkan AI yang lemah terlalu spesifik untuk melakukan tugas secara mandiri. Meski begitu, hanya dua jenis klasifikasi tidak akan melakukan pekerjaan

bahkan secara umum. Empat jenis klasifikasi yang dipromosikan oleh Arend Hintze membentuk dasar yang lebih baik untuk memahami AI:

1. *Mesin reaktif*: Mesin yang Anda lihat mengalahkan manusia di catur atau bermain di acara permainan adalah contoh mesin reaktif. Mesin reaktif tidak memiliki memori atau pengalaman yang menjadi dasar keputusan. Sebaliknya, ini bergantung pada kekuatan komputasi murni dan algoritme cerdas untuk membuat ulang setiap keputusan setiap saat. Ini adalah contoh AI lemah yang digunakan untuk tujuan tertentu.
2. *Memori terbatas*: Mobil self-driving atau robot otonom tidak mampu menyediakan waktu untuk membuat setiap keputusan dari nol. Mesin-mesin ini mengandalkan sejumlah kecil memori untuk memberikan pengetahuan pengalaman tentang berbagai situasi. Saat mesin melihat situasi yang sama, ia dapat mengandalkan pengalaman untuk mengurangi waktu reaksi dan menyediakan lebih banyak sumber daya untuk membuat keputusan baru yang belum dibuat. Ini adalah contoh level AI yang kuat saat ini.
3. *Theory of mind*: Sebuah mesin yang dapat menilai tujuan yang diperlukan dan tujuan potensial dari entitas lain di lingkungan yang sama memiliki semacam pemahaman yang layaksampai batas tertentu saat ini, tetapi tidak dalam bentuk komersial apa pun. Namun, agar mobil self-driving menjadi benar-benar otonom, level AI ini harus dikembangkan sepenuhnya. Mobil self-driving tidak hanya perlu mengetahui bahwa ia harus berpindah dari satu titik ke titik lainnya, tetapi juga mengintuisi potensi tujuan yang bertentangan dari pengemudi di sekitarnya dan bereaksi sesuai dengan itu.
4. *Kesadaran diri*: Ini adalah jenis AI yang Anda lihat di film. Namun, itu membutuhkan teknologi yang bahkan tidak mungkin dilakukan sekarang karena mesin seperti itu akan memiliki rasa diri dan kesadaran. Selain itu, alih-alih hanya mengintimidasi tujuan orang lain berdasarkan lingkungan dan reaksi entitas lain, jenis mesin ini dapat menyimpulkan maksud orang lain berdasarkan pengetahuan pengalaman.

1.4 MEMAHAMI SEJARAH AI

Bagian sebelumnya dari bab ini membantu Anda memahami kecerdasan dari sudut pandang manusia dan melihat bagaimana komputer modern sangat tidak memadai untuk mensimulasikan kecerdasan semacam itu, apalagi menjadi cerdas itu sendiri.

Namun, keinginan untuk menciptakan mesin cerdas (atau, di zaman kuno, berhala) sudah setua manusia. Keinginan untuk tidak sendirian di alam semesta, untuk memiliki sesuatu yang dapat digunakan untuk berkomunikasi tanpa ketidakkonsistenan manusia lain, adalah keinginan yang kuat. Tentu saja, satu buku tidak dapat merenungkan semua sejarah manusia, jadi bagian berikut memberikan ikhtisar singkat dan relevan tentang sejarah upaya AI modern.

1.5 DIMULAI DENGAN LOGIKA SIMBOLIK DI DARTMOUTH

Komputer paling awal hanya itu: perangkat komputasi. Mereka meniru kemampuan manusia untuk memanipulasi simbol untuk melakukan tugas matematika dasar, seperti penjumlahan. Penalaran logis kemudian menambahkan kemampuan untuk melakukan penalaran matematis melalui perbandingan (seperti menentukan apakah satu nilai lebih besar dari nilai lainnya). Namun, manusia masih perlu mendefinisikan algoritme yang digunakan untuk melakukan komputasi, menyediakan data yang diperlukan dalam format yang tepat, lalu menginterpretasikan hasilnya. Selama musim panas tahun 1956, berbagai ilmuwan menghadiri lokakarya yang diadakan di kampus Dartmouth College untuk melakukan sesuatu yang lebih. Mereka meramalkan bahwa mesin yang dapat berpikir seefektif manusia akan membutuhkan, paling banyak, satu generasi yang akan datang. Mereka salah. Baru sekarang kita menyadari mesin yang dapat melakukan penalaran matematis dan logis seefektif manusia (yang berarti komputer harus menguasai setidaknya enam kecerdasan lagi sebelum mencapai apa pun yang mendekati kecerdasan manusia).

Masalah yang dinyatakan dengan Dartmouth College dan upaya lain saat itu berkaitan dengan perangkat keras kemampuan pemrosesan untuk melakukan perhitungan dengan cukup cepat untuk membuat simulasi. Namun, bukan itu masalahnya. Ya, perangkat keras memang masuk ke dalam gambar, tetapi Anda tidak dapat mensimulasikan proses yang tidak Anda mengerti. Meski begitu, alasan AI agak efektif saat ini adalah karena perangkat keras akhirnya menjadi cukup kuat untuk mendukung jumlah kalkulasi yang diperlukan.

Masalah terbesar dengan upaya awal ini (dan masih menjadi masalah yang cukup besar hingga saat ini) adalah bahwa kita tidak memahami bagaimana akal manusia cukup baik untuk membuat simulasi dalam bentuk apa pun dengan asumsi bahwa simulasi arah bahkan mungkin dilakukan. Pertimbangkan lagi masalah seputar penerbangan berawak yang dijelaskan sebelumnya di bab ini. Wright bersaudara berhasil bukan dengan mensimulasikan burung melainkan dengan memahami proses yang digunakan burung, sehingga menciptakan bidang aerodinamis. Akibatnya, ketika seseorang mengatakan bahwa inovasi AI besar berikutnya sudah dekat dan belum ada disertai konkret tentang proses yang terlibat, inovasi itu sama sekali tidak ada.

Melanjutkan sistem pakar. Sistem pakar pertama kali muncul pada 1970-an dan lagi pada 1980-an sebagai upaya untuk mengurangi persyaratan komputasi yang ditimbulkan oleh AI menggunakan pengetahuan para pakar. Sejumlah representasi sistem pakar muncul, termasuk berbasis aturan (yang menggunakan pernyataan if... berbasis (yang mengandalkan teori himpunan untuk membangun hubungan). Munculnya sistem pakar penting karena menghadirkan implementasi AI pertama yang benar-benar berguna dan sukses.

Anda masih melihat sistem pakar digunakan saat ini (meskipun tidak lagi disebut demikian). Misalnya, pemeriksa ejaan dan tata bahasa dalam aplikasi Anda adalah jenis sistem pakar. Pemeriksa tata bahasa, khususnya, sangat berbasis aturan. Membayar untuk melihat-lihat tempat lain di mana sistem pakar mungkin masih melihat penggunaan praktis dalam aplikasi sehari-hari.

Masalah dengan sistem pakar adalah sulit untuk dibuat dan dipelihara. Pengguna awal harus mempelajari bahasa pemrograman khusus seperti List Processing (LisP) atau Prolog.

Beberapa vendor melihat peluang untuk menempatkan sistem pakar di tangan programmer yang kurang berpengalaman atau pemula dengan menggunakan produk seperti VP-Expert, yang mengandalkan pendekatan berbasis aturan. Namun, produk ini umumnya menyediakan fungsionalitas yang sangat terbatas dalam menggunakan basis pengetahuan yang kecil.

Pada tahun 1990-an, frase sistem pakar mulai menghilang. Gagasan bahwa sistem pakar adalah sebuah kegagalan memang muncul, tetapi kenyataannya adalah bahwa sistem pakar sangat sukses sehingga mereka menjadi tertanam dalam aplikasi yang dirancang untuk mendukungnya. Menggunakan contoh pengolah kata, pada suatu waktu Anda perlu membeli aplikasi pemeriksaan tata bahasa yang terpisah seperti RightWriter.

1.6 MENGATASI MUSIM DINGIN AI

Istilah musim dingin AI mengacu pada periode berkurangnya pendanaan dalam pengembangan AI. Secara umum, AI telah mengikuti jalur di mana para pendukungnya melebih-lebihkan apa yang mungkin, mendorong orang yang tidak memiliki pengetahuan teknologi sama sekali, tetapi memiliki banyak uang, untuk melakukan investasi. Masa kritik kemudian menyusul ketika AI gagal memenuhi harapan, dan akhirnya terjadi pengurangan pendanaan. Sejumlah siklus ini telah terjadi selama bertahun-tahun semuanya merusak kemajuan sejati.

AI saat ini sedang dalam fase hype baru karena pembelajaran mesin, sebuah teknologi yang membantu komputer belajar dari data. Membuat komputer belajar dari data berarti tidak bergantung pada pemrogram manusia untuk mengatur operasi (tugas), melainkan menurunkannya langsung dari contoh yang menunjukkan bagaimana seharusnya perilaku komputer. Ini seperti mendidik bayi dengan menunjukkan bagaimana berperilaku melalui contoh. Pembelajaran mesin memiliki jebakan karena komputer dapat belajar bagaimana melakukan hal-hal yang salah melalui pengajaran yang ceroboh.

Lima suku ilmuwan sedang mengerjakan algoritme pembelajaran mesin, masing-masing dari sudut pandang yang berbeda (lihat bagian “Menghindari Hype AI”, nanti di bab ini, untuk detailnya). Saat ini, solusi yang paling berhasil adalah deep learning, yaitu teknologi yang berupaya meniru otak manusia. Pembelajaran mendalam dimungkinkan karena ketersediaan komputer yang kuat, algoritme yang lebih cerdas, kumpulan data besar yang dihasilkan oleh digitalisasi masyarakat kita, dan investasi besar dari bisnis seperti Google, Facebook, Amazon, dan lainnya yang memanfaatkan kebangkitan AI ini untuk bisnis mereka sendiri.

Orang-orang mengatakan bahwa musim dingin AI telah berakhir karena pembelajaran mendalam, dan itu berlaku untuk saat ini. Namun, ketika Anda melihat-lihat cara orang melihat AI, Anda dapat dengan mudah mengetahui bahwa fase kritik lain pada akhirnya akan terjadi kecuali para pendukung menurunkan retorikanya. AI dapat melakukan hal-hal yang luar biasa, tetapi itu adalah hal yang luar biasa biasa, seperti yang dijelaskan di bagian selanjutnya.

1.7 MEMPERTIMBANGKAN PENGGUNAAN AI

Anda menemukan AI digunakan dalam banyak aplikasi saat ini. Satu-satunya masalah adalah teknologinya bekerja dengan sangat baik sehingga Anda tidak tahu bahwa itu ada. Bahkan, Anda mungkin terkejut saat mengetahui bahwa banyak perangkat di rumah Anda sudah menggunakan AI. Misalnya, beberapa termostat pintar secara otomatis membuat jadwal untuk Anda berdasarkan cara Anda mengontrol suhu secara manual. Demikian pula, input suara yang digunakan untuk mengontrol beberapa perangkat mempelajari cara Anda berbicara sehingga dapat berinteraksi dengan Anda dengan lebih baik. AI pasti muncul di mobil Anda dan terutama di tempat kerja. Faktanya, penggunaan AI berjumlah jutaan — semuanya aman tidak terlihat bahkan saat sifatnya cukup dramatis. Berikut adalah beberapa cara di mana Anda mungkin melihat AI digunakan:

- **Deteksi penipuan:** Anda mendapat telepon dari perusahaan kartu kredit Anda yang menanyakan apakah Anda melakukan pembelian tertentu. Perusahaan kartu kredit tidak usil; itu hanya mengingatkan Anda pada fakta bahwa orang lain mungkin melakukan pembelian menggunakan kartu Anda. AI yang disematkan di dalam kode perusahaan kartu kredit mendeteksi pola pengeluaran yang tidak dikenal dan mengingatkan seseorang akan hal itu.
- **Penjadwalan sumber daya:** Banyak organisasi perlu menjadwalkan penggunaan sumber daya secara efisien. Misalnya, rumah sakit mungkin harus menentukan di mana menempatkan pasien berdasarkan kebutuhan pasien, ketersediaan tenaga ahli yang ahli, dan jumlah waktu yang diharapkan dokter untuk pasien berada di rumah sakit.
- **Analisis kompleks:** Manusia sering membutuhkan bantuan dengan analisis kompleks karena terlalu banyak faktor yang perlu dipertimbangkan. Misalnya, kumpulan gejala yang sama dapat mengindikasikan lebih dari satu masalah. Seorang dokter atau ahli lain mungkin memerlukan bantuan untuk membuat diagnosis tepat waktu untuk menyelamatkan nyawa pasien.
- **Otomasi:** Segala bentuk otomatisasi dapat memanfaatkan penambahan AI untuk menangani perubahan atau peristiwa yang tidak terduga. Masalah dengan beberapa jenis otomatisasi saat ini adalah kejadian yang tidak terduga, seperti objek di tempat yang salah, sebenarnya dapat menyebabkan otomatisasi berhenti. Menambahkan AI ke otomatisasi dapat memungkinkan otomatisasi untuk menangani kejadian tak terduga dan melanjutkan seolah-olah tidak terjadi apa-apa.
- **Layanan pelanggan:** Saluran layanan pelanggan yang Anda hubungi hari ini bahkan mungkin tidak memiliki manusia di belakangnya. Otomatisasi cukup baik untuk mengikuti skrip dan menggunakan berbagai sumber daya untuk menangani sebagian besar pertanyaan Anda. Dengan infleksi suara yang bagus (disediakan oleh AI juga), Anda bahkan mungkin tidak dapat mengetahui bahwa Anda sedang berbicara dengan komputer.
- **Sistem keselamatan:** Banyak sistem keselamatan yang ditemukan di berbagai jenis mesin saat ini mengandalkan AI untuk mengambil alih kendaraan di saat krisis.

Misalnya, banyak sistem pengereman otomatis mengandalkan AI untuk menghentikan mobil berdasarkan semua masukan yang dapat diberikan kendaraan, seperti arah selip.

- **Efisiensi mesin:** AI dapat membantu mengendalikan mesin sedemikian rupa untuk mendapatkan efisiensi maksimum. AI mengontrol penggunaan sumber daya sehingga sistem tidak melampaui kecepatan atau tujuan lainnya. Setiap ons daya digunakan tepat sesuai kebutuhan untuk menyediakan layanan yang diinginkan.

1.8 MENGHINDARI HYPE AI

Bab ini menyebutkan hype AI cukup banyak. Sayangnya, bab ini bahkan tidak menggores permukaan dari semua hype di luar sana. Jika Anda menonton film seperti *Her* dan *Ex Machina*, Anda mungkin dituntun untuk percaya bahwa AI lebih jauh dari itu. Masalahnya adalah bahwa AI sebenarnya masih dalam masa pertumbuhan dan aplikasi apa pun seperti yang ditampilkan di film adalah hasil kreatif dari imajinasi yang terlalu aktif.

Anda mungkin pernah mendengar sesuatu yang disebut singularitas, yang bertanggung jawab atas klaim potensial yang ditampilkan di media dan film. Singularitas pada dasarnya adalah algoritma master yang mencakup kelima suku pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran mesin. Untuk mencapai apa yang dikatakan oleh sumber-sumber ini kepada Anda, mesin harus mampu belajar seperti yang dilakukan manusia seperti yang ditentukan oleh tujuh jenis kecerdasan yang dibahas di bagian “Kecerdasan cerdas”, di awal bab ini. Berikut adalah lima suku belajar:

- *Symbolis:* Asal usul suku ini ada dalam logika dan filosofi. Kelompok ini mengandalkan deduksi invers untuk memecahkan masalah.
- *Connectionists:* Asal suku ini dalam ilmu saraf dan kelompok mengandalkan backpropagation untuk memecahkan masalah.
- *Evolusioner:* Suku evolusioner berasal dari biologi evolusioner, mengandalkan pemrograman genetik untuk memecahkan masalah.
- *Bayesian:* Suku ini berasal dari statistik dan bergantung pada inferensi probabilistik untuk memecahkan masalah.
- *Penganalogi:* Asal usul suku ini ada di psikologi. Grup mengandalkan mesin kernel untuk memecahkan masalah.

Tujuan akhir dari pembelajaran mesin adalah menggabungkan teknologi dan strategi yang dianut oleh lima suku untuk membuat satu algoritma (algoritma utama) yang dapat mempelajari apa saja. Tentu saja, untuk mencapai tujuan itu masih jauh. Meski begitu, ilmuwan seperti Pedro Domingos saat ini bekerja untuk mencapai tujuan tersebut. Lebih jelasnya lagi, lima suku mungkin tidak dapat memberikan informasi yang cukup untuk benar-benar memecahkan masalah kecerdasan manusia, sehingga pembuatan algoritma master untuk kelima suku mungkin masih belum menghasilkan singularitas. Pada titik ini, Anda pasti heran betapa banyak orang yang tidak tahu tentang cara berpikir mereka atau mengapa mereka berpikir dengan cara tertentu. Desas-desus apa pun yang Anda dengar tentang AI yang mengambil alih dunia atau menjadi lebih unggul dari manusia hanyalah salah.

1.9 MENGHUBUNGKAN AI KE KOMPUTER DASAR

Untuk melihat AI bekerja, Anda perlu memiliki semacam sistem komputasi, aplikasi yang berisi perangkat lunak yang diperlukan, dan basis pengetahuan. Sistem komputasi bisa berupa apa saja dengan chip di dalamnya; faktanya, ponsel cerdas berfungsi sebaik komputer desktop untuk beberapa aplikasi. Tentu saja, jika Anda adalah Amazon dan ingin memberikan saran tentang keputusan pembelian orang tertentu berikutnya, smartphone tidak akan melakukannya. Anda memerlukan sistem komputasi yang sangat besar untuk aplikasi tersebut.

Ukuran sistem komputasi berbanding lurus dengan jumlah pekerjaan yang Anda harapkan dari AI. Aplikasi juga dapat bervariasi dalam ukuran, kompleksitas, dan bahkan lokasi. Misalnya, jika Anda adalah bisnis dan ingin menganalisis data klien untuk menentukan cara terbaik melakukan promosi penjualan, Anda mungkin mengandalkan aplikasi berbasis server untuk melakukan tugas tersebut. Di sisi lain, jika Anda adalah pelanggan dan ingin mencari produk di Amazon untuk disertakan dengan item pembelian Anda saat ini, aplikasi tersebut bahkan tidak ada di komputer Anda; Anda mengaksesnya melalui aplikasi berbasis web yang terletak di server Amazon.

Basis pengetahuan bervariasi dalam lokasi dan ukuran juga. Semakin kompleks datanya, semakin banyak yang dapat Anda peroleh darinya, tetapi semakin Anda perlu memanipulasinya juga. Anda tidak mendapatkan makan siang gratis dalam hal manajemen pengetahuan. Interaksi antara lokasi dan waktu juga penting. Sambungan jaringan memberi Anda akses ke basis pengetahuan besar secara online tetapi membebani Anda pada waktunya karena latensi sambungan jaringan. Namun, database yang dilokalkan, meski cepat, cenderung kurang detail dalam banyak kasus.

BAB 2

MENDEFINISIKAN PERAN DATA

Tidak ada yang baru tentang data. Setiap aplikasi menarik yang pernah ditulis untuk komputer memiliki data yang terkait dengannya. Data datang dalam berbagai bentuk beberapa terorganisir, beberapa tidak. Yang berubah adalah jumlah datanya. Beberapa orang merasa hampir menakutkan bahwa kami sekarang memiliki akses ke begitu banyak data yang merinci hampir setiap aspek kehidupan kebanyakan orang, terkadang ke tingkat yang bahkan orang tersebut tidak menyadarinya. Selain itu, penggunaan perangkat keras canggih dan peningkatan algoritme menjadikan data sebagai sumber daya universal untuk AI saat ini.

Untuk bekerja dengan data, Anda harus mendapatkannya terlebih dahulu. Saat ini, aplikasi mengumpulkan data secara manual, seperti yang dilakukan di masa lalu, dan juga secara otomatis, menggunakan metode baru. Namun, ini bukan hanya tentang satu atau dua teknik pengumpulan data; metode pengumpulan berlangsung secara kontinum dari sepenuhnya manual hingga sepenuhnya otomatis.

Data mentah biasanya tidak berfungsi dengan baik untuk tujuan analisis. Bab ini juga membantu Anda memahami perlunya memanipulasi dan membentuk data sehingga memenuhi persyaratan tertentu. Anda juga menemukan kebutuhan untuk menentukan nilai kebenaran data untuk memastikan bahwa hasil analisis sesuai dengan tujuan yang ditetapkan untuk aplikasi.

Menariknya, Anda juga memiliki batasan akuisisi data yang harus dihadapi. Tidak ada teknologi saat ini untuk mengambil pikiran dari pikiran seseorang melalui sarana telepati. Tentu saja, batasan lain juga ada sebagian besar mungkin sudah Anda ketahui tetapi mungkin belum Anda pertimbangkan.

2.1 MENEMUKAN DATA DI MANA-MANA DI ZAMAN INI

Lebih dari kata kunci yang digunakan oleh vendor untuk mengusulkan cara baru untuk menyimpan data dan menganalisisnya, revolusi data besar adalah realitas sehari-hari dan kekuatan pendorong di zaman ini. Anda mungkin pernah mendengar data besar disebutkan dalam banyak publikasi ilmiah dan bisnis khusus dan bahkan bertanya-tanya apa arti istilah itu sebenarnya. Dari perspektif teknis, data besar mengacu pada jumlah data komputer yang besar dan kompleks, begitu besar dan rumit sehingga aplikasi tidak dapat menangani data tersebut dengan menggunakan penyimpanan tambahan atau meningkatkan daya komputer.

Data besar menyiratkan revolusi dalam penyimpanan dan manipulasi data. Ini memengaruhi apa yang dapat Anda capai dengan data dalam istilah yang lebih kualitatif (selain melakukan lebih banyak, Anda dapat melakukan tugas dengan lebih baik). Komputer menyimpan data besar dalam format berbeda dari sudut pandang manusia, tetapi komputer melihat data sebagai aliran satu dan nol (bahasa inti komputer). Anda dapat melihat data sebagai salah satu dari dua jenis, tergantung pada bagaimana Anda memproduksi dan mengkonsumsinya. Beberapa data memiliki struktur yang jelas (Anda tahu persis apa isinya

dan di mana menemukan setiap bagian data), sedangkan data lainnya tidak terstruktur (Anda memiliki gagasan tentang isinya, tetapi Anda tidak tahu persis bagaimana susunannya).

Contoh umum dari data terstruktur adalah tabel database, di mana informasi disusun ke dalam kolom dan setiap kolom berisi jenis informasi tertentu. Data sering disusun berdasarkan desain. Anda mengumpulkannya secara selektif dan mencatatnya di tempat yang tepat. Misalnya, Anda mungkin ingin menghitung jumlah orang yang membeli produk tertentu di kolom tertentu, di tabel tertentu, di basis data tertentu. Seperti perpustakaan, jika Anda tahu data apa yang Anda butuhkan, Anda dapat segera menemukannya.

Data tidak terstruktur terdiri dari gambar, video, dan rekaman suara. Anda dapat menggunakan formulir tidak terstruktur untuk teks sehingga Anda dapat menandainya dengan karakteristik, seperti ukuran, tanggal, atau tipe konten. Biasanya Anda tidak tahu persis di mana data muncul dalam kumpulan data tidak terstruktur karena data muncul sebagai urutan satu dan nol yang harus ditafsirkan atau divisualisasikan oleh aplikasi.

Mengubah data yang tidak terstruktur menjadi bentuk terstruktur dapat menghabiskan banyak waktu dan tenaga serta dapat melibatkan pekerjaan banyak orang. Sebagian besar data dari revolusi data besar tidak terstruktur dan disimpan apa adanya, kecuali seseorang membuatnya terstruktur.

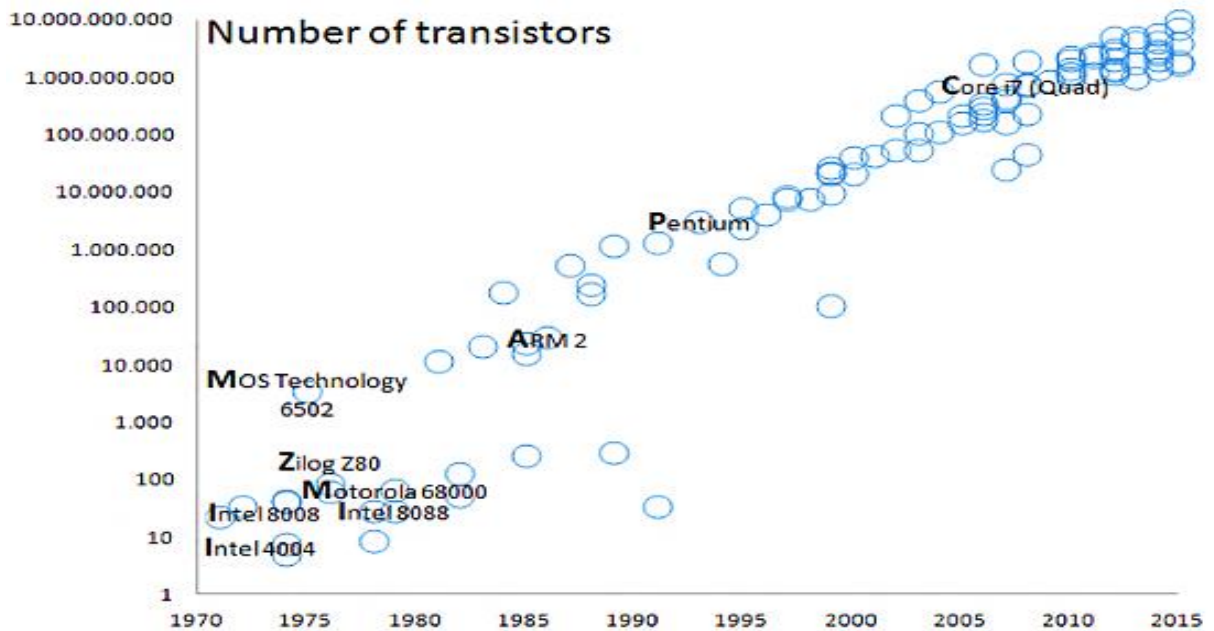
Penyimpanan data yang banyak dan canggih ini tidak muncul tiba-tiba dalam semalam. Butuh waktu untuk mengembangkan teknologi untuk menyimpan data sebanyak ini. Selain itu, perlu waktu untuk menyebarkan teknologi yang menghasilkan dan mengirimkan data, yaitu komputer, sensor, ponsel pintar, Internet, dan layanan World Wide Web-nya. Bagian berikut membantu Anda memahami apa yang menjadikan data sebagai sumber daya universal saat ini.

Memahami implikasi Moore

Pada tahun 1965, Gordon Moore, salah seorang pendiri Intel dan Fairchild Semiconductor, menulis dalam sebuah artikel berjudul “Cramming More Components Onto Integrated Circuits” (<http://ieeexplore.ieee.org/document/4785860/>) bahwa jumlah komponen yang ditemukan di sirkuit terpadu akan berlipat ganda setiap tahun selama dekade berikutnya. Saat itu, transistor mendominasi elektronik. Mampu memasukkan lebih banyak transistor ke dalam Integrated Circuit (IC) berarti mampu membuat perangkat elektronik lebih mampu dan berguna. Proses ini disebut integrasi dan menyiratkan proses miniaturisasi elektronik yang kuat (membuat sirkuit yang sama jauh lebih kecil). Komputer saat ini tidak jauh lebih kecil dari komputer satu dekade yang lalu, namun jauh lebih kuat. Hal yang sama berlaku untuk ponsel. Meskipun ukurannya sama dengan pendahulunya, mereka mampu melakukan lebih banyak tugas.

Apa yang dikatakan Moore dalam artikel itu sebenarnya benar selama bertahun-tahun. Industri semikonduktor menyebutnya Hukum Moore (lihat <http://www.moorelaw.org/> untuk detailnya). Peggandaan memang terjadi selama sepuluh tahun pertama, seperti yang diperkirakan. Pada tahun 1975, Moore mengoreksi pernyataannya, meramalkan dua kali lipat setiap dua tahun. Gambar 2-1 menunjukkan efek peggandaan ini. Tingkat peggandaan ini masih berlaku, meskipun sekarang sudah menjadi pendapat umum bahwa itu tidak akan bertahan lebih lama dari akhir dekade ini (hingga sekitar tahun 2020). Mulai tahun 2012,

ketidaksesuaian mulai terjadi antara peningkatan kecepatan yang diharapkan dan apa yang dapat dicapai oleh perusahaan semikonduktor sehubungan dengan miniaturisasi.



Gambar 2-1: Memasukkan lebih banyak transistor ke dalam CPU.

Hambatan fisik ada untuk mengintegrasikan lebih banyak sirkuit pada IC menggunakan komponen silika ini karena Anda dapat membuat hal-hal yang sangat kecil. Namun, inovasi terus berlanjut. Di masa depan, Hukum Moore mungkin tidak berlaku karena industri akan beralih ke teknologi baru (seperti membuat komponen dengan menggunakan laser optik sebagai pengganti transistor; Yang penting adalah bahwa sejak tahun 1965, penggandaan komponen setiap dua tahun telah membawa kemajuan besar dalam elektronik digital yang memiliki konsekuensi luas dalam perolehan, penyimpanan, manipulasi, dan pengelolaan data.

Hukum Moore memiliki efek langsung pada data. Ini dimulai dengan perangkat yang lebih cerdas. Semakin pintar perangkatnya, semakin banyak difusi (sebagaimana dibuktikan dengan elektronik ada di mana-mana saat ini). Semakin besar difusi, semakin rendah harganya, menciptakan lingkaran tanpa akhir yang mendorong penggunaan mesin komputasi yang kuat dan sensor kecil di mana-mana. Dengan tersedianya memori komputer dalam jumlah besar dan disk penyimpanan yang lebih besar untuk data, konsekuensinya adalah perluasan ketersediaan data, seperti situs web, catatan transaksi, pengukuran, gambar digital, dan jenis data lainnya.

Menggunakan data di mana-mana. Para ilmuwan membutuhkan komputer yang lebih kuat daripada rata-rata orang karena eksperimen ilmiah mereka. Mereka mulai berurusan dengan jumlah data yang mengesankan bertahun-tahun sebelum ada orang yang menciptakan istilah data besar. Pada titik ini, Internet tidak menghasilkan data dalam jumlah besar seperti saat ini. Ingatlah bahwa data besar bukanlah iseng-iseng yang dibuat oleh vendor perangkat lunak dan perangkat keras tetapi memiliki dasar di banyak bidang ilmiah, seperti astronomi (misi luar angkasa), satelit (pengawasan dan pemantauan), meteorologi, fisika (akselerator partikel), dan genomik (DNA). urutan).

Meskipun aplikasi AI dapat berspesialisasi dalam bidang ilmiah, seperti IBM Watson, yang menawarkan kemampuan diagnosis medis yang mengesankan karena dapat mempelajari informasi dari jutaan makalah ilmiah tentang penyakit dan obat-obatan, penggerak aplikasi AI yang sebenarnya seringkali memiliki lebih banyak aspek duniawi. Aplikasi AI yang sebenarnya sebagian besar dihargai karena mampu mengenali objek, bergerak di sepanjang jalur, atau memahami apa yang orang katakan dan kepada mereka. Kontribusi data untuk kebangkitan AI aktual yang membentuknya sedemikian rupa tidak berasal dari sumber klasik data ilmiah.

Internet sekarang menghasilkan dan mendistribusikan data baru dalam jumlah besar. Produksi data harian kami saat ini diperkirakan berjumlah sekitar 2,5 kuintiliun (angka dengan 18 nol) byte, dengan bagian terbesar digunakan untuk data tidak terstruktur seperti video dan audio. Semua data ini terkait dengan aktivitas, perasaan, pengalaman, dan hubungan manusia pada umumnya. Menjelajah melalui data ini, AI dapat dengan mudah mempelajari cara kerja penalaran dan tindakan yang lebih mirip manusia. Berikut adalah beberapa contoh data yang lebih menarik yang dapat Anda temukan:

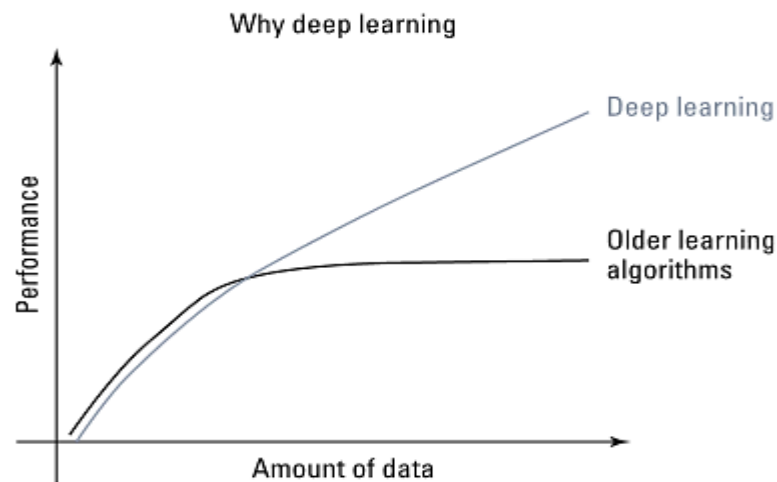
- Repositori besar wajah dan ekspresi dari foto dan video yang diposting di situs web media sosial seperti Facebook, YouTube, dan Google memberikan informasi tentang jenis kelamin, usia, perasaan, dan kemungkinan preferensi seksual, orientasi politik, atau IQ
- Informasi medis pribadi dan data biometrik dari jam tangan pintar, yang mengukur data tubuh seperti suhu dan detak jantung selama sakit dan sehat.
- Kumpulan data tentang bagaimana orang berhubungan satu sama lain dan apa yang mendorong minat mereka dari sumber seperti media sosial dan mesin telusur. Misalnya, sebuah studi dari Pusat Psikometri Universitas Cambridge mengklaim bahwa interaksi Facebook mengandung banyak data tentang hubungan Informasi tentang cara kita berbicara direkam oleh ponsel. Misalnya, OK Google, sebuah fungsi yang ditemukan di ponsel Android, secara rutin merekam pertanyaan dan terkadang lebih banyak lagi.

Setiap hari, pengguna menghubungkan lebih banyak perangkat ke Internet yang mulai menyimpan data pribadi baru. Sekarang ada asisten pribadi yang duduk di rumah, seperti Amazon Echo dan perangkat rumah pintar terintegrasi lainnya yang menawarkan cara untuk mengatur dan memfasilitasi lingkungan rumah tangga. Ini hanyalah puncak gunung es karena banyak alat umum lainnya dalam kehidupan sehari-hari menjadi saling berhubungan (dari lemari es hingga sikat gigi) dan mampu memproses, merekam, dan mengirimkan data. Internet of Things (IoT) menjadi kenyataan. Para ahli memperkirakan bahwa pada tahun 2020, hal-hal yang terhubung akan ada enam kali lebih banyak daripada jumlah orang, tetapi tim peneliti dan lembaga think tank telah meninjau kembali angka-angka tersebut.

2.2 MENERAPKAN ALGORITME KE DALAM TINDAKAN

Umat manusia sekarang berada di persimpangan luar biasa dari volume data yang belum pernah terjadi sebelumnya, yang dihasilkan oleh perangkat keras yang semakin kecil dan kuat. Data juga semakin diproses dan dianalisis oleh komputer yang sama sehingga

prosesnya membantu menyebar dan berkembang. Pernyataan ini mungkin tampak jelas, tetapi data telah menjadi sangat umum sehingga nilainya tidak lagi hanya terletak pada informasi yang dikandungnya (seperti kasus data yang disimpan dalam basis data perusahaan yang memungkinkan operasi sehari-harinya), melainkan dalam penggunaannya sebagai sarana untuk menciptakan nilai-nilai baru; data tersebut digambarkan sebagai "minyak baru." Nilai-nilai baru ini sebagian besar ada dalam cara aplikasi mengatur, menyimpan, dan mengambil data, dan dalam cara Anda benar-benar menggunakannya melalui algoritme cerdas.



Gambar 2-2: Dengan solusi AI saat ini, lebih banyak data sama dengan lebih banyak kecerdasan.

Algoritma dan AI mengubah permainan data. Seperti disebutkan dalam bab sebelumnya, algoritme AI telah mencoba berbagai pendekatan, beralih dari algoritme sederhana ke penalaran simbolis berdasarkan logika dan kemudian ke sistem pakar. Dalam beberapa tahun terakhir, mereka menjadi jaringan saraf dan, dalam bentuknya yang paling matang, pembelajaran mendalam. Saat bagian metodologis ini terjadi, data berubah dari informasi yang diproses oleh algoritme yang telah ditentukan sebelumnya menjadi apa yang membentuk algoritme menjadi sesuatu yang berguna untuk tugas tersebut. Data berubah dari sekadar bahan mentah yang memicu solusi menjadi pengrajin solusi itu sendiri, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-2.

Dengan demikian, foto beberapa anak kucing Anda menjadi semakin berguna bukan hanya karena nilai afektifnya menggambarkan kucing kecil Anda yang lucu tetapi karena itu bisa menjadi bagian dari proses pembelajaran AI untuk menemukan konsep yang lebih umum, seperti karakteristik apa yang menunjukkan kucing, atau memahami apa yang mendefinisikan lucu.

Dalam skala yang lebih besar, perusahaan seperti Google memasukkan algoritmenya dari data yang tersedia secara bebas, seperti konten situs web atau teks yang ditemukan dalam teks dan buku yang tersedia untuk umum. Perangkat lunak laba-laba Google menjelajahi web, melompat dari situs web ke situs web, mengambil halaman web dengan konten teks dan gambarnya. Bahkan jika Google memberikan kembali sebagian dari data

kepada pengguna sebagai hasil pencarian, itu mengekstrak jenis informasi lain dari data menggunakan algoritme AI-nya, yang belajar darinya bagaimana mencapai tujuan lain.

Algoritma yang memproses kata dapat membantu sistem AI Google memahami dan mengantisipasi kebutuhan Anda bahkan saat Anda tidak mengungkapkannya dalam rangkaian kata kunci tetapi dalam bahasa alami yang jelas dan tidak jelas, bahasa yang kita gunakan setiap hari (dan ya, bahasa sehari-hari seringkali tidak jelas). Jika saat ini Anda mencoba mengajukan pertanyaan, bukan hanya rangkaian kata kunci, ke mesin telusur Google, Anda akan melihat bahwa mesin pencari cenderung menjawab dengan benar. Sejak 2012, dengan diperkenalkannya pembaruan Hummingbird. Google menjadi lebih mampu memahami sinonim dan konsep, sesuatu yang melampaui data awal yang diperolehnya, dan ini adalah hasil dari proses AI. Algoritma yang lebih canggih ada di Google, bernama RankBrain, yang belajar langsung dari jutaan kueri setiap hari dan dapat menjawab kueri penelusuran yang ambigu atau tidak jelas, bahkan diekspresikan dalam bahasa slang atau bahasa sehari-hari atau hanya penuh dengan kesalahan. Rank- Brain tidak melayani semua pertanyaan, tetapi belajar dari data bagaimana menjawab pertanyaan dengan lebih baik. Itu sudah menangani 15 persen permintaan mesin, dan di masa depan, persentase ini bisa menjadi 100 persen.

2.3 MENGGUNAKAN DATA BERHASIL

Memiliki banyak data yang tersedia tidak cukup untuk membuat AI yang sukses. Saat ini, algoritme AI tidak dapat mengekstraksi informasi langsung dari data mentah. Sebagian besar algoritme mengandalkan pengumpulan dan manipulasi eksternal sebelum analisis. Ketika suatu algoritme mengumpulkan informasi yang berguna, itu mungkin tidak mewakili informasi yang benar. Bagian berikut membantu Anda memahami cara mengumpulkan, memanipulasi, dan mengotomatiskan pengumpulan data dari perspektif ikhtisar.

2.4 MEMPERTIMBANGKAN SUMBER DATA

Data yang Anda gunakan berasal dari sejumlah sumber. Sumber data yang paling umum adalah dari informasi yang dimasukkan oleh manusia di beberapa titik. Bahkan ketika sistem mengumpulkan data situs belanja secara otomatis, manusia pada awalnya memasukkan informasi tersebut. Seorang manusia mengklik berbagai item, menambahkannya ke keranjang belanja, menentukan karakteristik (seperti ukuran) dan jumlah, lalu melakukan pembayaran. Kemudian, setelah penjualan, manusia memberikan peringkat pengalaman berbelanja, produk, dan metode pengiriman dan memberikan komentar. Singkatnya, setiap pengalaman berbelanja juga menjadi latihan pengumpulan data.

Banyak sumber data saat ini bergantung pada masukan yang dikumpulkan dari sumber manusia. Manusia juga menyediakan input manual. Anda menelepon atau pergi ke kantor di suatu tempat untuk membuat janji dengan seorang profesional. Resepsionis kemudian mengumpulkan informasi dari Anda yang diperlukan untuk janji temu. Data yang dikumpulkan secara manual ini akhirnya berakhir di kumpulan data di suatu tempat untuk tujuan analisis.

Data juga dikumpulkan dari sensor, dan sensor ini dapat mengambil hampir semua bentuk. Misalnya, banyak organisasi mendasarkan pengumpulan data fisik, seperti jumlah

orang yang melihat objek di jendela, pada deteksi ponsel. Perangkat lunak pengenalan wajah berpotensi mendeteksi pelanggan tetap.

Namun, sensor dapat membuat kumpulan data dari hampir semua hal. Layanan cuaca mengandalkan kumpulan data yang dibuat oleh sensor yang memantau kondisi lingkungan seperti hujan, suhu, kelembapan, tutupan awan, dan sebagainya. Sistem pemantauan robot membantu memperbaiki kekurangan kecil dalam operasi robot dengan terus menganalisis data yang dikumpulkan oleh sensor pemantauan. Sebuah sensor, dikombinasikan dengan aplikasi AI kecil, dapat memberi tahu Anda saat makan malam Anda dimasak dengan sempurna malam ini. Sensor mengumpulkan data, tetapi aplikasi AI menggunakan aturan untuk membantu menentukan kapan makanan dimasak dengan benar.

2.5 MEMPEROLEH DATA YANG DAPAT DIANDALKAN

Kata andal tampaknya begitu mudah untuk didefinisikan, namun begitu sulit untuk diterapkan. Sesuatu dapat diandalkan ketika hasil yang dihasilkannya diharapkan dan konsisten. Sumber data yang andal menghasilkan data biasa yang tidak mengandung kejutan; tidak ada yang terkejut sedikit pun dengan hasilnya. Bergantung pada sudut pandang Anda, hal yang baik adalah kebanyakan orang tidak menguap dan kemudian tertidur saat meninjau data. Kejutan membuat data layak untuk dianalisis dan ditinjau. Konsekuensinya, data memiliki aspek dualitas. Kami menginginkan data yang dapat diandalkan, biasa-biasa saja, yang sepenuhnya diantisipasi yang hanya menegaskan apa yang sudah kami ketahui, tetapi hal yang tidak terduga itulah yang membuat pengumpulan data menjadi berguna sejak awal.

Tetap saja, Anda tidak ingin data yang sangat tidak biasa sehingga hampir menakutkan untuk ditinjau. Saldo perlu dijaga saat memperoleh data. Data harus sesuai dengan batasan tertentu (seperti yang dijelaskan di bagian “Mengurus Data”, nanti di bab ini). Itu juga harus memenuhi kriteria khusus untuk nilai kebenaran (seperti yang dijelaskan dalam bagian “Menimbang Lima Kekeliruan dalam Data”, nanti di bab ini). Data juga harus datang pada interval yang diharapkan, dan semua bidang catatan data yang masuk harus lengkap.

Sampai batas tertentu, keamanan data juga memengaruhi keandalan data. Konsistensi data datang dalam beberapa bentuk. Saat data tiba, Anda dapat memastikan bahwa data tersebut berada dalam rentang yang diharapkan dan muncul dalam bentuk tertentu. Namun, setelah Anda menyimpan data, keandalan dapat menurun kecuali Anda memastikan bahwa data tetap dalam bentuk yang diharapkan. Entitas yang mengotak-atik data memengaruhi keandalan, membuat data dicurigai dan berpotensi tidak dapat digunakan untuk analisis nanti. Memastikan keandalan data berarti bahwa setelah data tiba, tidak ada yang mengotak-atiknya agar sesuai dengan domain yang diharapkan (menjadikannya biasa-biasa saja).

2.6 MEMBUAT INPUT MANUSIA LEBIH HANDAL

Manusia membuat kesalahan itu bagian dari menjadi manusia. Faktanya, berharap bahwa manusia tidak akan melakukan kesalahan adalah hal yang tidak masuk akal. Namun, banyak desain aplikasi berasumsi bahwa manusia entah bagaimana tidak akan membuat kesalahan apa pun. Desain mengharapkan bahwa setiap orang hanya akan mengikuti aturan. Sayangnya, sebagian besar pengguna dijamin bahkan tidak membaca peraturan karena

kebanyakan manusia juga malas atau terlalu terdesak waktu ketika harus melakukan hal-hal yang sebenarnya tidak membantu mereka secara langsung.

Pertimbangkan masuknya negara ke dalam formulir. Jika Anda hanya menyediakan bidang teks, beberapa pengguna mungkin memasukkan seluruh nama negara bagian, seperti Kansas. Tentu saja, beberapa pengguna akan membuat kesalahan ketik atau kapitalisasi dan muncul dengan Kansus atau KANSAS. Mengatur kesalahan ini, orang dan organisasi memiliki berbagai pendekatan untuk melakukan tugas. Seseorang di industri penerbitan mungkin menggunakan panduan gaya Associated Press (AP) dan memasukkan Kan. Seseorang yang lebih tua dan terbiasa dengan panduan Kantor Percetakan Pemerintah (GPO) mungkin memasukkan Kans. alih-alih. Singkatan lain juga digunakan. Kantor Pos AS (USPS) menggunakan KS, tetapi Penjaga Pantai AS menggunakan KA. Sementara itu, formulir Organisasi Standar Internasional (ISO) berjalan dengan US-KS. Ingat, ini hanya entri negara, yang cukup mudah - atau begitulah yang Anda pikirkan sebelum membaca bagian ini. Jelas, karena negara bagian tidak akan mengubah nama dalam waktu dekat, Anda cukup menyediakan kotak daftar drop-down pada formulir untuk memilih negara bagian dalam format yang diperlukan, sehingga menghilangkan perbedaan dalam penggunaan singkatan, kesalahan ketik, dan kapitalisasi. kesalahan dalam satu gerakan.

Kotak daftar drop-down bekerja dengan baik untuk rangkaian input data yang luar biasa, dan menggunakannya memastikan bahwa input manusia ke dalam bidang tersebut menjadi sangat andal karena manusia tidak punya pilihan selain menggunakan salah satu entri default. Tentu saja, manusia selalu dapat memilih entri yang salah, di mana pemeriksaan ulang ikut berperan. Beberapa aplikasi yang lebih baru membandingkan kode ZIP dengan entri kota dan negara bagian untuk melihat apakah cocok. Jika tidak cocok, pengguna diminta lagi untuk memberikan input yang benar. Pemeriksaan ulang ini hampir mengganggu (lihat sidebar "Lebih menyebalkan daripada alat bantu input yang berguna" untuk detailnya), tetapi pengguna tidak mungkin sering melihatnya, jadi seharusnya tidak terlalu mengganggu.

Bahkan dengan pemeriksaan silang dan entri statis, manusia masih punya banyak ruang untuk membuat kesalahan. Misalnya, memasukkan angka bisa menjadi masalah. Saat pengguna perlu memasukkan 2.00, Anda mungkin melihat 2, atau 2.0, atau 2., atau variasi entri lainnya. Untungnya, mem-parsing entri dan memformat ulang akan menyelesaikan masalah, dan Anda dapat melakukan tugas ini secara otomatis, tanpa bantuan pengguna.

Sayangnya, memformat ulang tidak akan memperbaiki input numerik yang salah. Anda dapat mengurangi sebagian kesalahan tersebut dengan menyertakan pemeriksaan jangkauan. Seorang pelanggan tidak dapat membeli -5 batang sabun. Cara yang sah untuk menunjukkan kepada pelanggan yang mengembalikan sabun batangan adalah dengan memproses pengembalian, bukan penjualan. Namun, pengguna mungkin hanya membuat kesalahan, dan Anda dapat memberikan pesan yang menyatakan rentang masukan yang tepat untuk nilai tersebut.

2.7 MENGGUNAKAN PENGUMPULAN DATA OTOMATIS

Beberapa orang berpikir bahwa pengumpulan data otomatis menyelesaikan semua masalah masukan manusia yang terkait dengan kumpulan data. Faktanya, pengumpulan data otomatis memang memberikan sejumlah manfaat:

- Konsistensi yang lebih baik
- Peningkatan keandalan
- Kemungkinan lebih rendah dari data yang hilang
- Akurasi yang ditingkatkan
- Mengurangi variasi untuk hal-hal seperti masukan waktunya

Sayangnya, mengatakan bahwa pengumpulan data otomatis menyelesaikan setiap masalah adalah tidak tepat. Pengumpulan data otomatis masih mengandalkan sensor, aplikasi, dan perangkat keras komputer yang dirancang oleh manusia yang hanya menyediakan akses ke data yang diputuskan oleh manusia untuk diizinkan. Karena batasan yang diberikan manusia pada karakteristik pengumpulan data otomatis, hasilnya seringkali memberikan informasi yang kurang membantu daripada yang diharapkan oleh para perancang. Konsekuensinya, pengumpulan data otomatis berada dalam kondisi konstan saat desainer mencoba memecahkan masalah masukan.

Pengumpulan data otomatis juga menderita kesalahan perangkat lunak dan perangkat keras yang ada dalam sistem komputasi apa pun, tetapi dengan potensi masalah lunak yang lebih tinggi (yang muncul ketika sistem tampaknya berfungsi tetapi tidak memberikan hasil yang diinginkan) daripada jenis berbasis komputer lainnya. Saat sistem bekerja, keandalan input jauh melebihi kemampuan manusia. Namun, ketika masalah ringan terjadi, sistem sering kali gagal mengenali bahwa ada masalah, seperti yang mungkin terjadi pada manusia, dan oleh karena itu kumpulan data dapat berisi data yang lebih biasa-biasa saja atau bahkan buruk.

2.8 MERAWAT DATA

Beberapa orang menggunakan istilah manipulasi saat berbicara tentang data, memberi kesan bahwa data entah bagaimana diubah dengan cara yang tidak bermoral atau licik. Mungkin istilah yang lebih baik adalah manikur, yang membuat data terbentuk dengan baik dan indah. Apa pun istilah yang Anda gunakan, data mentah jarang memenuhi persyaratan untuk diproses dan dianalisis. Untuk mendapatkan sesuatu dari data, Anda harus mengaturnya untuk memenuhi kebutuhan tertentu. Bagian berikut membahas kebutuhan perawatan data.

2.9 BERURUSAN DENGAN DATA YANG HILANG

Untuk menjawab pertanyaan yang diberikan dengan benar, Anda harus memiliki semua fakta. Anda dapat menebak jawaban atas pertanyaan tanpa semua fakta, tetapi jawabannya kemungkinan besar salah dan benar. Seringkali, seseorang yang membuat keputusan, pada dasarnya menjawab pertanyaan, tanpa semua fakta dikatakan melompat ke kesimpulan. Saat menganalisis data, Anda mungkin mengambil kesimpulan lebih dari yang Anda pikirkan karena data yang hilang. Catatan data, satu entri dalam kumpulan data (yang

merupakan semua data), terdiri dari bidang yang berisi fakta yang digunakan untuk menjawab pertanyaan. Setiap bidang berisi satu jenis data yang membahas satu fakta. Jika bidang tersebut kosong, Anda tidak memiliki data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan menggunakan rekaman data tersebut.

Sebagai bagian dari proses menangani data yang hilang, Anda harus mengetahui bahwa data tersebut hilang. Mengidentifikasi bahwa dataset Anda kehilangan informasi sebenarnya bisa sangat sulit karena mengharuskan Anda untuk melihat data pada tingkat rendah sesuatu yang kebanyakan orang tidak siap untuk melakukannya dan memakan waktu bahkan jika Anda memiliki keterampilan yang dibutuhkan. Seringkali, petunjuk pertama Anda bahwa data hilang adalah jawaban tidak masuk akal yang diperoleh pertanyaan Anda dari algoritme dan kumpulan data terkait. Ketika algoritme adalah yang tepat untuk digunakan, kumpulan data pasti salah.

Masalah dapat terjadi ketika proses pengumpulan data tidak mencakup semua data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan tertentu. Terkadang Anda lebih baik benar-benar membuang fakta daripada menggunakan fakta yang sangat rusak. Jika Anda menemukan bahwa bidang tertentu dalam kumpulan data kehilangan 90 persen atau lebih dari datanya, bidang tersebut menjadi tidak berguna, dan Anda harus membuangnya dari kumpulan data (atau mencari cara untuk mendapatkan semua data itu).

Bidang yang kurang rusak dapat kehilangan data dalam salah satu dari dua cara. Data yang hilang secara acak seringkali merupakan akibat dari kesalahan manusia atau sensor. Itu terjadi ketika catatan data di seluruh kumpulan data memiliki entri yang hilang. Terkadang kesalahan sederhana akan menyebabkan kerusakan. Data yang hilang secara berurutan terjadi selama beberapa jenis kegagalan umum. Seluruh segmen catatan data dalam kumpulan data kekurangan informasi yang diperlukan, yang berarti bahwa analisis yang dihasilkan bisa menjadi sangat miring.

Memperbaiki data yang hilang secara acak adalah yang termudah. Anda dapat menggunakan nilai median atau rata-rata sederhana sebagai penggantinya. Tidak, kumpulan datanya tidak sepenuhnya akurat, tetapi kemungkinan akan bekerja cukup baik untuk mendapatkan jawaban yang masuk akal. Dalam beberapa kasus, ilmuwan data menggunakan algoritme khusus untuk menghitung nilai yang hilang, yang dapat membuat kumpulan data lebih akurat dengan mengorbankan waktu komputasi.

Data yang hilang secara berurutan jauh lebih sulit, jika bukan tidak mungkin, untuk diperbaiki karena Anda tidak memiliki data di sekitarnya yang menjadi dasar tebakan apa pun. Jika Anda dapat menemukan penyebab hilangnya data, terkadang Anda dapat merekonstruksinya. Namun, ketika rekonstruksi menjadi tidak mungkin, Anda dapat memilih untuk mengabaikan bidang tersebut. Sayangnya, beberapa jawaban memerlukan kolom tersebut, yang berarti Anda mungkin perlu mengabaikan urutan catatan data tertentu — berpotensi menyebabkan keluaran yang salah.

2.10 MEMPERTIMBANGKAN MISALIGNMENT DATA

Data mungkin ada untuk setiap rekaman data dalam kumpulan data, tetapi mungkin tidak selaras dengan data lain di kumpulan data lain yang Anda miliki. Misalnya, data numerik

dalam bidang dalam satu set data mungkin bertipe floating-point (dengan titik desimal), tetapi bertipe integer di set data lain. Sebelum Anda dapat menggabungkan kedua set data, bidang harus berisi tipe data yang sama.

Semua jenis ketidaksejajaran lainnya dapat terjadi. Misalnya, bidang tanggal terkenal karena diformat dengan berbagai cara. Untuk membandingkan tanggal, format data harus sama. Namun, kurma juga berbahaya dalam kecenderungannya untuk terlihat sama, tetapi tidak sama. Misalnya, tanggal dalam satu kumpulan data mungkin menggunakan Greenwich Mean Time (GMT) sebagai basis, sedangkan tanggal di kumpulan data lain mungkin menggunakan zona waktu lain. Sebelum Anda dapat membandingkan waktu, Anda harus menyelaraskannya ke zona waktu yang sama. Ini bisa menjadi lebih aneh ketika tanggal dalam satu kumpulan data berasal dari lokasi yang menggunakan Daylight Saving Time (DST), tetapi tanggal dari lokasi lain tidak.

Bahkan ketika tipe dan format datanya sama, ketidaksejajaran data lainnya dapat terjadi. Misalnya, bidang dalam satu kumpulan data mungkin tidak cocok dengan bidang di kumpulan data lainnya. Dalam beberapa kasus, perbedaan ini mudah diperbaiki. Satu set data mungkin memperlakukan nama depan dan belakang sebagai satu kolom, sedangkan set data lain mungkin menggunakan kolom terpisah untuk nama depan dan belakang. Jawabannya adalah mengubah semua kumpulan data untuk menggunakan satu bidang atau mengubah semuanya untuk menggunakan bidang terpisah untuk nama depan dan belakang. Sayangnya, banyak ketidaksejajaran dalam konten data lebih sulit untuk dipecahkan. Faktanya, sangat mungkin Anda tidak dapat mengetahuinya sama sekali. Namun, sebelum Anda menyerah, pertimbangkan solusi potensial untuk masalah ini:

- Hitung data yang hilang dari data lain yang dapat Anda akses.
- Temukan data yang hilang di kumpulan data lain.
- Gabungkan kumpulan data untuk membuat keseluruhan yang menyediakan bidang yang konsisten.
- Kumpulkan data tambahan dari berbagai sumber untuk mengisi data yang hilang.
- Definisikan ulang pertanyaan Anda sehingga Anda tidak lagi membutuhkan data yang hilang.

2.11 MEMISAHKAN DATA YANG BERGUNA DARI DATA LAINNYA

Beberapa organisasi berpendapat bahwa mereka tidak akan pernah memiliki terlalu banyak data, tetapi kelebihan data menjadi masalah karena tidak cukup. Untuk menyelesaikan masalah secara efisien, AI membutuhkan data yang cukup. Mendefinisikan pertanyaan yang ingin Anda jawab secara ringkas dan jelas membantu, seperti halnya menggunakan algoritma yang benar (atau ansambel algoritma). Tentu saja, masalah utama dengan memiliki terlalu banyak data adalah bahwa menemukan solusi (setelah mengarungi semua data tambahan itu) membutuhkan waktu lebih lama, dan terkadang Anda mendapatkan hasil yang membingungkan karena Anda tidak dapat melihat hutan untuk pepohonan.

Sebagai bagian dari pembuatan kumpulan data yang Anda perlukan untuk analisis, Anda membuat salinan dari data asli alih-alih memodifikasinya. Selalu pertahankan kemurnian data asli dan mentah sehingga Anda dapat menggunakannya untuk analisis lain nanti. Selain

itu, membuat output data yang tepat untuk analisis dapat memerlukan beberapa kali percobaan karena Anda mungkin menemukan bahwa output tersebut tidak memenuhi kebutuhan Anda. Intinya adalah membuat kumpulan data yang hanya berisi data yang diperlukan untuk analisis, tetapi perlu diingat bahwa data tersebut mungkin memerlukan jenis pemangkasan tertentu untuk memastikan keluaran yang diinginkan.

2.12 MEMPERTIMBANGKAN LIMA KEKELIRUAN DALAM DATA

Manusia terbiasa melihat data apa adanya dalam banyak kasus: opini. Faktanya, dalam beberapa kasus, orang membelokkan data ke titik yang membuatnya tidak berguna, sebuah ketidakbenaran. Komputer tidak dapat membedakan antara data yang benar dan tidak benar yang dilihat hanyalah data. Salah satu masalah yang membuat sulit, jika bukan tidak mungkin, untuk membuat AI yang benar-benar berpikir seperti manusia adalah bahwa manusia dapat bekerja dengan ketidakbenaran dan komputer tidak. Hal terbaik yang dapat Anda harapkan untuk dicapai adalah melihat data yang salah sebagai outlier dan kemudian memfilternya, tetapi teknik itu tidak serta merta menyelesaikan masalah karena manusia masih akan menggunakan data dan berusaha menentukan kebenaran berdasarkan pada ketidakbenaran yang ada.

Pemikiran umum tentang membuat kumpulan data yang tidak terlalu terkontaminasi adalah bahwa alih-alih mengizinkan manusia untuk memasukkan data, mengumpulkan data melalui sensor atau cara lain seharusnya dimungkinkan. Sayangnya, sensor dan metodologi input mekanis lainnya mencerminkan tujuan penemu manusia mereka dan batas dari apa yang dapat dideteksi oleh teknologi tertentu. Konsekuensinya, bahkan data yang diturunkan dari mesin atau yang diturunkan dari sensor juga dapat menghasilkan ketidakbenaran yang cukup sulit untuk dideteksi dan diatasi oleh AI.

Bagian berikut menggunakan kecelakaan mobil sebagai contoh utama untuk mengilustrasikan lima jenis ketidakbenaran yang dapat muncul dalam data. Konsep yang ingin digambarkan oleh kecelakaan itu mungkin tidak selalu muncul dalam data dan mungkin muncul dengan cara yang berbeda dari yang dibahas. Faktanya tetap bahwa Anda biasanya perlu menangani hal-hal semacam ini saat melihat data.

2.13 KOMISI

Mistruths of commission adalah *mistruths of commission* yang mencerminkan upaya langsung untuk mengganti informasi yang benar dengan informasi yang tidak benar. Misalnya, saat mengisi laporan kecelakaan, seseorang dapat menyatakan bahwa matahari membutakannya sesaat, sehingga tidak mungkin melihat seseorang yang ditabraknya. Pada kenyataannya, mungkin orang tersebut terganggu oleh hal lain atau tidak benar-benar berpikir untuk mengemudi (mungkin sedang memikirkan makan malam yang enak). Jika tidak ada yang bisa menyangkal teori ini, orang tersebut mungkin bertahan dengan biaya yang lebih rendah. Namun, intinya adalah bahwa data juga akan terkontaminasi. Efeknya sekarang perusahaan asuransi akan mendasarkan premi pada data yang salah.

Meskipun tampaknya *mistruth of commission* benar-benar dapat dihindari, seringkali sebenarnya tidak demikian. Manusia mengatakan "kebohongan putih kecil" untuk

menyelamatkan orang lain dari rasa malu atau untuk menangani masalah dengan upaya pribadi yang paling sedikit. Terkadang kesalahan komisi didasarkan pada input atau desas-desus yang salah. Faktanya, sumber kesalahan komisi sangat banyak sehingga sangat sulit untuk membuat skenario di mana seseorang dapat menghindarinya sepenuhnya. Semua ini dikatakan, *mistruths of commission* adalah salah satu jenis *mistruth* yang dapat dihindari seseorang lebih sering daripada tidak.

2.14 KELALAIAN

Mistruths of Omission adalah di mana seseorang mengatakan kebenaran dalam setiap fakta yang dinyatakan, tetapi mengabaikan fakta penting yang akan mengubah persepsi tentang suatu kejadian secara keseluruhan. Memikirkan kembali tentang laporan kecelakaan, katakanlah seseorang menabrak rusa, menyebabkan kerusakan yang signifikan pada mobilnya. Dia dengan jujur mengatakan bahwa jalannya basah; saat itu hampir senja jadi cahayanya tidak sebagus yang seharusnya; dia sedikit terlambat menekan rem; dan rusa itu lari begitu saja dari semak belukar di pinggir jalan. Kesimpulannya adalah bahwa insiden itu hanyalah kecelakaan.

Namun, orang tersebut telah meninggalkan fakta penting. Dia sedang mengirim pesan saat itu. Jika penegak hukum mengetahui tentang SMS tersebut, itu akan mengubah alasan kecelakaan menjadi lalai mengemudi. Pengemudi mungkin didenda dan penaksir asuransi akan menggunakan alasan berbeda saat memasukkan insiden ke dalam database. Mengenai ketidakbenaran komisi, data yang salah yang dihasilkan akan mengubah cara perusahaan asuransi menyesuaikan premi.

Menghindari *mistruths of omission* hampir tidak mungkin. Ya, seseorang dapat dengan sengaja mengabaikan fakta dari sebuah laporan, tetapi kemungkinan besar seseorang akan lupa memasukkan semua fakta. Lagi pula, kebanyakan orang cukup bingung setelah kecelakaan, sehingga mudah kehilangan fokus dan hanya melaporkan kebenaran yang meninggalkan kesan paling signifikan. Bahkan jika seseorang kemudian mengingat detail tambahan dan melaporkannya, database tidak mungkin berisi seluruh kebenaran.

2.15 PERSPEKTIF

Mistruths of perspective terjadi ketika banyak pihak melihat sebuah insiden dari berbagai sudut pandang. Misalnya, dalam mempertimbangkan kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki yang tertabrak, orang yang mengemudikan mobil, orang yang tertabrak mobil, dan orang yang menyaksikan kejadian tersebut akan memiliki perspektif yang berbeda.

Seorang petugas yang menerima laporan dari setiap orang dapat dipahami akan mendapatkan fakta yang berbeda dari masing-masing orang, bahkan dengan asumsi bahwa setiap orang mengatakan yang sebenarnya seperti yang diketahui masing-masing. Nyatanya, pengalaman menunjukkan bahwa hal ini hampir selalu terjadi dan apa yang disampaikan petugas sebagai laporan adalah jalan tengah dari apa yang dinyatakan oleh masing-masing pihak yang terlibat, ditambah dengan pengalaman pribadi. Dengan kata lain, laporan tersebut akan mendekati kebenaran, tetapi tidak cukup dekat untuk AI.

Saat berhadapan dengan perspektif, penting untuk mempertimbangkan sudut pandang. Pengemudi mobil dapat melihat dashboard dan mengetahui kondisi mobil pada saat terjadi kecelakaan. Ini adalah informasi yang kurang dimiliki oleh dua pihak lainnya. Demikian pula, orang yang tertabrak mobil memiliki sudut pandang terbaik untuk melihat ekspresi wajah (niat) pengemudi. Pengamat mungkin berada dalam posisi terbaik untuk melihat apakah pengemudi berusaha untuk berhenti, dan menilai masalah seperti apakah pengemudi mencoba membelok. Masing-masing pihak harus membuat laporan berdasarkan data yang terlihat tanpa memanfaatkan data tersembunyi.

Perspektif mungkin adalah ketidakbenaran yang paling berbahaya karena siapa pun yang mencoba mendapatkan kebenaran dalam skenario ini, paling banter, akan berakhir dengan rata-rata dari berbagai cerita, yang tidak akan pernah sepenuhnya benar. Manusia yang melihat informasi dapat mengandalkan intuisi dan insting untuk berpotensi mendapatkan perkiraan kebenaran yang lebih baik, tetapi AI akan selalu menggunakan rata-rata saja, yang berarti bahwa AI selalu berada pada kerugian yang signifikan. Sayangnya, menghindari kesalahan perspektif tidak mungkin karena tidak peduli berapa banyak saksi yang Anda miliki untuk acara tersebut, hal terbaik yang dapat Anda capai adalah perkiraan kebenaran, bukan kebenaran yang sebenarnya.

Ada juga jenis ketidakbenaran lain yang perlu dipertimbangkan, dan itu salah satu perspektif. Pikirkan tentang skenario ini: Anda seorang tunarungu pada tahun 1927. Setiap minggu, Anda pergi ke teater untuk menonton film bisu, dan selama satu jam atau lebih, Anda merasa seperti orang lain. Anda dapat menikmati film dengan cara yang sama seperti orang lain; tidak ada perbedaan. Pada bulan Oktober tahun itu, Anda melihat tanda yang mengatakan bahwa teater sedang ditingkatkan untuk mendukung sistem suara sehingga dapat menampilkan talkie — film dengan trek suara. Tanda itu mengatakan bahwa itu adalah hal terbaik yang pernah ada, dan hampir semua orang tampaknya setuju, kecuali Anda, si tunarungu, yang sekarang dibuat merasa seperti warga negara kelas dua, berbeda dari orang lain dan bahkan dikucilkan dari teater. Di mata orang tuli, tanda itu adalah ketidakbenaran; menambahkan sound system adalah kemungkinan terburuk, bukan kemungkinan terbaik. Intinya adalah bahwa apa yang tampaknya benar secara umum sebenarnya tidak benar untuk semua orang. Gagasan tentang kebenaran umum - yang benar untuk semua orang - adalah mitos. Itu tidak ada.

2.16 BIAS

Mistruths of bias terjadi ketika seseorang dapat melihat kebenaran, tetapi karena kekhawatiran atau keyakinan pribadi tidak dapat benar-benar melihatnya. Misalnya, saat memikirkan tentang kecelakaan, seorang pengemudi mungkin memusatkan perhatian sepenuhnya di tengah jalan sehingga rusa di pinggir jalan menjadi tidak terlihat. Akibatnya, pengemudi tidak punya waktu untuk bereaksi ketika rusa tiba-tiba memutuskan untuk lari ke tengah jalan untuk menyeberang.

Masalah dengan bias adalah sangat sulit untuk dikategorikan. Misalnya, seorang pengemudi yang gagal melihat rusa dapat mengalami kecelakaan yang sebenarnya, artinya rusa tersebut tersembunyi dari pandangan oleh semak-semak. Namun, pengemudi mungkin

juga bersalah karena lalai mengemudi karena fokus yang salah. Pengemudi mungkin juga mengalami gangguan sesaat. Singkatnya, fakta bahwa pengemudi tidak melihat rusa bukanlah pertanyaannya; sebaliknya, itu adalah masalah mengapa pengemudi tidak melihat rusa itu. Dalam banyak kasus, konfirmasi sumber bias menjadi penting ketika membuat sebuah algoritma yang dirancang untuk menghindari sumber bias.

Secara teoritis, menghindari *mistruths of bias* selalu mungkin. Namun pada kenyataannya, semua manusia memiliki bias dari berbagai jenis dan bias tersebut akan selalu menghasilkan ketidakbenaran yang membelokkan kumpulan data. Hanya membuat seseorang benar-benar melihat dan kemudian melihat sesuatu - untuk membuatnya terdaftar di otak orang tersebut - adalah tugas yang sulit. Manusia mengandalkan filter untuk menghindari informasi yang berlebihan, dan filter ini juga merupakan sumber bias karena mencegah orang untuk benar-benar melihat sesuatu.

2.17 KERANGKA ACUAN

Dari lima ketidakbenaran, kerangka acuan sebenarnya tidak perlu merupakan hasil dari kesalahan apa pun, tetapi salah satu dari pemahaman. Kekeliruan kerangka acuan terjadi ketika satu pihak menggambarkan sesuatu, seperti peristiwa seperti kecelakaan, dan karena pihak kedua tidak memiliki pengalaman dengan peristiwa tersebut, detailnya menjadi kacau atau disalahpahami sama sekali. Banyak rutinitas komedi yang bergantung pada kesalahan kerangka referensi. Salah satu contoh terkenal adalah dari Abbott dan Costello, *Who's On First?*, seperti yang ditampilkan di <https://www.youtube.com/watch?v=kTcRRaXV-fg>. Membuat satu orang memahami apa yang dikatakan orang kedua tidak mungkin dilakukan ketika orang pertama tidak memiliki pengetahuan pengalaman kerangka acuan.

Contoh ketidakbenaran kerangka acuan lainnya terjadi ketika satu pihak tidak mungkin memahami yang lain. Misalnya, seorang pelaut mengalami badai di laut. Mungkin ini musim hujan, tetapi asumsikan sejenak bahwa badai itu besar - mungkin mengancam jiwa. Bahkan dengan penggunaan video, wawancara, dan simulator, pengalaman berada di laut dalam badai yang mengancam jiwa tidak mungkin disampaikan kepada seseorang yang belum pernah mengalami badai seperti itu secara langsung; orang itu tidak memiliki kerangka acuan.

Cara terbaik untuk menghindari kesalahan kerangka acuan adalah dengan memastikan bahwa semua pihak yang terlibat dapat mengembangkan kerangka acuan yang sama. Untuk menyelesaikan tugas ini, berbagai pihak memerlukan pengetahuan pengalaman serupa untuk memastikan transfer data yang akurat dari satu orang ke orang lain. Namun, saat bekerja dengan kumpulan data, yang perlu direkam, data statis, kesalahan kerangka referensi masih akan terjadi saat calon pemirsa tidak memiliki pengetahuan pengalaman yang diperlukan.

AI akan selalu mengalami masalah kerangka acuan karena AI tidak memiliki kemampuan untuk menciptakan pengalaman. Bank data pengetahuan yang diperoleh bukanlah hal yang persis sama. Bank data akan berisi fakta, tetapi pengalaman tidak hanya didasarkan pada fakta, tetapi juga kesimpulan yang tidak dapat ditiru oleh teknologi saat ini.

2.18 MENDEFINISIKAN BATAS AKUISISI DATA

Sepertinya semua orang memperoleh data Anda tanpa berpikir atau alasan, dan Anda benar; mereka. Nyatanya, organisasi mengumpulkan, mengkategorikan, dan menyimpan data semua orang tampaknya tanpa tujuan atau maksud. Menurut Data Never Sleeps (<https://www.domo.com/blog/data-never-sleeps-5/>), dunia mengumpulkan data dengan kecepatan 2,5 kuintiliun byte per hari. Data harian ini hadir dalam berbagai bentuk, seperti yang dibuktikan oleh contoh berikut:

- Google melakukan 3.607.080 pencarian.
- Pengguna Twitter mengirim 456.000 tweet.
- Pengguna YouTube menonton 4.146.600 video.
- Kotak masuk menerima 103.447.529 email spam.
- Weather Channel menerima 18.055.555,56 permintaan cuaca.
- GIPHY menyajikan 694.444 GIF.

Akuisisi data telah menjadi narkotika bagi organisasi di seluruh dunia, dan beberapa orang berpikir bahwa organisasi yang mengumpulkan paling banyak entah bagaimana memenangkan hadiah. Namun, akuisisi data, dengan sendirinya, tidak menghasilkan apa-apa.

Buku *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy*, oleh Douglas Adam, menggambarkan masalah ini dengan jelas. Dalam buku ini, ras makhluk super membuat komputer yang sangat besar untuk menghitung makna "kehidupan, alam semesta, dan segalanya". Jawaban 42 tidak benar-benar menyelesaikan apa pun, jadi beberapa makhluk mengeluh bahwa pengumpulan, kategorisasi, dan analisis semua data yang digunakan untuk jawaban tidak memberikan hasil yang dapat digunakan. Komputer, makhluk hidup, tidak kurang, memberi tahu orang yang menerima jawaban bahwa jawabannya memang benar, tetapi mereka perlu mengetahui pertanyaannya agar jawabannya masuk akal. Akuisisi data dapat terjadi dalam jumlah yang tidak terbatas, tetapi mencari tahu pertanyaan yang tepat untuk diajukan dapat menjadi hal yang menakutkan, jika bukan tidak mungkin.

Masalah utama yang perlu ditangani oleh organisasi mana pun sehubungan dengan akuisisi data adalah pertanyaan mana yang harus diajukan dan mengapa pertanyaan itu penting. Menyesuaikan akuisisi data untuk menjawab pertanyaan yang Anda butuhkan untuk dijawab. Misalnya, jika Anda menjalankan toko di kota, Anda mungkin perlu menjawab pertanyaan seperti ini:

- Berapa banyak orang yang berjalan di depan toko setiap hari?
- Berapa banyak dari orang-orang itu yang berhenti untuk melihat ke jendela?
- Berapa lama mereka terlihat?
- Jam berapa mereka melihat?
- Apakah tampilan tertentu cenderung memberikan hasil yang lebih baik?
- Tampilan mana yang benar-benar menyebabkan orang datang ke toko dan berbelanja?

Daftarnya bisa terus berlanjut, tetapi idenya adalah membuat daftar pertanyaan yang membahas kebutuhan bisnis tertentu itu penting. Setelah Anda membuat daftar, Anda harus memverifikasi bahwa setiap pertanyaan benar-benar penting yaitu, memenuhi kebutuhan

dan kemudian memastikan jenis informasi apa yang Anda perlukan untuk menjawab pertanyaan tersebut.

Tentu saja, mencoba mengumpulkan semua data ini dengan tangan tidak mungkin dilakukan, di situlah otomatisasi berperan. Nampaknya, otomatisasi akan menghasilkan input data yang andal, berulang, dan konsisten. Namun, banyak faktor dalam mengotomatiskan akuisisi data yang dapat menghasilkan data yang tidak terlalu berguna. Misalnya, pertimbangkan masalah ini:

- Sensor hanya dapat mengumpulkan data yang dirancang untuk dikumpulkan, sehingga Anda mungkin melewatkan data saat sensor yang digunakan tidak dirancang untuk tujuan tersebut.
- Orang-orang membuat data yang salah dengan berbagai cara (lihat bagian “Mempertimbangkan Lima Kekeliruan dalam Data” pada bab ini untuk detailnya), yang berarti bahwa data yang Anda terima mungkin salah.
- Data dapat menjadi miring jika kondisi pengumpulannya tidak ditentukan dengan benar.
- Menafsirkan data secara tidak benar berarti hasilnya juga akan salah.
- Mengubah pertanyaan dunia nyata menjadi algoritme yang dapat dipahami komputer adalah proses yang rawan kesalahan.

Banyak masalah lain yang perlu dipertimbangkan (cukup untuk mengisi satu buku). Saat Anda menggabungkan data yang dikumpulkan dengan buruk dan berbentuk buruk dengan algoritme yang tidak benar-benar menjawab pertanyaan Anda, Anda mendapatkan keluaran yang sebenarnya dapat mengarahkan bisnis Anda ke arah yang salah, itulah sebabnya AI sering disalahkan atas hasil yang tidak konsisten atau tidak dapat diandalkan. Mengajukan pertanyaan yang tepat, mendapatkan data yang benar, melakukan pemrosesan yang benar, dan kemudian menganalisis data dengan benar semuanya diperlukan untuk membuat akuisisi data menjadi alat yang dapat Anda andalkan.

BAB 3

PENGUNAAN ALGORITMA

3.1 PENDAHULUAN

Data adalah pengubah permainan di AI. Kemajuan terbaru dalam AI mengisyaratkan bahwa untuk beberapa masalah, memilih jumlah data yang tepat lebih penting daripada algoritma yang tepat. Misalnya, pada tahun 2001, dua peneliti dari Microsoft, Banko dan Brill, dalam makalah kenangan mereka "*Scaling to Very Very Large Corpora for Natural Language Disambiguation*" menunjukkan bahwa jika Anda ingin komputer membuat model bahasa, Anda tidak memerlukan algoritme terampil di kota. Setelah melemparkan lebih dari satu miliar kata dalam konteks masalah, algoritme apa pun akan mulai bekerja dengan sangat baik. Bab ini membantu Anda memahami hubungan antara algoritma dan data yang digunakan untuk membuatnya melakukan pekerjaan yang bermanfaat.

Namun, tidak peduli berapa banyak data yang Anda miliki, Anda tetap membutuhkan algoritme untuk membuatnya berguna. Selain itu, Anda harus melakukan analisis data (serangkaian langkah yang dapat ditentukan), agar data berfungsi dengan benar dengan algoritme yang dipilih. Anda tidak bisa mengambil jalan pintas. Meskipun AI adalah otomasi cerdas, terkadang otomasi harus berada di belakang analisis. Mesin yang belajar sendiri berada di masa depan yang jauh. Anda tidak akan menemukan mesin yang mengetahui apa yang sesuai dan dapat sepenuhnya menghentikan campur tangan manusia saat ini. Paruh kedua bab ini membantu Anda memahami peran sistem pakar, pembelajaran mesin, pembelajaran mendalam, dan aplikasi seperti AlphaGo dalam membawa kemungkinan masa depan sedikit lebih dekat dengan kenyataan.

3.2 MEMAHAMI PERAN ALGORITMA

Orang-orang cenderung mengenali AI ketika alat menampilkan pendekatan baru dan berinteraksi dengan pengguna dengan cara yang mirip manusia. Contohnya termasuk asisten digital seperti Siri, Alexa, dan Cortana. Namun, beberapa alat umum lainnya, seperti router GPS dan perencana khusus (seperti yang digunakan untuk menghindari tabrakan otomotif, pilot otomatis pesawat terbang, dan mengatur rencana produksi) bahkan tidak terlihat seperti AI karena terlalu umum dan diambil alih. begitu saja karena mereka bertindak di belakang layar.

Ini jelas merupakan efek AI, seperti yang disebutkan dan dijelaskan oleh Pamela McCorduck, seorang penulis Amerika yang menulis sejarah penting tentang AI pada tahun 1979. Efek AI menyatakan bahwa program komputer cerdas yang sukses segera kehilangan pengakuan oleh orang-orang dan menjadi aktor pendiam, sementara perhatian bergeser ke masalah AI yang masih membutuhkan penyelesaian. Orang menjadi tidak menyadari pentingnya algoritma klasik untuk AI dan mulai berfantasi tentang AI yang dibuat dari teknologi esoteris atau menyamakannya dengan kemajuan terkini, seperti pembelajaran mesin dan pembelajaran mendalam.

Algoritma adalah prosedur, yang merupakan urutan operasi, biasanya ditangani oleh komputer yang menjamin untuk menemukan solusi yang tepat untuk suatu masalah dalam waktu yang terbatas atau memberi tahu Anda bahwa tidak ada solusi. Meskipun orang telah memecahkan algoritma secara manual selama ribuan tahun, hal itu dapat menghabiskan banyak waktu dan membutuhkan banyak perhitungan numerik, tergantung pada kompleksitas masalah yang ingin Anda selesaikan. Algoritma adalah tentang menemukan solusi, dan semakin cepat dan mudah, semakin baik. Algoritma telah menjadi kode keras dalam kecerdasan manusia yang menyusunnya, dan setiap mesin yang beroperasi pada algoritma tidak dapat tidak mencerminkan kecerdasan yang disematkan ke dalam prosedur algoritmik semacam itu.

3.3 MEMAHAMI APA YANG DIMAKSUD DENGAN ALGORITMA

Algoritme selalu menampilkan serangkaian langkah tetapi tidak harus melakukan semua langkah ini untuk menyelesaikan masalah. Ruang lingkup algoritma sangat besar. Operasi mungkin melibatkan menyimpan data, menjelajahinya, dan memesan atau mengaturnya ke dalam struktur data. Anda dapat menemukan algoritme yang memecahkan masalah dalam sains, kedokteran, keuangan, produksi dan pasokan industri, dan komunikasi.

Semua algoritma adalah urutan operasi untuk menemukan solusi yang tepat untuk suatu masalah dalam waktu yang wajar (atau melaporkan kembali jika tidak ada solusi yang ditemukan). Algoritme AI membedakan dirinya dari algoritme generik dengan memecahkan masalah yang resolusinya dianggap khas (atau bahkan secara eksklusif) produk dari perilaku cerdas manusia. Algoritme AI cenderung berurusan dengan masalah kompleks, yang seringkali merupakan bagian dari kelas masalah NP-complete (di mana NP adalah waktu polinomial nondeterministik) yang secara rutin ditangani manusia dengan menggunakan campuran pendekatan rasional dan intuisi. Berikut adalah beberapa contoh:

- Menjadwalkan masalah dan mengalokasikan sumber daya yang langka
- Mencari rute dalam ruang fisik atau figuratif yang kompleks
- Mengenali pola dalam penglihatan gambar (versus sesuatu seperti pemulihan gambar atau pemrosesan gambar) atau persepsi suara
- Bahasa pengolahan (baik pemahaman teks maupun terjemahan bahasa)
- Memainkan (dan memenangkan) permainan kompetitif

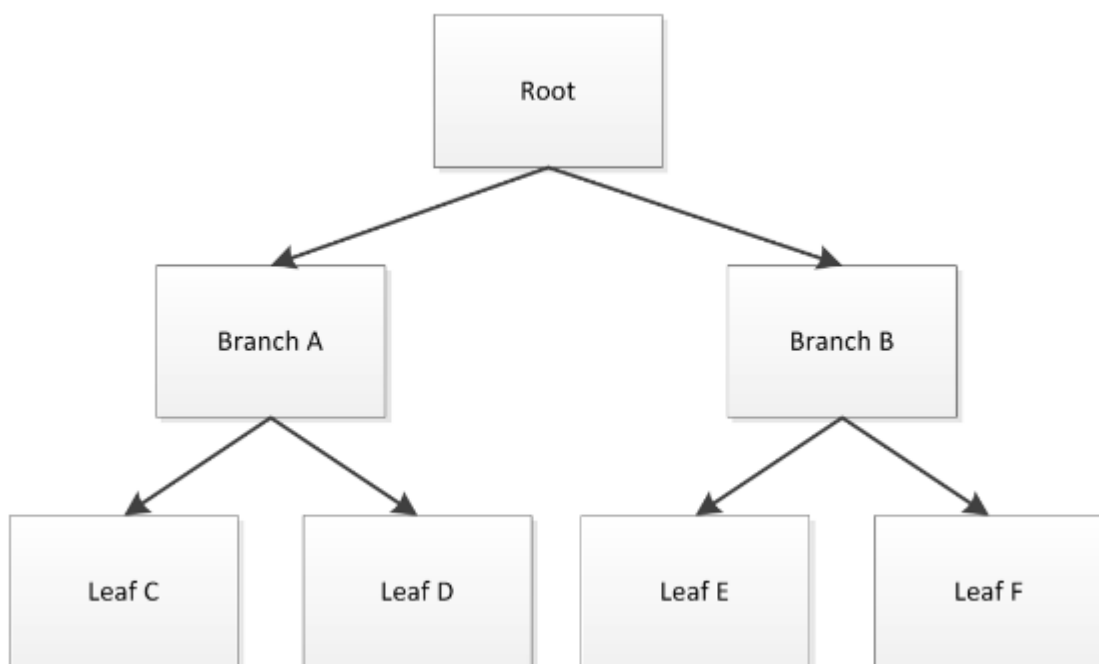
Masalah NP-complete membedakan diri mereka dari masalah algoritmik lainnya karena menemukan solusi untuk mereka dalam kerangka waktu yang masuk akal belum memungkinkan. NP-complete bukanlah jenis masalah yang Anda selesaikan dengan mencoba semua kemungkinan kombinasi atau kemungkinan. Bahkan jika Anda memiliki komputer yang lebih kuat daripada yang ada saat ini, pencarian solusi akan bertahan hampir selamanya. Dengan cara yang sama, di AI, masalah seperti ini disebut AI-complete.

3.4 MULAI DARI PERENCANAAN DAN PERCABANGAN

Perencanaan membantu Anda menentukan urutan tindakan yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan tertentu. Ini adalah masalah AI klasik, dan Anda menemukan contoh perencanaan dalam produksi industri, alokasi sumber daya, dan memindahkan robot di dalam ruangan. Mulai dari keadaan saat ini, AI menentukan semua kemungkinan tindakan dari keadaan tersebut terlebih dahulu. Secara teknis, itu memperluas keadaan saat ini menjadi sejumlah keadaan masa depan. Kemudian itu memperluas semua keadaan masa depan menjadi keadaan masa depan mereka sendiri, dan seterusnya. Saat Anda tidak dapat memperluas status lagi dan AI menghentikan perluasan, AI telah menciptakan ruang status, yang terdiri dari apa pun yang dapat terjadi di masa mendatang. AI dapat memanfaatkan ruang keadaan tidak hanya sebagai prediksi yang mungkin (sebenarnya ia memprediksi segalanya, meskipun beberapa keadaan di masa depan lebih mungkin daripada yang lain) tetapi juga karena AI dapat menggunakan ruang keadaan tersebut untuk mengeksplorasi keputusan yang dapat dibuat untuk mencapai tujuannya. dengan cara terbaik. Ini dikenal sebagai pencarian ruang negara.

Bekerja dengan ruang keadaan membutuhkan penggunaan struktur data dan algoritma tertentu. Struktur data inti yang umum digunakan adalah pohon dan grafik. Algoritme yang disukai yang digunakan untuk menjelajahi grafik secara efisien termasuk pencarian luas-pertama atau pencarian pertama-dalam.

Membangun pohon bekerja seperti membangun pohon di dunia fisik. Setiap item yang Anda tambahkan ke pohon adalah simpul. Node terhubung satu sama lain menggunakan tautan. Kombinasi node dan link membentuk struktur yang terlihat seperti pohon, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3-1.

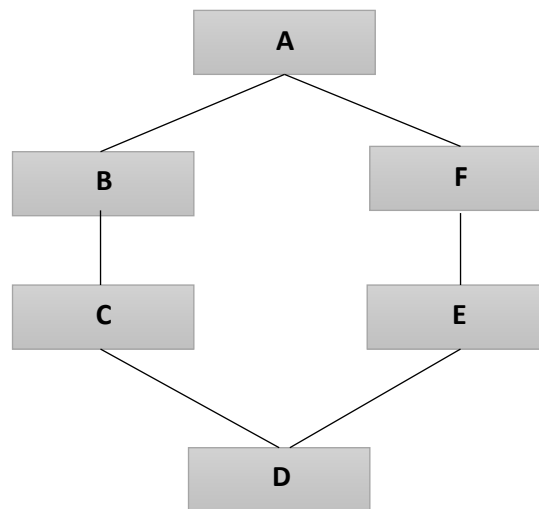


Gambar 3-1: Sebuah Pohon Mungkin Terlihat Seperti Alternatif Fisiknya Atau Akarnya Mengarah Ke Atas.

Pohon memiliki satu simpul akar, seperti pohon fisik. Node root adalah titik awal untuk pemrosesan yang Anda lakukan. Terhubung ke akar adalah cabang atau daun. Node daun adalah titik akhir untuk pohon. Simpul cabang mendukung cabang atau daun lain. Jenis pohon yang ditunjukkan pada Gambar 3-1 adalah pohon biner karena setiap node memiliki paling banyak dua koneksi (namun pohon yang mewakili ruang keadaan dapat memiliki banyak cabang).

Dalam melihat pohon, Cabang B adalah anak dari simpul Akar. Itu karena simpul Root muncul pertama kali dalam daftar. Daun E dan Daun F sama-sama anak dari Cabang B, menjadikan Cabang B sebagai induk dari Daun E dan Daun F. Hubungan antar simpul penting karena diskusi tentang pohon seringkali mempertimbangkan hubungan anak/induk antar simpul. Tanpa istilah-istilah ini, diskusi tentang pohon bisa menjadi sangat membingungkan.

Grafik adalah semacam ekstensi pohon. Seperti pohon, Anda memiliki node yang terhubung satu sama lain untuk membuat hubungan. Namun, tidak seperti pohon biner, simpul grafik dapat memiliki lebih dari satu atau dua koneksi. Bahkan, node grafik sering memiliki banyak koneksi, dan yang paling penting, node dapat terhubung ke segala arah, tidak hanya dari orang tua ke anak. Namun, agar tetap sederhana, pertimbangkan grafik yang ditunjukkan pada Gambar 3-2.



Gambar 3-2: Node Grafik Dapat Terhubung Satu Sama Lain Dengan Berbagai Cara.

Graf adalah struktur yang menampilkan sejumlah simpul (atau simpul) yang dihubungkan oleh sejumlah sisi atau busur (bergantung pada representasinya). Saat Anda berpikir tentang grafik, pikirkan tentang struktur seperti peta, di mana setiap lokasi di peta adalah simpul dan jalan adalah tepinya. Presentasi ini berbeda dengan pohon, di mana setiap jalur berakhir di simpul daun. Lihat Gambar 3-2 untuk melihat grafik yang direpresentasikan. Grafik sangat berguna saat mencari tahu keadaan yang mewakili semacam ruang fisik. Misalnya, GPS menggunakan grafik untuk mewakili tempat dan jalan.

Grafik juga menambahkan beberapa tikungan baru yang mungkin belum Anda pertimbangkan. Sebagai contoh, sebuah graf dapat memasukkan konsep arah. Tidak seperti pohon, yang memiliki hubungan induk/anak, simpul grafik dapat terhubung ke simpul lain mana pun dengan arah tertentu. Pikirkan tentang jalan-jalan di kota. Sebagian besar jalan adalah dua arah, tetapi beberapa merupakan jalan satu arah yang memungkinkan pergerakan hanya dalam satu arah.

Penyajian koneksi grafik mungkin tidak benar-benar mencerminkan realitas grafik. Grafik dapat menetapkan bobot ke koneksi tertentu. Bobot dapat menentukan jarak antara dua titik, menentukan waktu yang diperlukan untuk melintasi rute, atau memberikan jenis informasi lainnya.

Sebuah pohon tidak lebih dari sebuah grafik di mana dua simpul terhubung dengan tepat satu jalur dan itu tidak memungkinkan siklus (untuk dapat kembali ke induk dari anak mana pun). Banyak algoritma grafik hanya berlaku untuk pohon.

Melintasi suatu graf berarti mencari (mengunjungi) setiap simpul (node) dalam urutan tertentu. Proses mengunjungi simpul dapat mencakup membaca dan memperbaruinya. Anda menemukan simpul yang belum dikunjungi saat Anda melintasi grafik. Verteks menjadi ditemukan (karena Anda baru saja mengunjunginya) atau diproses (karena algoritme mencoba semua sisi yang menyimpang darinya) setelah pencarian. Urutan pencarian menentukan jenis pencarian yang dilakukan: uninformed (pencarian buta) dan informasi (heuristik). Dalam strategi tanpa informasi, AI menjelajahi ruang status tanpa informasi tambahan kecuali struktur grafik yang ditemukannya saat melintasinya. Bagian berikut membahas dua algoritma pencarian buta yang umum: pencarian luas-pertama dan pencarian mendalam-pertama.

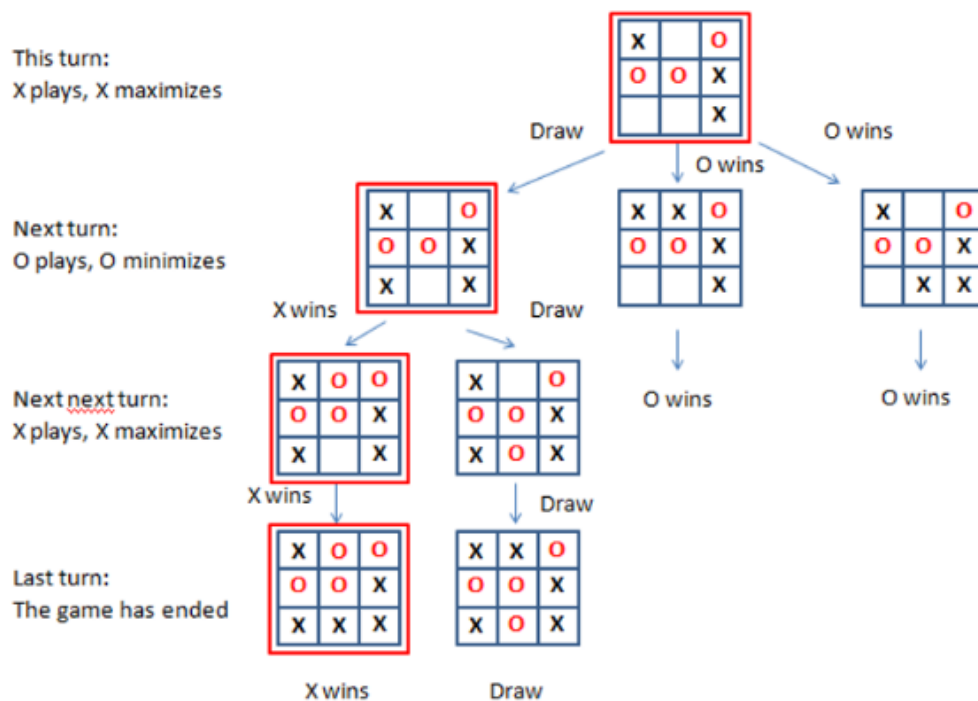
Pencarian luas-pertama (BFS) dimulai pada akar grafik dan menjelajahi setiap node yang menempel pada akar. Ia kemudian mencari level berikutnya, menjelajahi setiap level secara bergiliran hingga mencapai akhir. Konsekuensinya, dalam graf contoh, pencarian menelusuri dari A ke B dan C sebelum berpindah ke graf D. BFS menelusuri graf dengan cara yang sistematis, menelusuri simpul-simpul di sekitar simpul awal dengan cara melingkar. Itu dimulai dengan mengunjungi semua simpul satu langkah dari simpul awal; kemudian bergerak dua langkah keluar, lalu tiga langkah keluar, dan seterusnya.

Pencarian kedalaman pertama (DFS) dimulai pada akar grafik dan kemudian menjelajahi setiap node dari akar itu ke satu jalur hingga akhir. Itu kemudian mundur dan mulai menjelajahi jalur yang tidak diambil di jalur pencarian saat ini hingga mencapai akar lagi. Pada saat itu, jika jalur lain untuk diambil dari root tersedia, algoritme akan memilih satu dan

memulai pencarian yang sama lagi. Identy adalah untuk menjelajahi setiap jalur sepenuhnya sebelum menjelajahi jalur lainnya.

Bermain Game Permusuhan

Hal yang menarik tentang pencarian ruang negara adalah bahwa hal itu mewakili fungsionalitas AI saat ini dan peluang di masa depan. Ini adalah kasus permainan permusuhan (permainan di mana yang satu menang dan yang lain kalah) atau situasi serupa di mana pemain mengejar tujuan yang bertentangan dengan tujuan orang lain. Gim sederhana seperti tic-tac-toe menghadirkan contoh sempurna dari gim pencarian luar angkasa yang mungkin pernah Anda lihat dalam permainan AI. Dalam film WarGames tahun 1983, superkomputer WOPR (War Operation Plan Response) bermain melawan dirinya sendiri dengan kecepatan yang sangat tinggi, namun tidak bisa menang karena permmainannya memang sederhana dan jika Anda menggunakan pencarian ruang negara, Anda tidak akan pernah kalah.



Gambar 3-3: Sekilas Perkiraan Min-Max Dalam Permainan Tic-Tac-Toe.

Anda memiliki sembilan sel untuk diisi dengan X dan O untuk setiap pemain. Yang pertama menempatkan tiga tanda berturut-turut (horizontal, vertikal, atau diagonal) menang. Saat membangun pohon ruang keadaan untuk pohon tersebut, setiap level pohon mewakili giliran permainan. Node akhir mewakili status papan terakhir dan menentukan kemenangan, seri, atau kekalahan untuk AI. Setiap node terminal memiliki skor lebih tinggi untuk menang, lebih rendah untuk menggambar, dan bahkan lebih rendah atau negatif untuk kalah. AI menyebarkan skor ke node atas dan cabang menggunakan penjumlahan hingga mencapai node awal. Node awal mewakili situasi aktual. Menggunakan strategi sederhana memungkinkan Anda melintasi pohon: Saat giliran AI dan Anda harus menyebarkan nilai dari banyak node, Anda menjumlahkan nilai maksimum (mungkin karena AI harus mendapatkan

hasil maksimal dari permainan); ketika giliran musuh, Anda menjumlahkan nilai minimum sebagai gantinya. Pada akhirnya, Anda mendapatkan pohon yang cabangnya memenuhi syarat berdasarkan skor. Saat giliran AI, ia memilih langkahnya berdasarkan cabang yang nilainya paling tinggi karena menyiratkan perluasan node dengan kemungkinan tertinggi untuk menang. Gambar 3-3 menunjukkan contoh visual dari strategi ini.

Pendekatan ini disebut pendekatan min-max. Ronald Rivest, dari laboratorium ilmu komputer di MIT, memperkenalkannya pada tahun. Sejak saat itu, algoritme ini dan variannya telah mendukung banyak game kompetitif, bersama dengan kemajuan permainan baru-baru ini, seperti AlphaGo dari Google DeepMind, yang menggunakan pendekatan yang menggemakan pendekatan min-max (yang juga ditemukan dalam film *Wargames of 1983*)

Kadang-kadang Anda mendengar tentang alpha-beta pruning yang berhubungan dengan perkiraan min-max. Pemangkasan alfa-beta adalah cara cerdas untuk menyebarkan nilai ke atas hierarki pohon dalam ruang keadaan kompleks yang membatasi komputasi. Tidak semua game menampilkan pohon ruang negara yang ringkas; ketika cabang Anda berjumlah jutaan, Anda perlu memangkasnya dan mempersingkat perhitungan Anda.

3.5 MENGGUNAKAN PENCARIAN LOKAL DAN HEURISTIK

Banyak yang terjadi di balik pendekatan pencarian negara-ruang. Pada akhirnya, tidak ada mesin, betapa pun kuatnya, yang dapat menghitung semua kemungkinan yang muncul dari suatu situasi. Bagian ini berlanjut dengan game karena dapat diprediksi dan memiliki aturan tetap, sedangkan banyak situasi dunia nyata tidak dapat diprediksi dan tidak memiliki aturan yang jelas, menjadikan game sebagai pengaturan yang optimis dan menguntungkan.

Dam, permainan yang relatif sederhana dibandingkan dengan catur atau Go, memiliki 500 miliar miliar (500.000.000.000.000.000) kemungkinan posisi papan, sebuah angka yang, menurut perhitungan para matematikawan di Universitas Hawaii, sama dengan semua butiran pasir di Bumi. Memang benar bahwa lebih sedikit gerakan yang mungkin dilakukan saat permainan catur berlangsung. Namun jumlah yang berpotensi dievaluasi pada setiap gerakan terlalu tinggi. Butuh 18 tahun menggunakan komputer yang kuat untuk menghitung semua 500 miliar miliar gerakan yang mungkin. Bayangkan saja berapa lama waktu yang dibutuhkan komputer konsumen untuk menyelesaikan bahkan subset gerakan yang lebih kecil. Agar dapat dikelola, itu harus menjadi bagian yang sangat kecil dari semua gerakan potensial.

Optimasi menggunakan pencarian lokal dan bantuan heuristik dengan menggunakan batasan untuk membatasi jumlah awal kemungkinan evaluasi (seperti dalam pemangkasan alfa, di mana beberapa perhitungan ditinggalkan karena tidak menambahkan apa pun pada keberhasilan pencarian). Pencarian lokal adalah pendekatan pemecahan masalah umum yang terdiri dari sejumlah besar algoritma yang membantu Anda keluar dari kompleksitas eksponensial dari banyak masalah NP. Pencarian lokal dimulai dari situasi Anda saat ini atau solusi masalah yang tidak sempurna dan menjauh darinya, selangkah demi selangkah. Pencarian lokal menentukan kelayakan solusi terdekat, berpotensi mengarah ke solusi sempurna, berdasarkan pilihan acak atau heuristik yang cerdas (yang berarti tidak ada metode pasti yang terlibat).

Heuristik adalah tebakan terpelajar tentang solusi, seperti aturan praktis yang menunjuk ke arah hasil yang diinginkan tetapi tidak tahu persis bagaimana mencapainya. Ini seperti tersesat di kota yang tidak dikenal dan meminta orang memberi tahu Anda cara tertentu untuk mencapai hotel Anda (tetapi tanpa instruksi yang tepat) atau seberapa jauh Anda darinya.

Algoritma pencarian lokal meningkatkan secara iteratif dari keadaan awal, bergerak selangkah demi selangkah melalui solusi tetangga di ruang keadaan sampai mereka tidak dapat meningkatkan solusi lebih jauh. Karena algoritma pencarian lokal sangat sederhana dan intuitif, merancang pendekatan pencarian lokal untuk masalah algoritmik tidaklah sulit; membuatnya efektif biasanya lebih sulit. Kuncinya adalah mendefinisikan prosedur yang benar:

1. Mulailah dengan situasi yang ada (bisa berupa situasi saat ini atau solusi acak atau yang diketahui).
2. Mencari sekumpulan kemungkinan solusi baru di dalam lingkungan solusi saat ini, yang merupakan daftar kandidat.
3. Tentukan solusi mana yang digunakan sebagai pengganti solusi saat ini berdasarkan output dari heuristik yang menerima daftar kandidat sebagai input.
4. Lanjutkan melakukan Langkah 2 dan 3 hingga Anda tidak melihat peningkatan solusi lebih lanjut, yang berarti Anda memiliki solusi terbaik yang tersedia.

Meskipun mudah dirancang, solusi pencarian lokal mungkin tidak menemukan solusi dalam waktu yang masuk akal (Anda dapat menghentikan proses dan menggunakan solusi saat ini) atau menghasilkan solusi dengan kualitas minimum. Anda tidak memiliki jaminan bahwa pencarian lokal akan sampai pada solusi masalah, tetapi peluang Anda meningkat dari titik awal saat Anda memberikan cukup waktu untuk pencarian menjalankan perhitungannya. Itu berhenti hanya setelah tidak dapat menemukan cara lebih lanjut untuk meningkatkan solusi. Rahasiannya adalah menentukan lingkungan yang tepat untuk dijelajahi. Jika Anda menjelajahi semuanya, Anda akan kembali ke pencarian lengkap, yang menyiratkan ledakan kemungkinan untuk dijelajahi dan diuji.

Mengandalkan batas heuristik di mana Anda melihat berdasarkan aturan praktis. Terkadang heuristik adalah keacakan, dan solusi semacam itu, meskipun merupakan pendekatan yang tidak cerdas, dapat bekerja dengan baik. Hanya sedikit orang, misalnya, yang tahu bahwa Roomba, robot penyedot debu otonom yang dibuat oleh tiga lulusan MIT, awalnya tidak merencanakan jalur pembersihannya tetapi hanya berkeliaran secara acak. Namun itu dianggap sebagai perangkat pintar oleh pemiliknya dan melakukan pekerjaan pembersihan yang sangat baik. (Kecerdasan sebenarnya dalam gagasan menggunakan keacakan untuk memecahkan masalah yang terlalu rumit.)

Pilihan acak bukan satu-satunya heuristik yang tersedia. Pencarian lokal dapat mengandalkan solusi eksplorasi yang lebih beralasan menggunakan heuristik yang dirancang dengan baik untuk mendapatkan petunjuk arah, seperti dalam optimasi mendaki bukit atau twiddle, dan menghindari perangkat menerima solusi biasa-biasa saja, seperti dalam anil simulasi dan pencarian tabu. Optimalisasi pendakian bukit, twiddle, anil simulasi dan

pencarian tabu adalah semua algoritma pencarian yang secara efektif menggunakan heuristik untuk mendapatkan panduan.

Mendaki bukit mengambil inspirasi dari gaya gravitasi. Itu bergantung pada pengamatan bahwa saat sebuah bola menggelinding menuruni lembah, dibutuhkan penurunan yang paling curam. Saat mendaki bukit, sebuah bola cenderung mengambil arah ke atas yang paling langsung untuk mencapai puncak, yang merupakan kemiringan terbesar. Oleh karena itu, masalah AI dipandang sebagai penurunan ke lembah atau pendakian ke puncak gunung, dan heuristik adalah aturan apa pun yang mengisyaratkan pendekatan menurun atau menanjak terbaik di antara kemungkinan keadaan ruang keadaan. Ini adalah algoritme yang efektif, meskipun kadang-kadang terjadi dalam situasi yang dikenal sebagai dataran tinggi (lembah menengah) dan puncak (titik maksimum lokal).

Algoritme twiddle, atau koordinat keturunan, mirip dengan algoritme mendaki bukit. Heuristik Twiddle adalah menjelajahi semua kemungkinan arah, tetapi memusatkan pencarian ke arah lingkungan yang paling berhasil. Saat melakukannya, ia mengkalibrasi langkahnya, melambat karena kesulitan menemukan solusi yang lebih baik, hingga berhenti.

Istilah anil simulasi mengambil namanya dari teknik metalurgi, yang memanaskan logam dan kemudian perlahan-lahan mendinginkannya untuk melunakkan logam untuk pengerjaan dingin dan menghilangkan cacat kristal. Pencarian lokal mereplikasi teknik ini dengan melihat pencarian solusi sebagai struktur atom yang berubah untuk meningkatkan kemampuan kerjanya. Suhu adalah pengubah permainan dalam proses pengoptimalan. Sama seperti suhu tinggi membuat struktur material menjadi rileks (zat padat meleleh dan cairan menguap pada suhu tinggi), begitu pula suhu tinggi dalam algoritme pencarian lokal menyebabkan relaksasi fungsi tujuan, yang memungkinkannya memilih solusi yang lebih buruk daripada solusi yang lebih baik. Anil simulasi memodifikasi prosedur mendaki bukit, menjaga fungsi tujuan untuk evaluasi solusi tetangga, tetapi memungkinkan untuk menentukan pilihan solusi pencarian dengan cara yang berbeda.

Pencarian tabu menggunakan hafalan untuk mengingat bagian lingkungan mana yang akan dijelajahi. Ketika tampaknya telah menemukan solusi, ia cenderung mencoba menelusuri kembali ke jalur lain yang mungkin tidak dicobanya untuk memastikan solusi terbaik.

Menggunakan ukuran arah (ke atas, ke bawah), suhu (keacakan terkontrol) atau hanya membatasi atau menelusuri kembali bagian dari pencarian adalah semua cara untuk secara efektif menghindari mencoba segala sesuatu dan berkonsentrasi pada solusi yang baik. Pertimbangkan, misalnya, robot berjalan. Memandu robot di lingkungan yang tidak diketahui berarti menghindari rintangan untuk mencapai target tertentu. Ini adalah tugas mendasar dan menantang dalam kecerdasan buatan. Robot dapat mengandalkan pengintai laser (LIDAR) atau sonar (yang melibatkan perangkat yang menggunakan suara untuk melihat lingkungannya) untuk menavigasi lingkungannya. Namun, terlepas dari tingkat kecanggihan perangkat kerasnya, robot tetap membutuhkan algoritme yang tepat untuk melakukannya

- Temukan jalur terpendek ke tujuan (atau setidaknya yang cukup pendek)
- Hindari rintangan di jalan
- Lakukan perilaku khusus seperti meminimalkan belokan atau pengereman

Algoritme pencarian jalan membantu robot memulai di satu lokasi dan mencapai tujuan dengan menggunakan jalur terpendek di antara keduanya, mengantisipasi dan menghindari rintangan di sepanjang jalan. (Bereaksi setelah menabrak tembok saja tidak cukup.) Pathfinding juga berguna saat memindahkan perangkat lain ke target di luar angkasa, bahkan virtual, seperti di video game atau halaman web. Saat menggunakan pencarian jalan dengan robot, robot merasakan gerakan sebagai aliran ruang keadaan ke batas sensornya. Jika tujuannya tidak dalam jangkauan, robot tidak akan tahu ke mana harus pergi. Heuristik dapat mengarahkannya ke arah yang benar (misalnya, ia dapat mengetahui bahwa target berada di arah utara) dan membantunya menghindari rintangan secara tepat waktu tanpa harus menentukan semua kemungkinan cara untuk melakukannya.

3.6 MENEMUKAN MESIN PEMBELAJARAN

Semua contoh algoritme sejauh ini dikaitkan dengan AI karena merupakan solusi cerdas yang memecahkan masalah berulang dan terdefinisi dengan baik, namun kompleks, yang membutuhkan kecerdasan. Mereka membutuhkan seorang arsitek yang mempelajari masalah dan memilih algoritma yang tepat untuk menyelesaikannya. Perubahan masalah, mutasi, atau tampilan karakteristik yang tidak biasa dapat menjadi masalah nyata bagi keberhasilan eksekusi algoritme. Ini karena mempelajari masalah dan solusinya terjadi sekali dan untuk selamanya pada saat algoritme muncul di perangkat lunak. Misalnya, Anda dapat memprogram AI dengan aman untuk menyelesaikan Sudoku.

Anda bahkan dapat memberikan fleksibilitas yang memungkinkan algoritme menerima lebih banyak aturan atau papan yang lebih besar nantinya. Peter Norvig, direktur penelitian di Google, telah menulis esai yang sangat menarik tentang topik ini yang menunjukkan betapa bijaknya penggunaan pencarian depth-first, membatasi jumlah perhitungan (jika tidak perhitungan mungkin memakan waktu lama), menggunakan kendala, dan menjelajahi cabang yang lebih kecil terlebih dahulu dapat membuat solusi Sudoku menjadi mungkin.

Sayangnya, tidak semua masalah dapat mengandalkan solusi seperti Sudoku. Masalah kehidupan nyata tidak pernah diatur dalam dunia sederhana dengan informasi sempurna dan tindakan yang terdefinisi dengan baik. Pertimbangkan masalah menemukan penipu yang menipu klaim asuransi atau masalah mendiagnosis penyakit medis:

- Serangkaian besar aturan dan kemungkinan: Jumlah kemungkinan penipuan sangat tinggi; banyak penyakit memiliki gejala yang serupa.
- Informasi yang hilang: Penipu dapat menyembunyikan informasi; dokter sering mengandalkan informasi yang tidak lengkap (pemeriksaan mungkin hilang).
- Aturan masalah tidak dapat diubah: Penipu menemukan cara baru untuk mengatur penipuan atau penipuan; penyakit baru muncul atau ditemukan.

Untuk memecahkan masalah seperti itu, Anda tidak dapat menggunakan pendekatan yang telah ditentukan sebelumnya, melainkan membutuhkan pendekatan yang fleksibel dan harus mengumpulkan pengetahuan yang berguna untuk menghadapi setiap tantangan baru. Dengan kata lain, Anda terus belajar, seperti yang harus dilakukan manusia sepanjang hidup mereka untuk menghadapi lingkungan yang berubah dan menantang.

3.7 MEMANFAATKAN SISTEM PAKAR

Sistem pakar adalah upaya pertama untuk keluar dari dunia algoritma hard-coded dan menciptakan cara yang lebih fleksibel dan cerdas untuk memecahkan masalah kehidupan nyata. Ide inti dari sistem pakar sederhana dan cocok pada saat menyimpan dan menangani banyak data dalam memori komputer masih mahal. Ini mungkin terdengar aneh hari ini, tetapi pada tahun 1970-an seorang ilmuwan AI seperti Ross Quillian harus mendemonstrasikan bagaimana membangun model bahasa kerja berdasarkan kosakata hanya 20 kata karena memori komputer pada saat itu hanya dapat menampung sebanyak itu. Beberapa opsi tersedia jika komputer tidak dapat menyimpan semua data, dan solusinya adalah menangani informasi masalah utama dan mendapatkannya dari manusia yang paling mengetahuinya.

Sistem pakar adalah pakar bukan karena mereka mendasarkan pengetahuan mereka pada proses pembelajaran mereka sendiri, melainkan karena mereka mengumpulkannya dari pakar manusia yang menyediakan sistem informasi kunci yang telah dicerna sebelumnya yang diambil dari mempelajari buku, belajar dari pakar lain, atau menemukannya sendiri. Itu pada dasarnya adalah cara cerdas untuk mengeksternalisasi pengetahuan ke dalam mesin.

Contoh dari salah satu sistem pertama semacam ini adalah MYCIN, sebuah sistem untuk mendiagnosa penyakit pembekuan darah atau infeksi yang disebabkan oleh bakteri, seperti bakteremia (bakteri menginfeksi darah) dan meningitis (radang selaput yang melindungi otak dan sumsum tulang belakang). MYCIN merekomendasikan dosis antibiotik yang tepat dengan menggunakan lebih dari 500 aturan dan bergantung, bila diperlukan, pada dokter yang menggunakan sistem. Ketika tidak ada informasi yang cukup, misalnya tes lab yang hilang, MYCIN kemudian memulai dialog konsultatif dengan mengajukan pertanyaan yang relevan untuk mencapai diagnosis dan terapi yang meyakinkan.

MYCIN membutuhkan waktu lebih dari lima tahun untuk menyelesaikannya dan bekerja lebih baik daripada dokter junior mana pun, mencapai akurasi diagnosis yang lebih tinggi dari seorang dokter berpengalaman. Itu berasal dari laboratorium yang sama yang menyusun DENDRAL, sistem pakar pertama yang pernah dibuat, beberapa tahun sebelumnya. DENDRAL, yang berspesialisasi dalam kimia organik, adalah aplikasi yang menantang di mana algoritme brute-force terbukti tidak layak ketika berhadapan dengan heuristik berbasis manusia yang bergantung pada pengalaman lapangan.

Adapun kesuksesan MYCIN, beberapa masalah muncul. Pertama, ketentuan tanggung jawab tidak jelas. (Jika sistem memberikan diagnosis yang salah, siapa yang bertanggung jawab?) Kedua, MYCIN memiliki masalah kegunaan karena dokter harus terhubung ke MYCIN dengan menggunakan terminal jarak jauh ke mainframe di Stanford, sesuatu yang cukup sulit dan lambat di masa ketika Internet masih dalam masa pertumbuhan. MYCIN masih membuktikan kemanjuran dan kegunaannya dalam mendukung keputusan manusia, dan membuka jalan bagi banyak sistem pakar lainnya yang berkembang biak kemudian di tahun 1970an dan 1980an.

Secara umum, sistem pakar dibuat dari dua komponen berbeda: basis pengetahuan dan mesin inferensi. Basis pengetahuan mempertahankan pengetahuan sebagai kumpulan aturan dalam bentuk pernyataan jika-maka (dengan jika melibatkan satu atau beberapa kondisi dan kemudian melibatkan pernyataan kesimpulan). Pernyataan-pernyataan ini terjadi

dalam bentuk simbolis, membedakan antara contoh, (peristiwa atau fakta tunggal), kelas, dan subkelas, yang semuanya dapat dimanipulasi menggunakan logika Boolean atau logika tingkat pertama yang canggih, yang terdiri dari lebih banyak kemungkinan operasi.

Logika orde pertama adalah serangkaian operasi yang lebih dari sekadar terikat untuk menggabungkan pernyataan BENAR dan SALAH. Misalnya, ini memperkenalkan konsep seperti UNTUK SEMUA atau ADA, memungkinkan Anda menangani pernyataan yang mungkin benar tetapi tidak dapat dibuktikan dengan bukti yang Anda miliki saat itu.

Mesin inferensi adalah seperangkat instruksi yang memberi tahu sistem cara memanipulasi kondisi berdasarkan kumpulan logika Boolean dari operator seperti AND, OR, NOT. Dengan menggunakan rangkaian logika ini, kondisi simbolik BENAR (aturan dipicu atau, secara teknis, "dipecat") atau SALAH (aturan tidak berlaku) dapat digabungkan menjadi penalaran kompleks.

Karena sistem dibuat pada inti dari serangkaian jika (kondisi) dan kemudian (kesimpulan), dan bersarang dan terstruktur berlapis-lapis, memperoleh informasi awal membantu mengesampingkan beberapa kesimpulan sementara juga membantu sistem berinteraksi dengan pengguna mengenai informasi yang dapat mengarah pada jawaban. Ketika berhadapan dengan mesin inferensi, operasi umum oleh sistem pakar adalah sebagai berikut:

- *Forward chaining*: Bukti yang tersedia memicu serangkaian aturan dan mengecualikan yang lain di setiap tahap. Sistem awalnya berkonsentrasi pada aturan yang dapat memicu kesimpulan akhir dengan menembak. Pendekatan ini jelas didorong oleh data.
- *Backward chaining*: Sistem mengevaluasi setiap kemungkinan kesimpulan dan mencoba untuk membuktikan setiap kesimpulan berdasarkan bukti yang tersedia. Pendekatan yang digerakkan oleh tujuan ini membantu menentukan pertanyaan mana yang akan diajukan dan mengecualikan seluruh rangkaian tujuan. MYCIN menggunakan rangkaian mundur; berkembang dari hipotesis mundur ke bukti adalah strategi umum dalam diagnosis medis.
- *Penyelesaian konflik*: Jika suatu sistem mencapai lebih dari satu kesimpulan pada saat yang sama, sistem lebih menyukai kesimpulan yang memiliki karakteristik tertentu (dalam hal dampak, risiko, atau faktor lainnya). Terkadang sistem berkonsultasi dengan pengguna dan penyelesaiannya diwujudkan berdasarkan evaluasi pengguna. Misalnya, MYCIN menggunakan faktor kepastian yang memperkirakan kemungkinan ketepatan diagnosis.

Satu keuntungan besar dari sistem tersebut adalah untuk merepresentasikan pengetahuan dalam bentuk yang dapat dibaca manusia, membuat keputusan transparan untuk dipahami dan dimodifikasi. Jika sistem mencapai suatu kesimpulan, ia mengembalikan aturan yang digunakan untuk mencapai kesimpulan itu. Pengguna dapat secara sistematis meninjau kerja sistem dan menyetujui atau meninjaunya untuk tanda-tanda kesalahan input. Selain itu, sistem pakar mudah diprogram menggunakan bahasa seperti LisP atau ALGOL.

Pengguna meningkatkan sistem pakar dari waktu ke waktu dengan menambahkan aturan baru atau memperbarui aturan yang ada. Mereka bahkan dapat dibuat untuk bekerja melalui kondisi yang tidak pasti dengan menerapkan logika fuzzy (semacam logika multinilai

di mana nilai dapat berisi antara 0, atau benar-benar salah, dan 1, atau benar-benar benar). Logika fuzzy menghindari langkah-langkah tiba-tiba memicu aturan berdasarkan ambang batas. Misalnya, jika aturan disetel untuk dipicu saat ruangan panas, aturan tersebut tidak dipicu pada suhu yang tepat, melainkan saat suhu berada di sekitar ambang tersebut.

Sistem pakar menyaksikan senja pada akhir 1980-an, dan perkembangannya terhenti, sebagian besar karena alasan berikut:

- Logika dan simbolisme dari sistem seperti itu terbukti terbatas dalam mengungkapkan aturan di balik keputusan, yang mengarah pada pembuatan sistem kustom, yaitu kembali lagi ke aturan hard-coding dengan algoritme klasik.
- Untuk banyak masalah yang menantang, sistem pakar menjadi sangat kompleks dan rumit sehingga kehilangan daya tariknya dalam hal kelayakan dan biaya ekonomi.
- Karena data menjadi lebih tersebar dan tersedia, tidak masuk akal untuk berjuang dengan hati-hati untuk mewawancarai, mengumpulkan, dan menyaring pengetahuan ahli yang langka ketika pengetahuan yang sama (atau bahkan lebih baik) dapat disaring dari data. Sistem pakar masih ada. Anda dapat menemukannya digunakan dalam penilaian kredit, deteksi penipuan, dan bidang lainnya dengan keharusan untuk tidak hanya memberikan jawaban tetapi juga secara jelas dan transparan menyatakan aturan di balik keputusan dengan cara yang dianggap dapat diterima oleh pengguna sistem (sebagai subjek). ahli akan melakukannya).

3.8 MEMPERKENALKAN PEMBELAJARAN MESIN

Solusi yang mampu belajar langsung dari data tanpa predigestion untuk menjadikannya sebagai simbol muncul beberapa dekade sebelum sistem pakar. Beberapa bersifat statistik; yang lain meniru alam dengan cara yang berbeda; dan yang lain lagi mencoba untuk menghasilkan logika simbolik secara otonom dalam bentuk aturan dari informasi mentah. Semua solusi ini berasal dari sekolah yang berbeda dan muncul dengan nama berbeda yang saat ini terdiri dari pembelajaran mesin. Pembelajaran mesin adalah bagian dari dunia algoritme, meskipun, bertentangan dengan banyak algoritme yang dibahas sejauh ini, ini tidak dimaksudkan sebagai serangkaian langkah yang telah ditentukan sebelumnya untuk memecahkan masalah. Sebagai aturan, pembelajaran mesin berurusan dengan masalah yang manusia tidak tahu bagaimana detailnya menjadi langkah-langkah, tetapi manusia secara alami menyelesaikannya. Contoh dari masalah tersebut adalah mengenali wajah dalam gambar atau kata-kata tertentu dalam diskusi lisan. Pembelajaran mesin disebutkan di hampir setiap bab buku ini, tetapi Bab 9 hingga 11 dikhususkan untuk mengungkapkan cara kerja algoritme pembelajaran mesin utama, terutama pembelajaran mendalam, yang merupakan teknologi yang mendukung gelombang baru aplikasi AI yang menjadi berita utama hampir setiap hari.

Menyentuh ketinggian baru

Peran pembelajaran mesin dalam gelombang baru algoritme AI adalah sebagian menggantikan, sebagian melengkapi, algoritme yang ada dengan merender aktivitas yang dapat diakses yang membutuhkan kecerdasan dari sudut pandang manusia yang tidak mudah diformalkan sebagai urutan langkah yang tepat. Contoh yang jelas dari peran ini adalah

penguasaan yang ditampilkan oleh seorang ahli Go yang, sekilas, memahami ancaman dan peluang dari konfigurasi papan dan menangkap intuisi gerakan yang benar. Go adalah game yang sangat kompleks untuk AI. Catur memiliki rata-rata 35 kemungkinan gerakan untuk dievaluasi dalam sebuah papan, dan permainan biasanya mencakup lebih dari 80 gerakan, sedangkan permainan Go memiliki sekitar 140 gerakan untuk dievaluasi, dan permainan biasanya mencakup lebih dari 240 gerakan. Saat ini tidak ada kekuatan komputasi di dunia untuk membuat ruang keadaan lengkap untuk game Go. Tim DeepMind Google di London mengembangkan AlphaGo, sebuah program yang telah mengalahkan sejumlah pemain Go peringkat teratas. Program ini tidak bergantung pada pendekatan algoritmik berdasarkan pencarian ruang keadaan yang sangat besar, melainkan menggunakan yang berikut ini:

- Metode pencarian cerdas berdasarkan tes acak dari kemungkinan perpindahan. AI menerapkan pencarian mendalam-pertama beberapa kali untuk menentukan apakah hasil pertama yang ditemukan adalah positif atau negatif (ruang keadaan tidak lengkap dan parsial).
- Algoritme pembelajaran mendalam memproses gambar papan (sekilas) dan mendapatkan langkah terbaik dalam situasi itu (algoritme disebut jaringan kebijakan) dan perkiraan seberapa besar kemungkinan AI memenangkan permainan menggunakan yang bergerak (algoritma ini disebut jaringan nilai).
- Kemampuan untuk belajar dengan melihat permainan masa lalu oleh para ahli Go dan dengan bermain melawan dirinya sendiri, seperti yang dilakukan WOPR dalam film WarGames tahun 1983. Versi terbaru dari program ini, yang disebut AlphaGo Zero, dapat belajar dengan sendirinya, tanpa contoh dari manusia. Kemampuan belajar ini disebut pembelajaran penguatan.

BAB 4

MERINTIS PERANGKAT KERAS KHUSUS

Di Bab 1, Anda menemukan bahwa salah satu alasan kegagalan upaya AI awal adalah kurangnya perangkat keras yang sesuai. Perangkat keras tidak dapat melakukan tugas dengan cukup cepat bahkan untuk kebutuhan biasa, apalagi sesuatu yang rumit seperti mensimulasikan pemikiran manusia. Masalah ini dijelaskan cukup panjang dalam langkah *The Imitation Game*, di mana Alan Turing akhirnya memecahkan kode Enigma dengan melihat secara cerdas untuk frase tertentu, "Heil Hitler," di setiap pesan. Tanpa cacat khusus dalam cara operator menggunakan Enigma, peralatan komputer yang digunakan Turing tidak akan pernah bekerja cukup cepat untuk menyelesaikan masalah (dan langkah tersebut tidak memiliki sedikit keluhan tentang masalah tersebut). Jika ada, kisah sejarah - yang sedikit di antaranya tidak diklasifikasikan sepenuhnya - menunjukkan bahwa masalah Turing lebih mendalam daripada yang diungkapkan film. Untungnya, perangkat keras standar dan siap pakai dapat mengatasi masalah kecepatan untuk banyak masalah saat ini, di situlah bab ini dimulai.

Untuk benar-benar mulai mensimulasikan pemikiran manusia membutuhkan perangkat keras khusus, dan bahkan perangkat keras khusus yang terbaik pun tidak dapat memenuhi tugas saat ini. Hampir semua perangkat keras standar bergantung pada arsitektur Von Neumann, yang memisahkan memori dari komputasi, menciptakan lingkungan pemrosesan yang sangat umum yang hanya tidak bekerja dengan baik untuk beberapa jenis algoritme karena kecepatan bus antara prosesor dan memori menciptakan hambatan Von Neumann. Bagian kedua dari bab ini membantu Anda memahami berbagai metode yang digunakan untuk mengatasi kemacetan Von Neumann sehingga algoritme intensif data yang kompleks berjalan lebih cepat.

Bahkan dengan perangkat keras khusus yang dirancang khusus untuk mempercepat perhitungan, mesin yang dirancang untuk mensimulasikan pemikiran manusia hanya dapat berjalan secepat input dan outputnya memungkinkan. Akibatnya, orang bekerja untuk menciptakan lingkungan yang lebih baik di mana perangkat keras dapat beroperasi. Kebutuhan ini dapat diatasi dengan beberapa cara, tetapi bab ini membahas dua hal: meningkatkan kemampuan perangkat keras yang mendasarinya dan menggunakan sensor khusus. Perubahan pada lingkungan perangkat keras ini bekerja dengan baik, tetapi seperti yang dijelaskan materi berikut, itu masih belum cukup untuk membangun otak manusia.

Pada akhirnya, perangkat keras tidak berguna, bahkan dengan peningkatan, jika manusia yang mengandalkannya tidak dapat berinteraksi dengannya secara efektif. Bagian terakhir dari bab ini menjelaskan teknik untuk membuat interaksi tersebut lebih efisien. Interaksi ini hanyalah hasil dari kombinasi output yang ditingkatkan dan pemrograman yang cerdas. Sama seperti Alan Turing yang menggunakan trik untuk membuat komputernya tampak melakukan lebih dari yang dapat dilakukannya, teknik ini membuat komputer modern

terlihat seperti pembuat keajaiban. Nyatanya, komputer tidak mengerti apa-apa; semua kredit diberikan kepada orang yang memprogram komputer.

Mengandalkan Perangkat Keras Standar. Sebagian besar proyek AI yang Anda buat setidaknya akan dimulai dengan perangkat keras standar karena komponen modern siap pakai benar-benar memberikan kekuatan pemrosesan yang signifikan, terutama jika dibandingkan dengan komponen dari tahun 1980-an ketika AI pertama kali mulai memberikan hasil yang dapat digunakan. Konsekuensinya, bahkan jika Anda pada akhirnya tidak dapat melakukan pekerjaan tingkat produksi dengan menggunakan perangkat keras standar, Anda bisa cukup jauh dengan kode eksperimental dan praproduksi Anda untuk membuat model kerja yang pada akhirnya akan memproses kumpulan data lengkap.

4.1 MEMAHAMI PERANGKAT KERAS STANDAR

Arsitektur (struktur) PC standar tidak berubah sejak John von Neumann pertama kali mengusulkannya pada tahun 1946 (lihat artikel di https://www.maa.org/external_archive/devlin/devlin_12_03.html untuk detailnya). Meninjau riwayat di <https://lennartb.home.xs4all.nl/coreboot/col2.html> menunjukkan kepada Anda bahwa prosesor terhubung ke memori dan perangkat periferal melalui bus di produk PC sejak tahun 1981 (dan jauh sebelumnya). Semua sistem ini menggunakan Von

Arsitektur Neumann karena arsitektur ini memberikan manfaat yang signifikan dalam modularitas. Membaca sejarah memberi tahu Anda bahwa perangkat ini memungkinkan pemutakhiran ke setiap komponen sebagai keputusan individual, yang memungkinkan peningkatan kemampuan. Misalnya, dalam batas tertentu, Anda dapat menambah jumlah memori atau penyimpanan yang tersedia untuk PC mana pun. Anda juga dapat menggunakan periferal canggih. Namun, semua elemen ini terhubung melalui bus.

Bahwa sebuah PC menjadi lebih mampu tidak mengubah fakta dari arsitektur esensialnya. Jadi, PC yang Anda gunakan saat ini memiliki arsitektur yang sama dengan perangkat yang dibuat di masa lalu; mereka lebih mampu. Selain itu, faktor bentuk perangkat juga tidak memengaruhi arsitekturnya. Komputer di mobil Anda mengandalkan sistem bus untuk konektivitas yang secara langsung bergantung pada arsitektur Von Neumann. Itu juga bergantung pada pengaturan Von Neumann. Akibatnya, hampir setiap perangkat yang Anda bayangkan saat ini memiliki arsitektur yang serupa, meskipun memiliki faktor bentuk, jenis bus, dan kemampuan esensial yang berbeda.

4.2 MENJELASKAN KEKURANGAN PERANGKAT KERAS STANDAR

Kemampuan membuat sistem modular memang memiliki manfaat yang signifikan, terutama dalam bisnis. Kemampuan untuk melepas dan mengganti masing-masing komponen menjaga biaya tetap rendah sekaligus memungkinkan peningkatan bertahap baik dalam kecepatan maupun efisiensi. Namun, seperti kebanyakan hal, tidak ada makan siang gratis. Modularitas yang disediakan oleh arsitektur Von Neumann hadir dengan beberapa kekurangan serius:

- Hambatan Von Neumann: Dari semua kekurangan, hambatan Von Neumann adalah yang paling serius ketika mempertimbangkan persyaratan disiplin ilmu seperti AI,

pembelajaran mesin, dan bahkan ilmu data. Anda dapat menemukan kekurangan khusus ini dibahas secara lebih rinci di bagian “Mempertimbangkan kemacetan Von Neumann”, nanti di bab ini.

- Satu titik kegagalan: Setiap hilangnya konektivitas dengan bus berarti bahwa komputer segera gagal, bukan dengan baik. Bahkan dalam sistem dengan banyak prosesor, hilangnya satu proses, yang seharusnya hanya menghasilkan hilangnya kemampuan, malah menyebabkan kegagalan sistem secara menyeluruh. Masalah yang sama terjadi dengan hilangnya komponen sistem lainnya: Alih-alih mengurangi fungsionalitas, seluruh sistem gagal. Mengingat bahwa AI seringkali memerlukan operasi sistem yang berkelanjutan, potensi konsekuensi serius meningkat dengan cara aplikasi bergantung pada perangkat keras.
- Pikiran tunggal: Bus Von Neumann dapat mengambil instruksi atau mengambil data yang diperlukan untuk menjalankan instruksi, tetapi tidak dapat melakukan keduanya. Akibatnya, ketika pengambilan data memerlukan beberapa siklus bus, prosesor tetap diam, mengurangi kemampuannya untuk melakukan tugas-tugas AI intensif instruksi bahkan lebih.
- Penugasan: Ketika otak melakukan tugas, sejumlah sinapsis menyala pada satu waktu, memungkinkan pelaksanaan beberapa operasi secara bersamaan. Desain asli Von Neumann memungkinkan hanya satu operasi pada satu waktu, dan hanya setelah sistem mengambil instruksi dan data yang diperlukan. Komputer saat ini biasanya memiliki banyak inti, yang memungkinkan eksekusi operasi secara bersamaan di setiap inti. Namun, kode aplikasi harus secara khusus menangani persyaratan ini, sehingga fungsionalitasnya sering kali tidak terpakai.

4.3 MENELITI PERBEDAAN ARSITEKTUR HARVARD

Anda mungkin menemukan Arsitektur Harvard selama perjalanan perangkat keras Anda karena beberapa sistem menerapkan bentuk arsitektur yang dimodifikasi ini untuk mempercepat pemrosesan. Baik Arsitektur Von Neumann dan Arsitektur Harvard mengandalkan topologi bus.

Namun, ketika bekerja dengan sistem Arsitektur Von Neumann, perangkat keras bergantung pada satu bus dan satu area memori untuk instruksi dan data, sedangkan Arsitektur Harvard bergantung pada bus individu untuk instruksi dan data, dan dapat menggunakan area memori fisik yang terpisah (lihat perbandingannya di <http://infocenter.arm.com/help/topic/com.arm.doc.faqs/ka3839.html>). Penggunaan bus individu memungkinkan sistem Arsitektur Harvard untuk mengambil instruksi berikutnya sambil menunggu data datang dari memori untuk instruksi saat ini, sehingga membuat Arsitektur Harvard lebih cepat dan lebih efisien. Namun, kehandalan berkurang karena sekarang Anda memiliki dua titik kegagalan untuk setiap operasi: bus instruksi dan bus data.

Mikrokontroler, seperti yang menggerakkan microwave Anda, sering menggunakan Arsitektur Harvard. Selain itu, Anda mungkin menemukannya di beberapa tempat yang tidak biasa karena alasan tertentu. iPhone dan Xbox 360 keduanya menggunakan versi modifikasi dari Arsitektur Harvard yang mengandalkan satu area memori (bukan dua), tetapi masih

mengandalkan bus terpisah. Alasan penggunaan arsitektur dalam hal ini adalah Digital Rights Management (DRM). Anda dapat membuat area kode memori hanya-baca sehingga tidak ada yang dapat memodifikasinya atau membuat aplikasi baru tanpa izin. Dari perspektif AI, ini bisa menjadi masalah karena salah satu kemampuan AI adalah menulis algoritme baru (kode yang dapat dieksekusi) sesuai kebutuhan untuk menghadapi situasi yang tidak terduga. Karena PC jarang mengimplementasikan Arsitektur Harvard dalam bentuknya yang murni atau sebagai konstruksi bus utamanya, Arsitektur Harvard tidak mendapat banyak perhatian dalam buku ini.

4.4 MENGGUNAKAN GPU

Setelah membuat penyiapan prototipe untuk melakukan tugas yang diperlukan untuk mensimulasikan pemikiran manusia tentang topik tertentu, Anda mungkin memerlukan perangkat keras tambahan untuk menyediakan daya pemrosesan yang memadai agar dapat bekerja dengan kumpulan data lengkap yang diperlukan dari sistem produksi. Banyak cara tersedia untuk menyediakan kekuatan pemrosesan seperti itu, tetapi cara yang umum adalah dengan menggunakan Unit Pemrosesan Grafis (GPU) selain prosesor pusat mesin. Bagian berikut menjelaskan domain masalah yang ditangani oleh GPU, apa sebenarnya yang dimaksud dengan istilah GPU, dan mengapa GPU membuat pemrosesan lebih cepat.

4.5 MEMPERTIMBANGKAN MESIN BOM ALAN TURING

Mesin Bombe Alan Turing bukanlah bentuk AI apa pun. Faktanya, itu bahkan bukan komputer sungguhan. Itu memecahkan pesan kriptografi Enigma, dan hanya itu. Namun, itu memang memberikan bahan pemikiran untuk Turing, yang akhirnya menghasilkan sebuah makalah berjudul "Mesin Komputasi dan Kecerdasan" yang dia terbitkan pada tahun 1950-an yang menggambarkan The Permainan Imitasi. Namun, Bombe itu sendiri sebenarnya didasarkan pada mesin Polandia yang disebut Bomba.

Meskipun beberapa sumber menyiratkan bahwa Alan Turing bekerja sendiri, Bombe diproduksi dengan bantuan banyak orang, terutama Gordon Welchman. Turing juga tidak muncul dari ruang hampa, siap dibuat untuk memecahkan enkripsi Jerman. Waktunya di Princeton dihabiskan dengan orang-orang hebat seperti Albert Einstein dan John von Neumann (yang kemudian menciptakan konsep perangkat lunak komputer). Penelitian yang ditulis Turing mengilhami para ilmuwan lain ini untuk bereksperimen dan melihat apa yang mungkin.

Perangkat keras khusus dari segala jenis akan terus muncul selama para ilmuwan menulis makalah, memantulkan ide satu sama lain, menciptakan ide baru mereka sendiri, dan bereksperimen. Ketika Anda melihat film atau media lain, dengan asumsi bahwa mereka akurat secara historis, jangan pergi dengan perasaan bahwa orang-orang ini baru saja bangun pada suatu pagi, menyatakan, "Hari ini saya akan menjadi brilian!" dan melanjutkan untuk melakukan sesuatu yang luar biasa. Semuanya dibangun di atas sesuatu yang lain, jadi sejarah itu penting karena membantu menunjukkan jalan yang diikuti dan menerangi jalan lain yang menjanjikan yang tidak diikuti.

4.6 MEMPERTIMBANGKAN KEMACETAN VON NEUMANN

Kemacetan Von Neumann adalah hasil alami dari penggunaan bus untuk mentransfer data antara prosesor, memori, penyimpanan jangka panjang, dan perangkat periferal. Tidak peduli seberapa cepat bus melakukan tugasnya, kewalahan yaitu, membentuk kemacetan yang mengurangi kecepatan selalu memungkinkan. Seiring waktu, kecepatan prosesor terus meningkat sementara peningkatan memori dan perangkat lainnya berfokus pada kepadatan kemampuan untuk menyimpan lebih banyak dalam ruang yang lebih sedikit. Konsekuensinya, bottleneck menjadi lebih menjadi masalah di setiap peningkatan, menyebabkan prosesor menghabiskan banyak waktu untuk menganggur.

Dalam alasan, Anda dapat mengatasi beberapa masalah yang mengelilingi hambatan Von Neumann dan menghasilkan peningkatan kecil, namun nyata, dalam kecepatan aplikasi. Berikut adalah solusi yang paling umum:

- **Caching:** Ketika masalah dalam memperoleh data dari memori cukup cepat dengan Arsitektur Von Neumann menjadi jelas, vendor perangkat keras dengan cepat merespons dengan menambahkan memori lokal yang tidak memerlukan akses bus. Memori ini muncul di luar prosesor tetapi sebagai bagian dari paket prosesor. Namun, cache berkecepatan tinggi mahal, jadi ukuran cache cenderung kecil.
- **Caching prosesor:** Sayangnya, cache eksternal masih belum memberikan kecepatan yang cukup. Bahkan menggunakan RAM tercepat yang tersedia dan menghentikan akses bus sama sekali tidak memenuhi kebutuhan kapasitas pemrosesan prosesor. Akibatnya, vendor mulai menambahkan memori internal — cache yang lebih kecil daripada cache eksternal, tetapi dengan akses yang lebih cepat karena merupakan bagian dari prosesor.
- **Prefetching:** Masalah dengan cache adalah cache terbukti berguna hanya jika berisi data yang benar. Sayangnya, hit cache terbukti rendah dalam aplikasi yang menggunakan banyak data dan melakukan berbagai macam tugas. Langkah selanjutnya untuk membuat prosesor bekerja lebih cepat adalah menebak data mana yang akan dibutuhkan aplikasi selanjutnya dan memuatnya ke dalam cache sebelum aplikasi membutuhkannya.
- **Menggunakan RAM khusus:** Anda dapat terkubur oleh sup alfabet RAM karena ada lebih banyak jenis RAM daripada yang dibayangkan kebanyakan orang. Setiap jenis RAM dimaksudkan untuk memecahkan setidaknya sebagian dari masalah kemacetan Von Neumann, dan mereka bekerja — dalam batas. Dalam kebanyakan kasus, peningkatan berkisar pada gagasan mendapatkan data dari memori dan ke bus lebih cepat. Dua faktor utama (dan banyak faktor kecil) yang memengaruhi kecepatan: kecepatan memori (seberapa cepat memori memindahkan data) dan latensi (berapa lama waktu yang diperlukan untuk menemukan bagian data tertentu).

Seperti banyak bidang teknologi lainnya, hype bisa menjadi masalah. Misalnya, multithreading, tindakan memecah aplikasi atau rangkaian instruksi lain menjadi unit eksekusi diskrit yang dapat ditangani oleh prosesor satu per satu, sering disebut-sebut sebagai sarana untuk mengatasi hambatan Von Neumann, tetapi sebenarnya tidak. sebenarnya melakukan sesuatu yang lebih dari sekadar menambah biaya tambahan (memperparah masalah). Multi-

threading adalah jawaban untuk masalah lain: membuat aplikasi lebih efisien. Saat aplikasi menambahkan masalah latensi ke bottleneck Von Neumann, seluruh sistem melambat. Multithreading memastikan bahwa prosesor tidak membuang lebih banyak waktu untuk menunggu pengguna atau aplikasi, tetapi memiliki sesuatu untuk dilakukan setiap saat. Latensi aplikasi dapat terjadi dengan arsitektur prosesor apa pun, bukan hanya Arsitektur Von Neumann. Meski begitu, apa pun yang mempercepat operasi keseluruhan aplikasi dapat dilihat oleh pengguna dan sistem secara keseluruhan.

4.7 MENDEFINISIKAN GPU

Tujuan asli dari *Graphics Processing Unit* (GPU) adalah untuk memproses data gambar dengan cepat dan kemudian menampilkan gambar yang dihasilkan di layar. Selama fase awal evolusi PC, CPU melakukan semua pemrosesan, yang berarti grafik dapat muncul dengan lambat sementara CPU melakukan tugas lainnya. Selama ini, PC biasanya dilengkapi dengan adaptor layar, yang berisi sedikit atau tanpa daya pemrosesan. Yang dilakukan adaptor layar hanyalah mengubah data komputer menjadi bentuk visual. Nyatanya, hanya menggunakan satu prosesor terbukti hampir tidak dapat dibatalkan setelah PC melewati tampilan hanya teks, atau grafik 16 warna yang sangat sederhana. Namun, GPU tidak benar-benar membuat banyak terobosan dalam komputasi sampai orang mulai menginginkan keluaran 3-D. Pada titik ini, kombinasi CPU dan adaptor layar tidak dapat berfungsi dengan baik.

Langkah pertama ke arah ini adalah sistem seperti Hauppauge 4860 yang menyertakan CPU dan chip grafis khusus (80860, dalam hal ini) pada motherboard. 80860 memiliki keunggulan dalam melakukan perhitungan dengan sangat cepat. Sayangnya, multiprosesor ini, sistem asinkron tidak cukup memenuhi harapan orang-orang untuk mereka (walaupun mereka sangat cepat untuk sistem saat itu) dan terbukti sangat mahal. Plus, ada seluruh masalah penulisan aplikasi yang menyertakan chip kedua (atau berikutnya). Kedua chip juga berbagi memori (yang ada banyak untuk sistem ini).

GPU memindahkan pemrosesan grafis dari motherboard ke papan periferal grafis. CPU dapat memberi tahu GPU untuk melakukan tugas, dan kemudian GPU menentukan metode terbaik untuk melakukannya secara independen dari CPU. GPU memiliki memori terpisah, dan jalur data untuk busnya sangat besar. Selain itu, GPU dapat mengakses memori utama untuk mendapatkan data yang dibutuhkan untuk melakukan tugas dan memposting hasil secara independen dari CPU. Konsekuensinya, pengaturan ini memungkinkan tampilan grafik modern.

Namun, yang benar-benar membedakan GPU adalah bahwa GPU biasanya berisi ratusan core, dibandingkan dengan hanya beberapa core untuk sebuah CPU. Meskipun CPU menyediakan fungsi yang lebih umum, GPU melakukan penghitungan dengan sangat cepat dan dapat memindahkan data dari GPU ke layar dengan lebih cepat. Kemampuan inilah yang menjadikan GPU tujuan khusus sebagai komponen penting dalam sistem saat ini.

4.8 MEMPERTIMBANGKAN MENGAPA GPU BEKERJA DENGAN BAIK

Seperti halnya chip 80860 yang dijelaskan di bagian sebelumnya, GPU saat ini unggul dalam melakukan tugas-tugas khusus yang terkait dengan pemrosesan grafik, termasuk

bekerja dengan vektor. Semua inti yang melakukan tugas secara paralel benar-benar mempercepat perhitungan AI.

Pada tahun 2011, Google Brain Project melatih AI untuk mengenali perbedaan antara kucing dan manusia dengan menonton film di YouTube. Namun, untuk membuat tugas ini berhasil, Google menggunakan 2.000 CPU di salah satu pusat data raksasa Google. Hanya sedikit orang yang memiliki sumber daya yang diperlukan untuk mereplikasi pekerjaan Google.

Di sisi lain, Bryan Catanzaro (tim riset NVidia) dan Andrew Ng (Stanford) mampu mereplikasi pekerjaan Google menggunakan satu set 12 GPU Nvidia. Setelah orang-orang memahami bahwa GPU dapat menggantikan sejumlah besar sistem komputer yang diisi dengan CPU, mereka dapat mulai bergerak maju dengan berbagai proyek AI. Pada 2012, Alex Krizhevsky (Universitas Toronto) memenangkan kompetisi pengenalan gambar komputer ImageNet menggunakan GPU.

4.9 MENCIPTAKAN LINGKUNGAN PEMROSESAN KHUSUS

Pembelajaran mendalam dan AI adalah proses non-Von Neumann, menurut banyak pakar seperti Massimiliano Versace, CEO Neurala Inc. (<https://www.neurala.com/>). Karena tugas yang dilakukan algoritme tidak cocok dengan perangkat keras yang mendasarinya, ada segala macam ketidakefisienan, diperlukan peretasan, dan mendapatkan hasil jauh lebih sulit dari yang seharusnya. Oleh karena itu, mendesain perangkat keras yang cocok dengan perangkat lunak cukup menarik. Badan Proyek Penelitian Lanjutan Pertahanan (DARPA) melakukan salah satu proyek tersebut dalam bentuk Sistem

Neuromorphic Adaptive Plastic Scalable Electronics (SyNAPSE). Gagasan di balik pendekatan ini adalah menduplikasi pendekatan alam untuk memecahkan masalah dengan menggabungkan memori dan kekuatan pemrosesan, daripada memisahkan keduanya.

Proyek SynAPSE bergerak maju. IBM membangun sistem yang lebih kecil dengan menggunakan teknologi modern yang sangat cepat dan hemat daya. Satu-satunya masalah adalah tidak ada yang membelinya. Sama seperti banyak orang yang berpendapat bahwa Betamax adalah cara yang lebih baik untuk menyimpan data daripada VHS, VHS memenangkan biaya, kemudahan penggunaan, dan fitur yang menarik. Hal yang sama berlaku untuk penawaran SyNAPSE IBM, TrueNorth. Mencoba menemukan orang yang bersedia membayar harga lebih tinggi, pemrogram yang dapat mengembangkan perangkat lunak menggunakan arsitektur baru, dan produk yang benar-benar mendapat manfaat dari chip itu sulit. Konsekuensinya, kombinasi CPU dan GPU, bahkan dengan kelemahan bawaannya, terus menang.

Pada akhirnya, seseorang mungkin akan membangun sebuah chip yang lebih mirip dengan ekuivalen biologis otak. Sistem saat ini mungkin tidak akan mampu menghasilkan peningkatan daya komputasi yang diinginkan. Faktanya, perusahaan seperti Google sedang mengerjakan alternatif seperti Tensor Processing Unit (TPU), yang sebenarnya digunakan dalam aplikasi seperti Google Search, Street View, Google Photos, dan Google. Karena Anda sekarang memiliki teknologi yang digunakan untuk aplikasi skala besar yang sebenarnya, beberapa orang juga membeli chip, beberapa pemrogram tahu cara menulis aplikasi untuk mereka, dan ada produk menarik yang dibutuhkan orang. Tidak seperti SyNAPSE, TPU juga

mengandalkan teknologi Application Specific Integrated Circuit (ASIC) yang dipahami dengan baik yang telah terlihat digunakan dalam berbagai aplikasi, jadi yang sebenarnya dilakukan Google adalah menggunakan kembali teknologi yang ada. Akibatnya, peluang chip semacam ini berhasil di pasar jauh lebih tinggi daripada sesuatu seperti SynAPSE, yang mengandalkan teknologi yang sama sekali baru.

4.10 MENINGKATKAN KEMAMPUAN PERANGKAT KERAS

CPU masih bekerja dengan baik untuk sistem bisnis atau aplikasi di mana kebutuhan akan fleksibilitas umum dalam pemrograman melebihi daya pemrosesan murni. Namun, GPU kini menjadi standar untuk berbagai jenis ilmu data, pembelajaran mesin, AI, dan kebutuhan pembelajaran mendalam. Tentu saja, setiap orang terus mencari hal besar berikutnya di lingkungan pengembangan. Baik CPU dan GPU adalah prosesor tingkat produksi. Di masa mendatang, Anda mungkin melihat salah satu dari dua jenis prosesor yang digunakan sebagai pengganti standar ini:

- *Application Specific Integrated Circuits (ASICs)*: Berbeda dengan prosesor umum, vendor membuat ASIC untuk tujuan tertentu. Solusi ASIC menawarkan kinerja yang sangat cepat dengan daya yang sangat kecil, tetapi kurang fleksibel. Contoh solusi ASIC adalah Unit Pemrosesan Tensor (TPU) Google, yang digunakan untuk pemrosesan ucapan.
- *Field Programmable Gate Arrays (FPGAs)*: Seperti halnya ASIC, vendor biasanya membuat FPGA untuk tujuan tertentu. Namun, berbeda dengan ASIC, Anda dapat memprogram FPGA untuk mengubah fungsionalitas dasarnya. Contoh solusi FPGA adalah Gelombang Otak Microsoft, yang digunakan untuk proyek pembelajaran mendalam.

Pertempuran antara ASIC dan FPGA menjanjikan untuk memanas, dengan pengembang AI muncul sebagai pemenangnya. Intinya adalah bahwa teknologi itu cair, dan Anda akan melihat perkembangan baru.

Vendor juga mengerjakan jenis pemrosesan yang benar-benar baru, yang mungkin benar-benar berfungsi atau tidak seperti yang diharapkan. Anda harus mengambil berita dari prosesor baru ini dengan sebutir garam mengingat hype yang mengelilingi industri di masa lalu. Saat Anda melihat aplikasi nyata dari perusahaan besar seperti Google dan Microsoft, Anda dapat mulai merasa sedikit lebih yakin tentang masa depan teknologi yang terlibat.

4.11 MENAMBAHKAN SENSOR KHUSUS

Komponen penting AI adalah kemampuan AI untuk mensimulasikan kecerdasan manusia menggunakan seperangkat indra lengkap. Masukan yang diberikan melalui indera membantu manusia mengembangkan berbagai jenis kecerdasan yang dijelaskan pada Bab 1. Indera manusia memberikan masukan yang tepat untuk menciptakan manusia yang cerdas. Bahkan dengan asumsi bahwa AI dapat sepenuhnya mengimplementasikan ketujuh jenis kecerdasan, masih memerlukan input yang tepat untuk membuat kecerdasan itu berfungsi.

Manusia biasanya memiliki lima indera yang dapat digunakan untuk berinteraksi dengan lingkungan: penglihatan, suara, sentuhan, rasa, dan pendengaran. Anehnya, manusia

masih belum sepenuhnya memahami kemampuannya sendiri, jadi tidak terlalu mengejutkan jika komputer tertinggal dalam hal penginderaan lingkungan dengan cara yang sama seperti manusia. Misalnya, sampai saat ini rasa hanya terdiri dari empat unsur: asin, manis, pahit, dan asam. Namun, dua rasa lagi sekarang muncul dalam daftar: umami dan lemak.

Demikian pula, beberapa wanita adalah tetrakromat, yang dapat melihat 100.000.000 warna daripada 1.000.000 warna biasa (hanya wanita yang dapat menjadi tetrakromat karena persyaratan kromosom). Mengetahui berapa banyak wanita yang memiliki kemampuan ini bahkan belum memungkinkan. (Beberapa sumber memiliki angka setinggi 15 persen. Penggunaan data statis dan dinamis yang difilter memungkinkan AI untuk berinteraksi dengan manusia dengan cara tertentu saat ini. Misalnya, pertimbangkan Alexa, perangkat Amazon yang tampaknya mendengar Anda dan kemudian mengatakan sesuatu kembali. Meskipun Alexa tidak benar-benar memahami apa pun yang Anda katakan, tampilan komunikasinya cukup membuat ketagihan dan mendorong orang untuk melakukan antropomorfisasi pada perangkat ini. Untuk melakukan tugasnya sama sekali, Alexa membutuhkan akses ke sensor khusus: mikrofon yang memungkinkannya mendengar. Sebenarnya, Alexa memiliki sejumlah mikrofon untuk membantunya mendengar dengan cukup baik untuk memberikan ilusi pemahaman. Sayangnya, secanggih Alexa, ia tidak dapat melihat, merasakan, menyentuh, atau merasakan apa pun, yang membuatnya jauh dari manusia bahkan dalam cara terkecil sekalipun.

Dalam beberapa kasus, manusia sebenarnya ingin AI-nya memiliki indra yang lebih unggul atau berbeda. AI yang mendeteksi gerakan di malam hari dan bereaksi terhadapnya mungkin mengandalkan inframerah daripada penglihatan normal. Faktanya, penggunaan indera alternatif adalah salah satu penggunaan AI yang valid saat ini. Kemampuan untuk bekerja di lingkungan di mana orang tidak dapat bekerja adalah salah satu alasan mengapa beberapa jenis robot menjadi begitu populer, tetapi bekerja di lingkungan ini seringkali memerlukan seperangkat sensor bukan manusia. Akibatnya, topik sensor sebenarnya terbagi dalam dua kategori (tidak ada yang sepenuhnya didefinisikan): sensor mirip manusia dan sensor lingkungan alternatif.

4.12 MERANCANG METODE UNTUK BERINTERAKSI DENGAN LINGKUNGAN

AI yang mandiri dan tidak pernah berinteraksi dengan lingkungan tidak berguna. Tentu saja, interaksi itu berupa input dan output. Metode tradisional dalam menyediakan input dan output secara langsung melalui aliran data yang dapat dipahami oleh komputer, seperti kumpulan data, kueri teks, dan sejenisnya. Namun, pendekatan ini hampir tidak ramah manusia dan memerlukan keterampilan khusus untuk digunakan.

Berinteraksi dengan AI semakin banyak terjadi dengan cara yang dipahami manusia lebih baik daripada melakukan kontak langsung dengan komputer. Misalnya, masukan terjadi melalui serangkaian mikrofon saat Anda mengajukan pertanyaan kepada Alexa. AI mengubah kata kunci dalam pertanyaan menjadi token yang dapat dimengerti. Token ini kemudian memulai perhitungan yang membentuk output. AI menandai output menjadi bentuk yang dapat dimengerti manusia: kalimat yang diucapkan. Anda kemudian mendengar kalimat tersebut saat Alexa berbicara kepada Anda melalui speaker. Singkatnya, untuk menyediakan

fungsionalitas yang berguna, Alexa harus berinteraksi dengan lingkungan dalam dua cara berbeda yang menarik bagi manusia, tetapi yang sebenarnya tidak dipahami Alexa.

Interaksi dapat mengambil banyak bentuk. Bahkan, jumlah dan bentuk interaksi terus meningkat. Namun, komputer sebenarnya tidak mencium bau apa pun. Sensor menyediakan sarana untuk mengubah deteksi bahan kimia menjadi data yang kemudian dapat digunakan oleh AI dengan cara yang sama seperti semua data lainnya. Kemampuan untuk mendeteksi bahan kimia bukanlah hal baru; kemampuan untuk mengubah analisis bahan kimia tersebut bukanlah hal baru; juga bukan algoritma yang digunakan untuk berinteraksi dengan data yang dihasilkan baru. Yang baru adalah kumpulan data yang digunakan untuk menginterpretasikan data yang masuk sebagai bau, dan kumpulan data tersebut berasal dari studi manusia. Hidung AI memiliki berbagai kemungkinan kegunaan. Misalnya, pikirkan tentang kemampuan AI untuk menggunakan hidung saat bekerja di beberapa lingkungan berbahaya, seperti mencium kebocoran gas sebelum dapat melihatnya dengan menggunakan sensor lain.

Interaksi fisik juga meningkat. Robot yang bekerja di jalur perakitan adalah topi lama, tetapi pertimbangkan efek robot yang dapat mengemudi. Ini adalah penggunaan interaksi fisik yang lebih besar. Pertimbangkan juga bahwa AI dapat bereaksi dengan cara yang lebih kecil. Hugh Herr, misalnya, menggunakan AI untuk memberikan interaksi dengan kaki cerdas. Kaki dinamis ini memberikan pengganti yang unggul bagi orang-orang yang kehilangan kaki aslinya. Alih-alih umpan balik statis yang didapat manusia dari prostetik standar, kaki dinamis ini sebenarnya memberikan semacam umpan balik aktif yang biasa diperoleh manusia dari kaki asli. Misalnya, jumlah pushback dari kaki berbeda saat berjalan menanjak dibandingkan berjalan menuruni bukit. Demikian pula, menavigasi trotoar membutuhkan jumlah pushback yang berbeda dari menavigasi langkah.

Intinya adalah ketika AI menjadi lebih mampu melakukan perhitungan kompleks dalam paket yang lebih kecil dengan kumpulan data yang semakin besar, kemampuan AI untuk melakukan tugas-tugas menarik meningkat. Namun, tugas yang dilakukan AI saat ini mungkin tidak memiliki kategori manusia. Anda mungkin tidak pernah benar-benar berinteraksi dengan AI yang memahami ucapan Anda, tetapi Anda mungkin mengandalkan AI yang membantu Anda mempertahankan hidup atau setidaknya membuatnya lebih layak huni.

BAB 5

PENGGUNAAN AI DALAM APLIKASI KOMPUTER

Anda mungkin telah menggunakan AI dalam beberapa bentuk di banyak aplikasi komputer yang Anda andalkan untuk pekerjaan Anda. Misalnya, berbicara dengan ponsel cerdas Anda memerlukan penggunaan AI pengenalan suara. Demikian pula, AI memfilter semua email sampah yang mungkin masuk ke Kotak Masuk Anda. Bagian pertama bab ini membahas jenis aplikasi AI, banyak di antaranya akan mengejutkan Anda, dan bidang yang biasanya mengandalkan AI untuk melakukan banyak tugas. Anda juga menemukan sumber batasan untuk membuat aplikasi berbasis AI, yang membantu Anda memahami mengapa robot berakal mungkin tidak pernah terjadi atau setidaknya tidak dengan teknologi yang tersedia saat ini.

Namun, terlepas dari apakah AI pernah mencapai kesanggupan, faktanya tetap bahwa AI memang melakukan sejumlah besar tugas yang berguna. Dua cara penting di mana AI saat ini berkontribusi pada kebutuhan manusia adalah melalui koreksi dan saran. Anda tidak ingin mengambil pandangan manusia dari kedua istilah ini. Koreksi belum tentu merupakan respons terhadap kesalahan. Demikian juga, saran belum tentu merupakan tanggapan atas pertanyaan. Misalnya, pertimbangkan mobil dengan bantuan mengemudi (mobil di mana AI membantu alih-alih menggantikan pengemudi). Saat mobil bergerak, AI dapat membuat koreksi kecil yang memungkinkan kondisi mengemudi dan jalan, pejalan kaki, dan banyak masalah lain sebelum terjadi kesalahan yang sebenarnya. AI mengambil pendekatan proaktif terhadap masalah yang mungkin terjadi atau tidak. Demikian pula, AI dapat menyarankan jalur tertentu kepada manusia yang mengemudikan mobil yang mungkin menghadirkan kemungkinan keberhasilan terbesar, hanya untuk mengubah saran tersebut nanti berdasarkan kondisi baru. Bagian kedua dari bab ini mempertimbangkan koreksi dan saran secara terpisah.

Bagian utama ketiga dari bab ini membahas potensi kesalahan AI. Kesalahan terjadi setiap kali hasilnya berbeda dari yang diharapkan. Hasilnya mungkin berhasil, tetapi mungkin tetap tak terduga. Tentu saja, kesalahan langsung juga terjadi; AI mungkin tidak memberikan hasil yang sukses. Mungkin hasilnya malah bertentangan dengan tujuan awal (kemungkinan menyebabkan kerusakan). Jika Anda mendapatkan gagasan bahwa aplikasi AI memberikan hasil abu-abu, bukan hitam atau putih, Anda berada di jalur yang tepat untuk memahami bagaimana AI memodifikasi aplikasi komputer biasa, yang sebenarnya memberikan hasil yang benar-benar benar atau benar-benar salah.

5.1 MEMPERKENALKAN JENIS APLIKASI UMUM

Sama seperti satu-satunya hal yang membatasi jenis aplikasi komputer prosedural adalah imajinasi pemrogram, aplikasi AI dapat muncul di tempat mana pun untuk tujuan apa pun, yang sebagian besar belum terpikirkan oleh siapa pun. Faktanya, fleksibilitas yang ditawarkan AI berarti bahwa beberapa aplikasi AI mungkin muncul di tempat-tempat selain

yang awalnya ditentukan oleh pemrogram. Faktanya, suatu hari perangkat lunak AI mungkin akan membuat generasi berikutnya sendiri. Namun, untuk mendapatkan ide yang lebih baik tentang apa yang membuat AI berguna dalam aplikasi, ada baiknya untuk melihat penggunaan AI yang paling umum diterapkan saat ini (dan potensi jebakan yang terkait dengan penggunaan tersebut), seperti yang dijelaskan di bagian berikut.

5.2 MENGGUNAKAN AI DALAM APLIKASI TIPIKAL

Anda mungkin menemukan AI di tempat-tempat yang sulit dibayangkan menggunakan AI. Misalnya, termostat pintar Anda untuk mengontrol suhu rumah dapat berisi AI jika termostatnya cukup. Penggunaan AI, bahkan dalam aplikasi khusus ini, benar-benar masuk akal ketika AI digunakan untuk hal-hal yang paling baik dilakukan AI, seperti melacak suhu pilihan dari waktu ke waktu untuk secara otomatis membuat jadwal suhu. Berikut adalah beberapa penggunaan umum AI yang akan Anda temukan di banyak tempat:

- Kreativitas buatan
- Visi komputer, realitas virtual, dan pemrosesan gambar
- Diagnosis (kecerdasan buatan)
- Pengenalan wajah
- Kecerdasan buatan game, bot game komputer, teori game, dan perencanaan strategis
- Pengenalan tulisan tangan
- Pemrosesan bahasa alami, terjemahan, dan chatterbots
- Kontrol nonlinier dan robotika
- Pengenalan karakter optik
- Pengenalan suara

5.3 MENYADARI BERBAGAI BIDANG AI

Aplikasi menentukan jenis penggunaan khusus untuk AI. Anda juga dapat menemukan AI yang digunakan lebih umum di bidang keahlian tertentu. Daftar berikut berisi bidang tempat AI paling sering muncul:

- Kehidupan buatan
- Penalaran otomatis
- Otomasi
- Komputasi Terinspirasi Secara Biologis
- Penambangan konsep
- Penambangan data
- Penyaringan spam email
- Sistem cerdas hibrida
- Agen cerdas dan kontrol cerdas
- Representasi pengetahuan, Litigasi
- Robotika: robotika berbasis perilaku, kognisi, sibernetika, robotika perkembangan (epigenetik), dan robotika evolusioner
- Web semantik

Mempertimbangkan argumen Kamar Cina

Pada tahun 1980, John Searle menulis artikel berjudul "Minds, Brains, and Programs" yang diterbitkan di Behavioral and Brain Sciences. Penekanan artikel ini adalah sanggahan dari tes Turing, di mana komputer dapat membodohi manusia dengan berpikir bahwa komputer adalah manusia (bukan komputer) dengan menggunakan serangkaian. Asumsi dasarnya adalah bahwa fungsionalisme, atau kemampuan untuk mensimulasikan karakteristik tertentu dari pikiran manusia, tidak sama dengan berpikir sebenarnya.

Argumen Kamar Cina, demikian sebutan eksperimen pemikiran ini, bergantung pada dua pengujian. Pada pengujian pertama, seseorang membuat AI yang dapat menerima karakter China, menggunakan seperangkat aturan untuk membuat respons dari karakter tersebut, lalu mengeluarkan respons menggunakan karakter China. Pertanyaannya adalah tentang sebuah cerita AI harus menafsirkan pertanyaan yang diajukan sedemikian rupa sehingga jawabannya mencerminkan konten cerita yang sebenarnya dan bukan hanya jawaban acak. AI sangat bagus sehingga tidak ada orang di luar ruangan yang tahu bahwa AI sedang melakukan tugas yang diperlukan. Penutur bahasa Mandarin benar-benar tertipu dengan berpikir bahwa AI benar-benar dapat membaca dan memahami bahasa Mandarin.

Pada tes kedua, manusia yang tidak bisa berbahasa Mandarin diberikan tiga item yang meniru apa yang dilakukan komputer. Yang pertama adalah skrip yang berisi banyak karakter Tionghoa, yang kedua adalah cerita dalam bahasa Tionghoa, dan yang ketiga adalah seperangkat aturan untuk menghubungkan item pertama dengan item kedua. Seseorang mengirimkan serangkaian pertanyaan, yang ditulis dalam bahasa Cina, yang dapat dimengerti oleh manusia dengan menggunakan seperangkat aturan untuk menemukan lokasi dalam cerita yang berisi jawaban berdasarkan interpretasi karakter Cina. Jawabannya adalah himpunan karakter Cina yang berkorelasi dengan pertanyaan berdasarkan aturan. Manusia menjadi sangat pandai dalam tugas ini sehingga tidak ada yang bisa melihat kurangnya pemahaman bahasa Mandarin.

Tujuan dari kedua tes tersebut adalah untuk menunjukkan bahwa kemampuan menggunakan aturan formal untuk menghasilkan suatu hasil (sintaksis) tidak sama dengan benar-benar memahami apa yang dilakukan seseorang (semantik). Searle mendalilkan bahwa sintaksis tidak cukup untuk semantik, namun inilah yang coba dikatakan oleh beberapa orang yang mengimplementasikan AI ketika harus membuat berbagai mesin berbasis aturan, seperti Script Applier Mechanism (SAM).

Masalah mendasar berkaitan dengan memiliki AI yang kuat, yang benar-benar memahami apa yang coba dilakukannya, dan AI yang lemah, yang hanya mengikuti aturan. Semua AI saat ini adalah AI yang lemah; itu sebenarnya tidak mengerti apa-apa. Apa yang Anda lihat adalah pemrograman pintar yang mensimulasikan pemikiran dengan menggunakan aturan (seperti yang tersirat dalam algoritme). Tentu saja, banyak kontroversi muncul atas gagasan bahwa betapapun rumitnya mesin, mereka tidak akan benar-benar mengembangkan otak, yang berarti mereka tidak akan pernah mengerti. Penegasan Searle adalah bahwa AI akan tetap lemah.

Argumen dan kontra argumen menarik untuk dibaca karena memberikan wawasan yang signifikan tentang apa yang benar-benar berperan saat membuat AI.

5.4 MELIHAT BAGAIMANA AI MEMBUAT APLIKASI LEBIH RAMAH

Ada sejumlah cara berbeda untuk melihat pertanyaan keramahan aplikasi yang ditangani oleh AI. Pada level paling dasar, AI dapat memberikan antisipasi input pengguna. Misalnya, saat pengguna mengetik hanya beberapa huruf dari kata tertentu, AI akan menebak karakter yang tersisa. Dengan menyediakan layanan ini, AI mencapai beberapa tujuan:

- Pengguna menjadi lebih efisien dengan mengetik lebih sedikit karakter.
- Aplikasi menerima lebih sedikit entri yang salah akibat kesalahan ketik.
- Pengguna dan aplikasi terlibat dalam tingkat komunikasi yang lebih tinggi dengan meminta pengguna dengan istilah yang benar atau disempurnakan yang mungkin tidak diingat oleh pengguna, menghindari istilah alternatif yang mungkin tidak dikenali oleh komputer.

AI juga dapat belajar dari input pengguna sebelumnya dalam mengatur ulang saran dengan cara yang sesuai dengan metode pengguna dalam melakukan tugas. Tingkat interaksi selanjutnya ini termasuk dalam ranah saran yang dijelaskan di bagian “Membuat Saran”, nanti di bab ini. Saran juga dapat mencakup memberikan ide kepada pengguna yang mungkin tidak dipertimbangkan sebaliknya oleh pengguna.

Bahkan di bidang sugesti, manusia mungkin mulai berpikir bahwa AI sedang berpikir, padahal sebenarnya tidak. AI sedang melakukan bentuk lanjutan dari pencocokan pola serta analisis untuk menentukan kemungkinan kebutuhan input tertentu. Bagian “Mempertimbangkan argumen Ruang Cina”, di awal bab ini, membahas perbedaan antara AI yang lemah, jenis yang ditemukan di setiap aplikasi saat ini, dan AI yang kuat, sesuatu yang pada akhirnya dapat dicapai oleh aplikasi.

Menggunakan AI juga berarti bahwa manusia sekarang dapat menggunakan input cerdas jenis lain. Contoh suara hampir digunakan secara berlebihan, tetapi tetap menjadi salah satu metode input cerdas yang lebih umum. Namun, bahkan jika AI tidak memiliki indra yang lengkap seperti yang dijelaskan di Bab 4, AI dapat menyediakan beragam masukan cerdas nonverbal. Pilihan yang jelas adalah visual, seperti mengenali wajah pemiliknya atau ancaman berdasarkan ekspresi wajah. Namun, masukan tersebut dapat mencakup monitor, kemungkinan memeriksa tanda-tanda vital pengguna untuk potensi masalah. Faktanya, AI dapat menggunakan sejumlah besar masukan cerdas, yang sebagian besar bahkan belum ditemukan.

Saat ini, aplikasi umumnya hanya mempertimbangkan tiga tingkat keramahan pertama ini. Namun, seiring meningkatnya kecerdasan AI, menjadi penting bagi AI untuk menunjukkan perilaku Friendly Artificial Intelligence (FAI) yang konsisten dengan Artificial Intelligence (AGI) yang memiliki efek positif pada umat manusia. AI memiliki tujuan, tetapi tujuan tersebut mungkin tidak sejalan dengan etika manusia, dan potensi ketidaksejajaran menyebabkan kecemasan saat ini. FAI akan menyertakan logika untuk memastikan bahwa tujuan AI tetap selaras dengan tujuan umat manusia, mirip dengan tiga undang-undang yang ditemukan dalam buku Isaac Asimov, yang Anda temukan dibahas lebih rinci di Bab 12. Namun, banyak yang mengatakan bahwa ketiga undang-undang tersebut hanyalah titik awal yang baik dan kami membutuhkan pengamanan lebih lanjut.

Tentu saja, semua diskusi tentang hukum dan etika ini bisa sangat membingungkan dan sulit untuk didefinisikan. Contoh sederhana dari perilaku FAI adalah bahwa FAI akan menolak untuk mengungkapkan informasi pengguna pribadi kecuali jika penerima perlu mengetahuinya. Faktanya, FAI dapat melangkah lebih jauh dengan mencocokkan pola input manusia dan menemukan potensi informasi pribadi di dalamnya, memberi tahu pengguna tentang potensi bahaya sebelum mengirimkan informasi tersebut ke mana pun. Intinya adalah AI dapat secara signifikan mengubah cara manusia melihat aplikasi dan berinteraksi dengannya.

5.5 MELAKUKAN KOREKSI SECARA OTOMATIS

Manusia terus-menerus memperbaiki segalanya. Ini bukan masalah semuanya salah. Sebaliknya, ini tentang membuat segalanya sedikit lebih baik (atau setidaknya mencoba membuatnya lebih baik). Bahkan ketika manusia berhasil mencapai tingkat kebenaran yang tepat pada saat tertentu, pengalaman baru mempertanyakan tingkat kebenaran itu karena sekarang orang tersebut memiliki data tambahan untuk menilai seluruh pertanyaan tentang apa yang benar dalam situasi tertentu. Untuk sepenuhnya meniru kecerdasan manusia, AI juga harus memiliki kemampuan ini untuk terus mengoreksi hasil yang diberikannya, bahkan jika hasil tersebut akan memberikan hasil yang positif. Bagian berikut membahas masalah kebenaran dan memeriksa bagaimana koreksi otomatis terkadang gagal.

5.6 MEMPERTIMBANGKAN JENIS KOREKSI

Ketika kebanyakan orang berpikir tentang AI dan koreksi, mereka berpikir tentang pemeriksa ejaan atau tata bahasa. Seseorang membuat kesalahan (atau setidaknya menurut AI) dan AI mengoreksi kesalahan ini sehingga dokumen yang diketik seakurat mungkin. Tentu saja, manusia membuat banyak kesalahan, jadi memiliki AI untuk memperbaikinya adalah ide yang bagus.

Koreksi dapat dilakukan dalam berbagai bentuk dan tidak selalu berarti bahwa kesalahan telah terjadi atau akan terjadi di masa mendatang. Misalnya, sebuah mobil dapat membantu pengemudi dengan melakukan koreksi posisi lajur secara konstan. Pengemudi mungkin berada dalam batas berkendara yang aman, tetapi AI dapat memberikan koreksi mikro ini untuk membantu memastikan pengemudi tetap aman.

Mengambil seluruh skenario koreksi lebih jauh, mobil di depan mobil yang berisi AI tiba-tiba berhenti karena rusa di jalan. Pengemudi mobil saat ini tidak melakukan kesalahan apa pun. Namun, AI dapat bereaksi lebih cepat daripada yang dapat dilakukan pengemudi dan bertindak untuk menghentikan mobil secepat dan seaman mungkin untuk mengatasi mobil yang sekarang berhenti di depannya.

5.7 MELIHAT MANFAAT KOREKSI OTOMATIS

Ketika AI melihat perlunya koreksi, AI dapat meminta izin kepada manusia untuk melakukan koreksi atau melakukan perubahan secara otomatis. Misalnya, ketika seseorang menggunakan pengenalan suara untuk mengetik dokumen dan membuat kesalahan tata

bahasa, AI harus meminta izin sebelum melakukan perubahan karena manusia mungkin benar-benar mengartikan kata tersebut atau AI mungkin salah memahami maksud manusia.

Namun, terkadang penting bagi AI untuk menyediakan proses pengambilan keputusan yang cukup kuat untuk melakukan koreksi secara otomatis. Misalnya, saat mempertimbangkan skenario pengereman dari bagian sebelumnya, AI tidak punya waktu untuk meminta izin; itu harus segera menginjak rem atau manusia bisa mati karena kecelakaan itu. Koreksi otomatis memiliki tempat yang pasti saat bekerja dengan AI, dengan asumsi bahwa kebutuhan akan keputusan sangat penting dan AI kuat.

5.8 MEMAHAMI MENGAPA KOREKSI OTOMATIS TIDAK BERFUNGSI

Seperti yang terkait di bagian "Mempertimbangkan argumen Kamar Cina", di awal bab ini, AI tidak bisa memahami apa pun. Tanpa pemahaman, tidak ada kemampuan untuk mengkompensasi keadaan yang tidak terduga. Dalam hal ini, keadaan yang tidak terduga terkait dengan peristiwa yang tidak tertulis, di mana AI tidak dapat mengumpulkan data tambahan atau mengandalkan cara mekanis lain untuk menyelesaikannya. Manusia dapat memecahkan masalah karena manusia memahami dasar dari masalah dan biasanya cukup dengan kejadian di sekitarnya untuk menentukan pola yang dapat membantu membentuk solusi. Selain itu, inovasi dan kreativitas manusia memberikan solusi yang tidak terlihat jelas melalui cara lain. Mengingat bahwa AI saat ini kekurangan inovasi dan kreativitas, AI berada pada posisi yang kurang menguntungkan dalam memecahkan domain masalah tertentu.

Untuk menempatkan masalah ini ke dalam perspektif, pertimbangkan kasus pemeriksa ejaan. Manusia mengetik kata yang benar-benar sah yang tidak muncul dalam kamus yang digunakan oleh AI untuk melakukan koreksi. AI sering mengganti kata yang terlihat dekat dengan kata yang ditentukan, tetapi masih salah. Bahkan setelah manusia memeriksa dokumen, mengetik ulang kata yang benar, lalu menambahkannya ke kamus, AI masih cenderung membuat kesalahan. Misalnya, AI dapat memperlakukan singkatan CPU secara berbeda dari cpu karena yang pertama dalam huruf besar dan yang terakhir muncul dalam huruf kecil. Seorang manusia akan melihat bahwa kedua singkatan itu sama dan, dalam kasus kedua, singkatan itu benar tetapi mungkin perlu muncul dalam huruf besar.

Membuat sugesti. Saran berbeda dengan perintah. Meskipun beberapa manusia tampaknya tidak mengerti sama sekali, saran hanyalah sebuah ide yang diajukan sebagai solusi potensial untuk suatu masalah. Membuat saran menyiratkan bahwa solusi lain bisa ada dan menerima saran tidak berarti secara otomatis menerapkannya. Padahal, sugesti itu hanyalah sebuah gagasan; bahkan mungkin tidak berhasil. Tentu saja, di dunia yang sempurna, semua saran akan menjadi saran yang baik setidaknya solusi yang mungkin untuk keluaran yang benar, yang jarang terjadi di dunia nyata. Bagian berikut menjelaskan sifat saran yang berlaku untuk AI.

Mendapatkan saran berdasarkan tindakan sebelumnya. Cara paling umum yang digunakan AI untuk membuat saran adalah dengan mengumpulkan tindakan masa lalu sebagai peristiwa, lalu menggunakan tindakan masa lalu tersebut sebagai kumpulan data untuk membuat saran baru. Misalnya, seseorang membeli Widget Setengah Panggang setiap bulan selama tiga bulan. Masuk akal untuk menyarankan membeli satu lagi di awal bulan keempat.

Faktanya, AI yang benar-benar cerdas dapat memberikan saran pada waktu yang tepat setiap bulan. Misalnya, jika pengguna melakukan pembelian antara hari ketiga dan kelima setiap bulan selama tiga bulan pertama, disarankan untuk mulai membuat saran pada hari ketiga bulan itu dan kemudian beralih ke hal lain setelah tanggal lima. hari.

Manusia mengeluarkan sejumlah besar petunjuk saat melakukan tugas. Tidak seperti manusia, AI benar-benar memperhatikan setiap petunjuk ini dan dapat merekamnya secara konsisten. Pengumpulan data tindakan yang konsisten memungkinkan AI untuk memberikan saran berdasarkan tindakan sebelumnya dengan tingkat akurasi yang tinggi dalam banyak kasus.

Mendapatkan saran berdasarkan grup. Cara umum lainnya untuk membuat saran bergantung pada keanggotaan grup. Dalam hal ini, keanggotaan kelompok tidak perlu formal. Suatu kelompok dapat terdiri dari asosiasi longgar orang-orang yang memiliki beberapa kebutuhan atau aktivitas kecil yang sama. Misalnya, penebang pohon, pemilik toko, dan ahli gizi semuanya bisa membeli buku misteri. Meskipun mereka tidak memiliki kesamaan, bahkan lokasi, fakta bahwa ketiganya seperti misteri membuat mereka menjadi bagian dari sebuah kelompok. AI dapat dengan mudah menemukan pola seperti ini yang mungkin luput dari perhatian manusia, sehingga dapat memberikan saran pembelian yang baik berdasarkan afiliasi grup yang agak longgar ini.

Grup dapat menyertakan koneksi halus yang bersifat sementara. Misalnya, semua orang yang terbang dengan penerbangan 1982 dari Houston pada hari tertentu dapat membentuk grup. Sekali lagi, tidak ada hubungan apa pun di antara orang-orang ini kecuali bahwa mereka muncul dalam penerbangan tertentu. Namun, dengan mengetahui informasi ini, AI dapat melakukan penyaringan tambahan untuk menemukan orang-orang dalam penerbangan yang menyukai misteri. Intinya adalah bahwa AI dapat memberikan saran yang baik berdasarkan afiliasi kelompok bahkan ketika kelompok tersebut sulit (jika bukan tidak mungkin) untuk diidentifikasi dari sudut pandang manusia.

Mendapatkan saran yang salah. Siapa pun yang pernah berbelanja online pasti tahu bahwa situs web sering memberikan saran berdasarkan berbagai kriteria, seperti pembelian sebelumnya. Sayangnya, saran ini seringkali salah karena AI yang mendasarinya kurang dipahami. Ketika seseorang melakukan pembelian Widget Super-Wide sekali seumur hidup, manusia mungkin akan tahu bahwa pembelian tersebut memang sekali seumur hidup karena sangat tidak mungkin ada orang yang membutuhkan dua. Namun, AI tidak memahami fakta ini. Jadi, kecuali seorang programmer secara khusus membuat aturan yang menetapkan bahwa Super-Wide Widgets adalah pembelian sekali seumur hidup, AI dapat memilih untuk tetap merekomendasikan produk karena dapat dipahami penjualannya kecil. Dalam mengikuti aturan sekunder tentang mempromosikan produk dengan penjualan yang lebih lambat, AI berperilaku sesuai dengan karakteristik yang disediakan pengembang untuknya, tetapi saran yang dibuatnya salah.

Selain kesalahan berbasis aturan atau logika dalam AI, saran dapat rusak karena masalah data. Misalnya, GPS dapat memberikan saran berdasarkan data terbaik untuk perjalanan tertentu. Namun, pembangunan jalan mungkin membuat jalur yang disarankan tidak dapat dipertahankan karena jalan tersebut ditutup. Tentu saja, banyak aplikasi GPS yang

mempertimbangkan konstruksi jalan, tetapi terkadang mereka tidak mempertimbangkan masalah lain, seperti perubahan mendadak dalam batas kecepatan atau kondisi cuaca yang membuat jalur tertentu berbahaya. Manusia dapat mengatasi kekurangan data melalui inovasi, seperti menggunakan jalan yang jarang dilalui atau memahami arti rambu jalan memutar.

Saat AI berhasil melewati masalah logika, aturan, dan data, terkadang AI masih membuat saran yang buruk karena tidak memahami korelasi antara kumpulan data tertentu dengan cara yang sama seperti manusia. Misalnya, AI mungkin tidak tahu untuk menyarankan cat setelah manusia membeli kombinasi pipa dan drywall saat melakukan perbaikan pipa ledeng. Kebutuhan untuk mengecat drywall dan area sekitarnya setelah perbaikan jelas bagi manusia karena manusia memiliki rasa estetika yang tidak dimiliki oleh AI. Manusia membuat korelasi antara berbagai produk yang tidak jelas bagi AI.

Mempertimbangkan Kesalahan berbasis AI. Kesalahan langsung terjadi ketika hasil dari suatu proses, dengan input tertentu, tidak benar dalam bentuk apa pun. Jawabannya tidak memberikan respons yang sesuai untuk kueri. Tidak sulit menemukan contoh kesalahan berbasis AI. Misalnya, artikel BBC News baru-baru ini menjelaskan bagaimana satu perbedaan piksel dalam gambar menipu AI tertentu. Intinya adalah AI masih memiliki tingkat kesalahan yang tinggi dalam beberapa keadaan, dan pengembang yang bekerja dengan AI biasanya tidak yakin mengapa kesalahan itu terjadi.

Sumber kesalahan dalam AI banyak. Namun, seperti disebutkan di Bab 1, AI bahkan tidak dapat meniru ketujuh bentuk kecerdasan manusia, jadi kesalahan tidak hanya mungkin terjadi tetapi juga tidak dapat dihindari. Sebagian besar materi di Bab 2 berfokus pada data dan dampaknya terhadap AI ketika data tersebut cacat dalam beberapa hal. Di Bab 3, Anda juga menemukan bahwa algoritme yang digunakan AI pun memiliki batasan. Bab 4 menunjukkan bahwa AI tidak memiliki akses ke jumlah atau jenis indra manusia yang sama, banyak tugas yang tampaknya mustahil yang dilakukan AI saat ini adalah hasil dari penggunaan metode brute-force daripada apa pun yang mendekati pemikiran aktual .

Masalah utama yang menjadi semakin jelas adalah bahwa perusahaan sering mengabaikan atau bahkan mengabaikan masalah dengan AI. Penekanannya adalah pada penggunaan AI untuk mengurangi biaya dan meningkatkan produktivitas, yang mungkin tidak dapat dicapai. Salah satu contoh terbaru yang lebih menarik dari entitas perusahaan yang bertindak terlalu jauh dengan AI adalah Microsoft's Tay, yang dilatih untuk memberikan komentar rasis, seksis, dan pornografi di depan banyak orang selama presentasi. Nugget kebenaran yang berharga untuk diambil dari bagian ini bukanlah bahwa AI tidak dapat diandalkan atau tidak dapat digunakan. Faktanya, jika digabungkan dengan manusia yang berpengetahuan luas, AI dapat membuat rekan manusianya menjadi cepat dan efisien. AI dapat memungkinkan manusia untuk mengurangi kesalahan umum atau berulang. Dalam beberapa kasus, kesalahan AI bahkan bisa memberikan sedikit humor di hari itu. Namun, AI tidak berpikir, dan tidak dapat menggantikan manusia dalam banyak situasi dinamis saat ini. AI bekerja paling baik ketika manusia meninjau hasil yang baik dapat diprediksi tinggi (selama manusia tidak memilih untuk membingungkan AI).

BAB 6

MENGOTOMATISKAN PROSES UMUM

Bab 5 mempertimbangkan penggunaan AI dalam aplikasi, yang merupakan situasi di mana manusia berinteraksi dengan AI dalam beberapa cara yang berarti, bahkan jika manusia tidak mengetahui keberadaan AI. Tujuannya adalah untuk membantu manusia melakukan sesuatu dengan lebih cepat, lebih mudah, lebih efisien, atau untuk memenuhi beberapa kebutuhan lainnya. Proses yang menyertakan AI berbeda karena AI sekarang bekerja untuk membantu manusia atau melakukan tugas lain tanpa intervensi langsung. Bagian pertama bab ini membahas bagaimana proses membantu manusia. Mengingat bahwa kebosanan mungkin adalah skenario terburuk manusia (pikirkan saja semua hal negatif yang terjadi saat manusia bosan), bab ini melihat proses AI untuk manusia dari perspektif kebosanan.

Salah satu penggunaan AI yang paling lama dalam suatu proses adalah pemanfaatan industri. Pertimbangkan semua robot yang sekarang menggerakkan pabrik-pabrik di seluruh dunia. Meskipun otomatisasi bertenaga AI menggantikan manusia, hal itu juga membuat manusia lebih aman dengan melakukan tugas yang umumnya dianggap berbahaya. Anehnya, salah satu masalah paling signifikan untuk kecelakaan industri dan banyak masalah lainnya adalah kebosanan (lihat <https://thepsychologist.bps.org.uk/volume-20/edition-2/boredom-work> untuk detailnya). Robot dapat melakukan pekerjaan berulang tersebut secara konsisten dan tanpa merasa bosan.

Jika Anda belum cukup bosan, Anda juga dapat membaca sesuatu tentangnya di bagian ketiga bab ini, yang membahas beberapa area terbaru di mana AI unggul — yang membuat semua jenis lingkungan lebih aman. Faktanya, hanya di industri otomotif, Anda dapat menemukan banyak cara di mana penggunaan AI membuat segalanya menjadi lebih baik.

Inti dari bab ini adalah bahwa AI bekerja dengan baik dalam proses, terutama proses di mana manusia cenderung bosan, menyebabkan mereka membuat kesalahan padahal kemungkinan besar AI tidak melakukannya. Tentu saja, AI tidak dapat menghilangkan setiap sumber hilangnya efisiensi, ketidaktertarikan, dan masalah keamanan. Untuk satu hal, manusia dapat memilih untuk mengabaikan bantuan AI, tetapi sifat batasannya jauh lebih dalam dari itu. Seperti yang dibahas di bab-bab sebelumnya (terutama Bab 5), AI tidak mengerti; itu tidak dapat memberikan solusi kreatif atau inovatif untuk masalah, jadi beberapa masalah tidak dapat diselesaikan oleh AI, tidak peduli berapa banyak usaha yang dilakukan seseorang untuk membuatnya.

6.1 MENGEMBANGKAN SOLUSI UNTUK KEBOSANAN

Jajak pendapat sering menunjukkan apa yang orang pikir mereka inginkan, bukan apa yang mereka inginkan, tetapi tetap berguna. Ketika disurvei untuk melihat kehidupan seperti apa yang diinginkan lulusan perguruan tinggi baru-baru ini, tidak satu pun dari mereka yang mengatakan kebosanan. Faktanya, Anda dapat melakukan polling pada hampir semua grup

dan tidak memberikan satu pun respons yang membosankan. Kebanyakan manusia (mengatakan semua kemungkinan akan menghasilkan longsor email dengan contoh) tidak ingin bosan. Dalam beberapa kasus, AI dapat bekerja dengan manusia untuk membuat hidup lebih menarik setidaknya bagi manusia. Bagian berikut membahas solusi untuk kebosanan manusia yang dapat diberikan AI (dan beberapa yang tidak bisa diberikan).

6.2 MEMBUAT TUGAS LEBIH MENARIK

Pekerjaan apa pun, baik pribadi maupun organisasi, memiliki karakteristik tertentu yang menarik orang dan membuat mereka ingin berpartisipasi di dalamnya. Jelas, beberapa pekerjaan, seperti mengasuh anak sendiri, tidak membayar apa-apa, tetapi kepuasan melakukannya bisa sangat tinggi. Demikian pula, bekerja sebagai pemegang buku mungkin bergaji cukup baik tetapi tidak menawarkan banyak kepuasan kerja. Berbagai jajak pendapat (seperti yang ada di <http://www.careercast.com/jobs-rated/jobs-rated-report-2016-ranking-200-jobs>) dan artikel (seperti yang ada di <http://www.nytimes.com/2010/09/12/jobs/12search.html>) berbicara tentang keseimbangan uang dan kepuasan, tetapi membacanya sering terbukti membingungkan karena dasar untuk membuat keputusan tidak jelas. Namun, sebagian besar sumber setuju bahwa setelah manusia menghasilkan sejumlah uang, kepuasan menjadi kunci untuk mempertahankan minat dalam pekerjaan (tidak peduli apa pekerjaan itu). Tentu saja, mencari tahu apa yang termasuk kepuasan kerja hampir tidak mungkin, tetapi minat tetap tinggi dalam daftar. Pekerjaan yang menarik akan selalu memiliki potensi kepuasan yang lebih tinggi.

Masalahnya bukanlah salah satu dari keharusan berganti pekerjaan, tetapi membuat pekerjaan itu lebih menarik sebagai sarana untuk menghindari kebosanan. AI dapat secara efektif membantu proses ini dengan menghapus pengulangan dari tugas. Namun, contoh seperti Amazon's Alexa dan Google's Home memberikan alternatif lain. Perasaan kesepian yang menyelimuti rumah, tempat kerja, mobil, dan lokasi lain adalah penyebab kebosanan yang kuat. Ketika manusia mulai merasa sendirian, depresi mulai muncul dan kebosanan seringkali tinggal selangkah lagi. Membuat aplikasi yang menggunakan antarmuka Alexa (lihat <https://developer.amazon.com/>) atau Actions on Google API (lihat <https://developers.google.com/actions/>) untuk mensimulasikan interaksi manusia yang sesuai dapat meningkatkan pengalaman di tempat kerja. Lebih penting lagi, mengembangkan antarmuka pintar semacam ini dapat membantu manusia melakukan banyak tugas duniawi dengan cepat, seperti meneliti informasi dan berinteraksi dengan perangkat pintar, bukan hanya sakelar lampu (lihat <https://www.imore.com/how-control-your-lights-amazon-echo> dan https://store.google.com/product/google_home untuk detailnya).

6.3 MEMBANTU MANUSIA BEKERJA LEBIH EFISIEN

Sebagian besar manusia, setidaknya yang berpikiran maju, memiliki beberapa ide tentang bagaimana mereka menginginkan AI untuk membuat hidup mereka lebih baik dengan menghilangkan tugas yang tidak ingin mereka lakukan. Jajak pendapat baru-baru ini menunjukkan beberapa cara yang lebih menarik yang dapat dilakukan AI: <https://blog.devolutions.net/2017/10/october-poll-results-which-tasks-in-your-job-would->

you- seperti-menjadi-otomatis-oleh-ai.html. Banyak dari mereka yang biasa-biasa saja, tetapi perhatikan yang seperti mendeteksi ketika pasangan tidak bahagia dan mengirim bunga. Ini mungkin tidak akan berhasil, tapi tetap saja itu ide yang menarik.

Intinya adalah manusia kemungkinan besar akan memberikan ide paling menarik tentang cara membuat AI yang secara khusus memenuhi kebutuhan orang tersebut. Dalam kebanyakan kasus, ide-ide serius juga akan bekerja dengan baik untuk pengguna lain. Misalnya, mengotomatiskan tiket masalah adalah sesuatu yang dapat berhasil di sejumlah industri berbeda. Jika seseorang datang dengan antarmuka generik, dengan ujung belakang yang dapat diprogram untuk menghasilkan tiket masalah khusus yang diperlukan, AI dapat menghemat banyak waktu pengguna dan memastikan efisiensi di masa mendatang dengan memastikan bahwa tiket masalah secara konsisten merekam informasi yang diperlukan.

6.4 MEMAHAMI BAGAIMANA AI MENGURANGI KEBOSANAN

Kebosanan datang dalam banyak paket, dan manusia melihat paket ini dengan cara yang berbeda. Ada kebosanan yang muncul karena tidak terpenuhinya sumber daya, pengetahuan, atau kebutuhan lain yang dibutuhkan. Jenis kebosanan lainnya datang dari ketidaktahuan apa yang harus dilakukan selanjutnya. AI dapat membantu mengatasi kebosanan jenis pertama; itu tidak bisa membantu dengan yang kedua. Bagian ini membahas kebosanan jenis pertama. (Bagian selanjutnya membahas jenis kedua.)

Akses ke sumber daya dari segala jenis membantu mengurangi kebosanan dengan membiarkan manusia berkreasi tanpa kebutuhan duniawi untuk memperoleh bahan yang dibutuhkan. Berikut adalah beberapa cara AI dapat mempermudah akses ke sumber daya:

- Mencari barang yang dibutuhkan secara online
- Memesan barang yang dibutuhkan secara otomatis
- Melakukan pemantauan sensor dan akuisisi data lainnya
- Mengelola data
- Menyelesaikan tugas-tugas biasa atau berulang-ulang

6.5 MENINGAT BAGAIMANA AI TIDAK BISA MENGURANGI KEBOSANAN

Seperti disebutkan di bab-bab sebelumnya, khususnya Bab 4 dan 5, AI tidak kreatif atau intuitif. Jadi, meminta AI untuk memikirkan sesuatu untuk Anda lakukan sepertinya tidak akan memberikan hasil yang memuaskan. Seseorang dapat memprogram AI untuk melacak sepuluh hal teratas yang ingin Anda lakukan dan kemudian memilih salah satunya secara acak, tetapi hasilnya tetap tidak memuaskan karena AI tidak dapat mempertimbangkan aspek-aspek seperti keadaan pikiran Anda saat ini. Faktanya, bahkan dengan ekspresi wajah terbaik, AI akan kekurangan kemampuan untuk berinteraksi dengan Anda dengan cara yang akan memberikan hasil yang memuaskan.

AI juga tidak bisa memotivasi Anda. Pikirkan tentang apa yang terjadi ketika seorang teman datang untuk membantu memotivasi Anda (atau Anda memotivasi teman tersebut). Teman tersebut sebenarnya mengandalkan kombinasi pengetahuan intrapersonal (berempati dengan mempertimbangkan bagaimana perasaannya dalam situasi Anda) dan pengetahuan interpersonal (memproyeksikan ide-ide kreatif tentang cara mendapatkan respons emosional

yang positif dari Anda). AI tidak akan memiliki jenis pengetahuan pertama dan hanya jumlah yang sangat terbatas dari jenis pengetahuan kedua, seperti yang dijelaskan di Bab 1. Akibatnya, AI tidak dapat mengurangi kebosanan Anda melalui teknik motivasi.

Kebosanan mungkin tidak selalu menjadi hal yang buruk. Sejumlah penelitian terbaru menunjukkan bahwa kebosanan sebenarnya membantu mempromosikan pemikiran kreatif, yaitu arah yang harus dituju oleh manusia. Setelah melihat banyak sekali artikel tentang bagaimana AI akan mengambil pekerjaan, penting untuk mempertimbangkan bahwa pekerjaan yang diambil AI itu sendiri sering kali membosankan dan membuat manusia tidak punya waktu untuk berkreasi. Bahkan saat ini, manusia dapat menemukan pekerjaan yang produktif, kreatif, untuk dilakukan jika mereka benar-benar memikirkannya. Artikel “7 Fakta Mengejutkan Tentang Kreativitas Menurut Ilmu Pengetahuan” sebenarnya membahas peran tugas-tugas membosankan seperti melamun dalam meningkatkan kreativitas. Di masa depan, jika manusia benar-benar ingin meraih bintang dan melakukan hal-hal menakjubkan lainnya, kreativitas akan sangat penting, jadi fakta bahwa AI tidak dapat mengurangi kebosanan Anda sebenarnya adalah hal yang baik.

6.6 MENGEMBANGKAN BERBAGAI TINGKAT OTOMATISASI

Otomasi dalam pengaturan industri jauh lebih tua dari yang Anda kira. Orang cenderung menganggap jalur perakitan Henry Ford sebagai titik awal otomatisasi. Faktanya, otomatisasi dimulai pada 1104 M di Venesia, di mana 16.000 pekerja mampu membangun seluruh kapal perang dalam satu hari. Orang Amerika mengulangi prestasi itu dengan kapal modern selama Perang Dunia II.

Yang sudah lama tidak ada adalah AI yang benar-benar dapat membantu manusia dalam proses otomatisasi. Dalam banyak kasus saat ini, operator manusia mulai dengan menguraikan cara melakukan tugas, membuat pekerjaan, dan kemudian menyerahkan pekerjaan ke komputer. Contoh dari salah satu dari beberapa jenis pekerjaan baru adalah *Robot Process Automation (RPA)*, yang memungkinkan manusia melatih perangkat lunak untuk bertindak sebagai pengganti manusia saat bekerja dengan aplikasi. Proses ini berbeda dengan pembuatan skrip, seperti penggunaan *Visual Basic for Applications (VBA)* di Office, karena RPA tidak spesifik untuk aplikasi dan tidak memerlukan pengkodean. Banyak orang merasa heran bahwa sebenarnya ada sepuluh tingkat otomatisasi, sembilan di antaranya dapat mengandalkan AI. Level yang Anda pilih bergantung pada aplikasi Anda:

1. Operator manusia membuat pekerjaan dan menyerahkannya ke komputer untuk diterapkan.
2. AI membantu manusia menentukan pilihan pekerjaan.
3. AI menentukan pilihan pekerjaan terbaik dan kemudian memungkinkan manusia untuk menerima atau menolak rekomendasi tersebut.
4. AI menentukan opsi, menggunakannya untuk menentukan serangkaian tindakan, dan kemudian menyerahkan daftar tindakan kepada manusia untuk menerima atau menolak tindakan individu sebelum implementasi.
5. AI menentukan opsi, menentukan serangkaian tindakan, membuat pekerjaan, lalu meminta persetujuan manusia sebelum mengirimkan pekerjaan ke komputer.

6. AI secara otomatis membuat pekerjaan dan mengirimkannya ke antrean pekerjaan komputer, dengan operator manusia bertindak sebagai perantara jika pekerjaan yang dipilih memerlukan penghentian sebelum implementasi yang sebenarnya.
7. AI membuat dan mengimplementasikan pekerjaan, lalu memberi tahu operator manusia apa yang dilakukannya jika pekerjaan memerlukan koreksi atau pembalikan.
8. AI menciptakan dan mengimplementasikan pekerjaan, memberi tahu manusia apa yang dilakukannya hanya ketika manusia memintanya.
9. AI membuat dan mengimplementasikan pekerjaan tanpa memberikan umpan balik apa pun kecuali manusia perlu campur tangan, seperti saat terjadi kesalahan atau hasilnya tidak seperti yang diharapkan.
10. AI memulai kebutuhan akan pekerjaan, daripada menunggu manusia untuk menyuruhnya menciptakan pekerjaan. AI memberikan umpan balik hanya ketika manusia harus melakukan intervensi, seperti ketika terjadi kesalahan. AI dapat memberikan tingkat koreksi kesalahan dan mengelola sendiri hasil yang tidak diharapkan.

6.7 MENGGUNAKAN LEBIH DARI SEKEDAR ROBOT.

Ketika berpikir tentang industri, kebanyakan orang berpikir tentang otomatisasi: robot membuat barang. Namun, masyarakat sebenarnya berada dalam revolusi industri keempat; kami sudah memiliki uap, produksi massal, otomasi, dan sekarang komunikasi. AI membutuhkan informasi dari semua jenis sumber untuk melakukan tugas secara efisien. Oleh karena itu, semakin banyak informasi yang dapat diperoleh pengaturan industri dari semua jenis sumber, semakin baik kinerja AI (dengan asumsi bahwa data juga dikelola dengan benar). Dengan mengingat hal ini, semua jenis pengaturan industri kini mengandalkan Mesin Komunikasi Industri (ICE) untuk mengoordinasikan komunikasi antara berbagai sumber yang dibutuhkan AI.

Robot memang melakukan sebagian besar pekerjaan sebenarnya di lingkungan industri, tetapi Anda juga memerlukan sensor untuk menilai potensi risiko, seperti badai. Namun, koordinasi menjadi semakin penting untuk memastikan bahwa operasi tetap efisien. Misalnya, memastikan bahwa truk dengan bahan baku tiba pada waktu yang tepat, sementara truk lain yang mengangkut barang jadi tersedia saat dibutuhkan, merupakan tugas penting untuk menjaga agar rantai gudang tetap berjalan efisien. AI perlu mengetahui tentang status perawatan semua peralatan untuk memastikan bahwa peralatan menerima perawatan terbaik (untuk meningkatkan keandalan) dan waktu saat paling tidak dibutuhkan (untuk meningkatkan efisiensi). AI juga perlu mempertimbangkan masalah seperti biaya sumber daya. Mungkin mendapatkan keuntungan dimungkinkan dengan menjalankan peralatan tertentu pada jam malam saat daya lebih murah.

6.8 MENGANDALKAN OTOMATISASI SAJA

Contoh awal pabrik bebas manusia termasuk pengaturan khusus, seperti pabrik chip yang membutuhkan lingkungan yang sangat bersih. Namun, sejak awal itu, otomatisasi telah menyebar. Karena bahaya bagi manusia dan biaya menggunakan manusia untuk melakukan

jenis tugas industri tertentu, Anda dapat menemukan banyak contoh pabrik umum saat ini yang tidak memerlukan campur tangan manusia sama sekali. Sejumlah teknologi pada titik tertentu akan memungkinkan kinerja semua tugas terkait pabrik tanpa campur tangan manusia. Intinya adalah bahwa pada akhirnya masyarakat perlu mencari pekerjaan, selain pekerjaan pabrik yang berulang-ulang, untuk dilakukan manusia.

6.9 MELIHAT AI DALAM MENGHINDARI MASALAH KEAMANAN

Tidak ada AI yang dapat mencegah kecelakaan karena penyebab manusia, seperti kebosanan. Dalam skenario kasus terbaik, ketika manusia memutuskan untuk benar-benar mengikuti aturan yang dibuat oleh AI, AI hanya dapat membantu menghindari potensi masalah. Berbeda dengan robot Asimov, tidak ada perlindungan tiga hukum di lingkungan mana pun; manusia harus memilih untuk tetap aman. Dengan mengingat hal ini, AI dapat membantu dengan cara berikut:

- Sarankan rotasi pekerjaan (baik di tempat kerja, di mobil, atau bahkan di rumah) agar tugas tetap menarik
- Pantau kinerja manusia untuk menyarankan waktu istirahat yang lebih baik karena kelelahan atau faktor lainnya
- Bantu manusia dalam melakukan tugas untuk menggabungkan kecerdasan yang diberikan manusia dengan waktu reaksi cepat AI
- Tingkatkan kemampuan deteksi manusia sehingga potensi masalah keamanan menjadi lebih jelas
- Ambil alih tugas yang berulang-ulang sehingga manusia tidak mudah lelah dan berpartisipasi dalam aspek menarik dari pekerjaan apa pun

6.10 MEMAHAMI BAHWA AI TIDAK DAPAT MENGHILANGKAN MASALAH KEAMANAN

Memastikan keamanan lengkap menyiratkan kemampuan untuk melihat masa depan. Karena masa depan tidak diketahui, potensi risiko terhadap manusia pada waktu tertentu juga tidak diketahui karena situasi yang tidak terduga dapat terjadi. Situasi tak terduga adalah salah satu yang tidak dibayangkan oleh pengembang asli dari strategi keselamatan tertentu. Manusia mahir menemukan cara baru untuk menghadapi kesulitan, sebagian karena kita penasaran dan kreatif. Menemukan cara untuk mengatasi keamanan yang diberikan oleh AI adalah sifat manusia karena manusia selalu ingin tahu; kami ingin melihat apa yang akan terjadi jika kami mencoba sesuatu umumnya sesuatu yang bodoh.

Situasi tak terduga bukanlah satu-satunya masalah yang dihadapi AI. Bahkan jika seseorang menemukan setiap cara yang mungkin di mana manusia bisa menjadi tidak aman, kekuatan pemrosesan yang diperlukan untuk mendeteksi peristiwa tersebut dan menentukan tindakan akan sangat besar. AI akan bekerja sangat lambat sehingga responsnya akan selalu terlambat untuk membuat perbedaan apa pun. Konsekuensinya, pengembang peralatan keselamatan yang benar-benar membutuhkan AI untuk melakukan tingkat keselamatan yang diperlukan harus menghadapi kemungkinan dan kemudian melindungi dari situasi yang paling mungkin terjadi.

BAB 7

MENGGUNAKAN AI UNTUK KEBUTUHAN MEDIS

Kedokteran itu rumit. Ada alasan mengapa perlu waktu 15 tahun atau lebih untuk melatih seorang dokter tergantung pada keahliannya. Pada saat sistem sekolah mengemas seorang dokter dengan informasi yang cukup untuk hampir meledak, kebanyakan orang lain telah bekerja selama 11 tahun (mengingat sebagian besar akan berhenti dengan gelar sarjana atau sarjana). Sementara itu, penciptaan teknologi baru, pendekatan, dan sebagainya semuanya berkonspirasi untuk membuat tugas menjadi lebih kompleks. Pada titik tertentu, mustahil bagi satu orang untuk menjadi mahir bahkan dalam spesialisasi yang sempit. Tentu saja, ini adalah alasan utama mengapa manusia yang tak tergantikan membutuhkan bantuan yang konsisten, logis, dan tidak memihak dalam bentuk AI. Prosesnya dimulai dengan membantu dokter memantau pasien (seperti yang dijelaskan di bagian pertama bab ini) dengan cara yang menurut manusia tidak mungkin dilakukan karena jumlah pemeriksaannya tinggi, kebutuhan untuk melakukannya dalam urutan tertentu dan dengan cara tertentu adalah kritis, dan potensi kesalahan sangat besar.

Untungnya, orang memiliki lebih banyak pilihan hari ini daripada sebelumnya untuk melakukan banyak tugas terkait medis sendiri. Misalnya, penggunaan permainan memungkinkan pasien untuk melakukan beberapa tugas terkait terapi sendirian, namun mendapatkan panduan dari aplikasi yang memastikan bahwa orang tersebut melakukan tugas dengan cara yang paling sesuai untuk menjadi sehat kembali. Prostetik yang lebih baik dan bantuan medis lainnya juga memungkinkan orang menjadi lebih mandiri dari bantuan profesional. Bagian kedua dari bab ini menjelaskan bagaimana AI dapat membantu orang dengan kebutuhan medisnya sendiri.

Sama seperti terbukti sulit, jika bukan tidak mungkin, untuk memperbaiki berbagai perangkat tanpa melihat perangkat yang digunakan di lingkungan tertentu, manusia terkadang menentang analisis yang diperlukan untuk mendiagnosis masalah. Melakukan analisis dengan berbagai cara dapat membantu dokter menemukan masalah tertentu dan mengatasinya dengan lebih mudah. Sangat mungkin saat ini bagi seorang dokter untuk menyesuaikan pasien dengan perangkat pemantauan, melakukan pemantauan jarak jauh, dan kemudian mengandalkan AI untuk melakukan analisis yang diperlukan untuk mendiagnosis masalah semuanya tanpa pasien menghabiskan lebih dari satu kali kunjungan ke dokter. kantor (yang diperlukan untuk memasang perangkat pemantauan). Bahkan, dalam beberapa kasus, seperti monitor glukosa, pasien bahkan dapat membeli perangkat yang diperlukan di toko sehingga kunjungan ke kantor dokter juga menjadi tidak diperlukan. Meskipun bagian ketiga dari bab ini tidak memberikan gambaran sedikit pun dari berbagai perangkat analisis, Anda mendapatkan gambaran umum yang bagus.

Tentu saja, beberapa intervensi mengharuskan pasien menjalani pembedahan atau prosedur lain (seperti yang dijelaskan di bagian keempat bab ini). Solusi robot terkadang dapat melakukan tugas lebih baik daripada yang dapat dilakukan dokter. Dalam beberapa kasus, solusi dengan bantuan robot membuat dokter lebih efisien dan membantu memusatkan perhatian dokter di area yang hanya dapat ditangani oleh manusia. Penggunaan berbagai macam teknologi juga membuat diagnosis menjadi lebih mudah, cepat, dan akurat. Misalnya, menggunakan AI dapat membantu dokter menemukan awal mula kanker jauh lebih cepat daripada yang dapat dilakukan dokter sendirian.

7.1 MENERAPKAN PEMANTAUAN PASIEN PORTABEL

Seorang profesional medis tidak selalu dapat mengetahui apa yang terjadi dengan kesehatan pasien hanya dengan mendengarkan jantungnya, memeriksa tanda vital, atau melakukan tes darah. Tubuh tidak selalu mengirimkan sinyal berguna yang memungkinkan profesional medis mempelajari apa pun. Selain itu, beberapa fungsi tubuh, seperti gula darah, berubah seiring waktu, sehingga pemantauan terus-menerus diperlukan. Pergi ke kantor dokter setiap kali Anda perlu memeriksakan salah satu tanda vital ini akan memakan waktu dan mungkin tidak terlalu berguna. Metode yang lebih tua untuk menentukan beberapa karakteristik tubuh memerlukan intervensi manual dan eksternal dari pihak pasien sebuah proses rawan kesalahan di saat-saat terbaik. Untuk alasan ini, dan banyak lagi, AI dapat membantu memantaustatistik pasien dengan cara yang efisien, lebih sedikit rawan kesalahan, dan lebih konsisten, seperti yang dijelaskan di bagian berikut.

Mengenakan Monitor Yang Membantu

Semua jenis monitor termasuk dalam kategori bermanfaat. Faktanya, banyak dari monitor ini tidak ada hubungannya dengan profesi medis, namun menghasilkan hasil yang positif bagi kesehatan Anda. Pertimbangkan monitor Moov, yang memantau detak jantung dan gerakan 3-D. AI untuk perangkat ini melacak statistik ini dan memberikan saran tentang cara membuat olahraga yang lebih baik. Anda benar-benar mendapatkan nasihat tentang, misalnya, bagaimana kaki Anda membentur trotoar saat berlari dan apakah Anda perlu memperpanjang langkah Anda. Inti dari perangkat seperti ini adalah untuk memastikan bahwa Anda mendapatkan jenis latihan yang akan meningkatkan kesehatan tanpa risiko cedera.

Perlu diingat, jika perangkat pemantau jenis jam tangan terlalu besar, Motiv menghasilkan cincin yang memantau jumlah hal yang sama seperti yang dilakukan Moov, tetapi dalam paket yang lebih kecil. Cincin ini bahkan melacak bagaimana Anda tidur untuk membantu Anda mendapatkan istirahat malam yang nyenyak. Cincin memang cenderung datang dengan bermacam-macam pro dan kontra.

Semua perangkat ini berinteraksi dengan ponsel cerdas Anda, sehingga Anda masih dapat menautkan data ke aplikasi lain atau mengirimkannya ke dokter sesuai kebutuhan.

Mengandalkan Monitor Kritis Yang Dapat Dikenakan

Masalah dengan beberapa kondisi manusia adalah mereka berubah terus-menerus, jadi memeriksa sesekali tidak benar-benar menyelesaikan pekerjaan. Glukosa, statistik yang diukur oleh penderita diabetes, merupakan salah satu statistik yang masuk dalam kategori ini. Semakin Anda memantau naik turunnya glukosa setiap hari, semakin mudah untuk mengubah

obat dan gaya hidup agar diabetes tetap terkendali. Perangkat seperti K'Watch menyediakan pemantauan terus-menerus, bersama dengan aplikasi yang dapat digunakan seseorang untuk mendapatkan informasi berguna dalam mengelola diabetesnya. Tentu saja, orang telah menggunakan pemantauan intermiten selama bertahun-tahun; perangkat ini hanya memberikan tingkat pemantauan ekstra yang dapat membuat perbedaan antara penderita diabetes menjadi masalah yang mengubah hidup atau gangguan kecil.

Tindakan terus-menerus memantaugula darah seseorang atau statistik penyakit kronis lainnya mungkin tampak berlebihan, tetapi juga memiliki kegunaan praktis. Produk seperti Sention memungkinkan orang menggunakan data jarak jauh untuk memprediksi bahwa seorang pasien akan sakit sebelum kejadian tersebut benar-benar terjadi. Dengan mengubah pengobatan dan perilaku pasien sebelum suatu peristiwa terjadi, Sention mengurangi jumlah rawat inap yang tidak dapat dihindari membuat hidup pasien jauh lebih baik dan mengurangi biaya medis.

7.2 ALAT KESEHATAN DAN KEAMANAN

Masalah dengan segala macam teknologi medis adalah kurangnya keamanan. Memiliki perangkat implan yang dapat diretas oleh siapa saja sangatlah menakutkan. Namun, bayangkan pompa insulin atau defibrillator implan Anda tidak berfungsi akibat peretasan dan pertimbangkan kerusakan apa yang dapat ditimbulkannya. *Federal Drug Administration (FDA)* akhirnya menerbitkan panduan tentang keamanan perangkat medis.

AI tidak bertanggung jawab atas kurangnya keamanan yang dimiliki perangkat ini, tetapi AI dapat disalahkan jika terjadi pelanggaran. Intinya adalah Anda perlu melihat semua aspek penggunaan AI, terutama jika menyangkut perangkat yang berdampak langsung pada manusia, seperti perangkat medis implan.

Beberapa perangkat sangat penting, seperti *Wearable Defibrillator Vest (WDV)*, yang mendeteksi kondisi jantung Anda secara terus-menerus dan memberikan kejutan jika jantung Anda berhenti bekerja dengan baik. Solusi jangka pendek ini dapat membantu dokter memutuskan apakah Anda memerlukan versi implan dari perangkat yang sama. Ada pro dan kontra untuk mengenakannya, tetapi sekali lagi, sulit untuk menilai ketersediaan kejutan saat diperlukan untuk menyelamatkan nyawa. Nilai terbesar dari perangkat ini adalah pemantauan yang disediakan. Beberapa orang sebenarnya tidak membutuhkan perangkat implan, jadi pemantauan sangat penting untuk mencegah operasi yang tidak perlu.

Menggunakan Monitor Bergerak

Jumlah dan variasi pemantau kesehatan berkemampuan AI di pasaran saat ini sangat mencengangkan. Misalnya, Anda sebenarnya dapat membeli sikat gigi berkemampuan AI yang akan memantau kebiasaan menyikat gigi dan memberi saran tentang teknik menyikat gigi yang lebih baik. Ketika Anda memikirkannya, membuat perangkat seperti ini menghadirkan sejumlah rintangan, tidak terkecuali menjaga sirkuit pemantauan tetap nyaman di dalam mulut manusia. Tentu saja, beberapa orang mungkin merasa bahwa tindakan menyikat gigi sebenarnya tidak ada hubungannya dengan kesehatan yang baik, tetapi memang demikian. Membuat monitor yang dapat dipindahkan umumnya berarti membuatnya lebih kecil dan tidak terlalu mengganggu. Kesederhanaan juga merupakan persyaratan untuk perangkat yang

dirancang untuk digunakan oleh orang dengan sedikit atau tanpa pengetahuan medis. Salah satu perangkat dalam kategori ini adalah wearable electrocardiogram (ECG). Memiliki EKG di kantor dokter berarti menghubungkan kabel dari pasien ke perangkat semiportabel yang melakukan pemantauan yang diperlukan. Seperti kebanyakan perangkat, yang satu ini bergantung pada ponsel cerdas Anda untuk memberikan analisis yang diperlukan dan membuat koneksi ke sumber luar sesuai kebutuhan.

Perangkat medis saat ini berfungsi dengan baik, tetapi tidak portabel. Inti dari membuat aplikasi yang mendukung AI dan perangkat khusus adalah untuk mendapatkan data yang sangat dibutuhkan saat dokter benar-benar membutuhkannya, daripada harus menunggu data tersebut. Bahkan jika Anda tidak membeli sikat gigi untuk memantau teknik Anda atau EKG untuk memantau jantung Anda, fakta bahwa perangkat ini kecil, mampu, dan mudah digunakan berarti Anda masih dapat memperoleh manfaat darinya di beberapa titik.

7.3 MENJADIKAN MANUSIA LEBIH MAMPU

Banyak teknik saat ini untuk memperpanjang rentang hidup manusia yang sehat (segmen kehidupan yang tidak mengandung penyakit yang signifikan), daripada hanya menambah jumlah tahun kehidupan bergantung pada membuat manusia lebih mampu meningkatkan kesehatannya sendiri dengan berbagai cara. Anda dapat menemukan sejumlah artikel yang memberi tahu Anda 30, 40, atau bahkan 50 cara untuk memperluas rentang sehat ini, tetapi seringkali hal itu bermuara pada kombinasi makan yang benar, berolahraga cukup dan dengan cara yang benar, dan tidur nyenyak. Tentu saja, mencari tahu makanan, olahraga, dan teknik tidur mana yang paling cocok untuk Anda hampir tidak mungkin. Bagian berikut membahas cara perangkat berkemampuan AI dapat membuat perbedaan antara memiliki 60 tahun yang baik dan 80 tahun yang baik atau lebih. (Faktanya, tidak sulit lagi menemukan artikel yang membahas rentang hidup manusia 1.000 tahun atau lebih di masa depan karena perubahan teknologi.)

7.4 MENGGUNAKAN GAME UNTUK TERAPI

Konsol game dapat menjadi alat terapi fisik yang kuat dan menyenangkan. Nintendo Wii dan Xbox 360 terlihat digunakan di banyak tempat terapi fisik yang berbeda. Tujuan dari permainan ini adalah membuat orang bergerak dengan cara tertentu. Seperti saat orang lain bermain, game ini secara otomatis memberi penghargaan pada gerakan pasien yang tepat, tetapi pasien juga menerima terapi dengan cara yang menyenangkan. Karena terapi menjadi menyenangkan, pasien lebih mungkin untuk benar-benar melakukannya dan sembuh lebih cepat.

7.5 BIAS, SIMPATI, DAN EMPATI

Mendapatkan perawatan yang baik adalah tujuan awal siapa pun yang memasuki fasilitas medis apa pun. Asumsinya adalah bahwa perawatan tidak hanya yang terbaik yang tersedia tetapi juga adil. Tempat di mana AI dapat membantu di bidang medis memastikan bahwa keterampilan teknis tetap tinggi dan tidak ada bias apa pun - setidaknya, bukan dari perspektif AI.

Manusia akan selalu menunjukkan bias karena manusia memiliki kecerdasan intrapersonal (seperti yang dijelaskan pada Bab 1). Bahkan orang yang paling baik hati dan altruistik pun akan menunjukkan beberapa bentuk bias - umumnya secara tidak sadar - menciptakan kondisi di mana pengasuh melihat satu hal dan pasien melihat hal yang lain (lihat bagian "Mempertimbangkan Lima Kesalahan dalam Data" di Bab 2). Namun, orang yang dilayani hampir pasti akan menyadarinya, dan penyakit mereka kemungkinan besar akan membesar hal kecil yang tidak diinginkan. Menggunakan AI untuk memastikan keseimbangan dalam menangani masalah pasien adalah cara untuk menghindari masalah ini. AI juga dapat membantu pemberi perawatan menemukan ketidakbenaran (tidak disengaja atau tidak) di pihak pasien dalam menghubungkan gejala mereka, sehingga meningkatkan perawatan.

Bidang medis terkadang bermasalah karena keterampilan teknis seringkali tidak cukup. Orang sering mengeluh tentang kurangnya sikap di samping tempat tidur di pihak staf medis. Orang yang sama yang menginginkan perlakuan yang adil juga menginginkan empati dari pengasuh mereka (membuat perawatan menjadi tidak adil karena sekarang bias). Empati berbeda dari simpati dalam konteks. Orang menunjukkan empati ketika mereka dapat merasakan hal yang sama dengan pasien dan membangun kerangka acuan dengan pasien. Dua latihan di bagian "Mempertimbangkan solusi berbasis perangkat lunak" di bab ini membantu Anda memahami bagaimana seseorang dapat membangun kerangka acuan untuk menciptakan empati. AI tidak akan pernah dapat membangun empati yang diperlukan karena AI tidak memiliki kesadaran dan pemahaman yang diperlukan untuk membuat kerangka acuan dan kecerdasan intrapersonal yang diperlukan untuk memanfaatkan kerangka acuan tersebut.

Sayangnya, empati dapat membutakan pengasuh terhadap kebutuhan medis yang sebenarnya karena pengasuh sekarang terlibat dalam ketidakbenaran perspektif dengan hanya melihat dari sudut pandang pasien. Jadi praktisi medis sering menggunakan simpati, di mana pemberi perawatan melihat dari luar, memahami bagaimana perasaan pasien (bukan bagaimana perasaan pasien), dan tidak membangun kerangka acuan. Konsekuensinya, praktisi medis dapat memberikan dukungan emosional yang dibutuhkan, tetapi juga melihat kebutuhan untuk melakukan tugas yang mungkin tidak dinikmati pasien dalam jangka pendek. AI tidak dapat menyelesaikan tugas ini karena AI tidak memiliki kecerdasan intrapersonal dan tidak memahami konsep perspektif dengan cukup baik untuk menerapkannya dengan tepat.

Tentu saja, gerakan saja, meski bekerja dengan permainan yang tepat, tidak menjamin kesuksesan. Bahkan, seseorang bisa mengalami cedera baru saat memainkan game tersebut. Add-on Jintronix untuk perangkat keras Xbox Kinect membakukan penggunaan konsol game ini untuk terapi.

7.6 MENINGAT PENGGUNAAN EXOSKELETONS

Salah satu usaha paling rumit untuk AI adalah memberikan dukungan untuk seluruh tubuh manusia. Itulah yang terjadi ketika seseorang memakai kerangka luar (pada dasarnya robot yang dapat dikenakan). AI merasakan gerakan (atau kebutuhan untuk bergerak) dan memberikan respons bertenaga terhadap kebutuhan tersebut. Militer unggul dalam penggunaan rangka luar. Bayangkan bisa berlari lebih cepat dan membawa beban yang jauh

lebih berat karena mengenakan kerangka luar. Tentu saja, militer terus bereksperimen, yang sebenarnya digunakan untuk keperluan sipil. Kerangka luar yang akhirnya Anda lihat (dan Anda hampir dijamin akan melihatnya di beberapa titik) kemungkinan besar berasal dari militer.

Industri juga menggunakan teknologi exoskeleton. Pekerja pabrik saat ini menghadapi sejumlah penyakit karena cedera stres yang berulang. Selain itu, pekerjaan pabrik sangat melelahkan. Menganakan exoskeleton tidak hanya mengurangi kelelahan tetapi juga mengurangi kesalahan dan membuat pekerja lebih efisien. Orang-orang yang mempertahankan tingkat energinya sepanjang hari dapat melakukan lebih banyak dengan kemungkinan yang jauh lebih kecil untuk terluka, merusak produk, atau menyakiti orang lain.

Eksoskeleton yang digunakan dalam industri saat ini mencerminkan permulaan militer mereka. Cari kemampuan dan tampilan perangkat ini untuk diubah di masa mendatang agar lebih mirip kerangka luar yang diperlihatkan dalam film seperti *Aliens*.

Sama menariknya dengan penggunaan exoskeletons untuk membuat orang yang mampu menjadi lebih luar biasa, apa yang mereka dapat memungkinkan orang untuk

Tujuan keseluruhan memakai exoskeleton bukanlah untuk membuat Anda menjadi Iron Man. Sebaliknya, itu untuk mengurangi cedera stres yang berulang dan membantu manusia unggul dalam tugas-tugas yang saat ini terbukti terlalu melelahkan atau di luar batas tubuh mereka. Dari perspektif medis, menggunakan exoskeleton adalah sebuah kemenangan karena membuat orang bergerak lebih lama, dan mobilitas sangat penting untuk kesehatan yang baik.

7.7 MEMBAYANGKAN SISI GELAP DARI EXOSKELETONS

Meskipun pencarian ekstensif online, tidak ada penggunaan jahat untuk kerangka luar yang muncul, kecuali jika Anda menganggap aplikasi militer negatif. Namun, menghancurkan lebih mudah daripada menciptakan. Di suatu tempat di sepanjang jalan, seseorang akan muncul dengan penggunaan negatif kerangka luar (dan mungkin setiap teknologi lain dalam bab ini). Misalnya, bayangkan pencuri berisiko tinggi menggunakan kerangka luar untuk mendapatkan semacam keuntungan selama pencurian benda berat.

Meskipun buku ini adalah tentang menghilangkan hype seputar AI dan menyajikan beberapa kegunaan positif untuk itu, faktanya tetap bahwa individu yang cerdas setidaknya mempertimbangkan sisi gelap dari teknologi apa pun. Strategi ini menjadi berbahaya ketika orang membunyikan alarm tanpa fakta untuk mendukung pernyataan tertentu. Ya, pencuri bisa mengamuk dengan exoskeletons, yang seharusnya memberikan insentif untuk mengamankannya dengan benar, tapi itu juga belum terjadi. Pertimbangan etis dari penggunaan potensial, baik positif maupun negatif, selalu menyertai pembuatan teknologi seperti AI.

Di sepanjang buku ini, Anda menemukan berbagai pertimbangan etis dan moral dalam penggunaan positif AI untuk membantu masyarakat. Sangat penting untuk menjaga keamanan teknologi, tetapi Anda juga ingin mengingat bahwa menghindari teknologi karena potensi negatifnya benar-benar kontraproduktif.

Mengatasi Kebutuhan Khusus

Pada suatu waktu, kehilangan anggota tubuh atau memiliki kebutuhan khusus lainnya berarti kunjungan dokter selama bertahun-tahun, penurunan kemampuan, dan kehidupan yang lebih pendek dan kurang bahagia. Namun, prostetik yang lebih baik dan perangkat lain, banyak di antaranya yang mendukung AI, telah membuat skenario ini menjadi masa lalu bagi banyak orang. Saat ini, beberapa orang dapat berlari maraton atau panjat tebing, meskipun mereka telah kehilangan kaki aslinya.

Banyak orang memandang istilah kebutuhan khusus sama dengan kekurangan fisik atau mental atau bahkan cacat. Namun, hampir setiap orang memiliki kebutuhan khusus. Di penghujung hari yang panjang, seseorang dengan penglihatan yang normal mungkin mendapat manfaat dari peranti lunak pembesar untuk memperbesar teks atau elemen grafik. Perangkat lunak penerjemahan warna dapat membantu seseorang dengan penglihatan warna normal melihat detail yang biasanya tidak terlihat (setidaknya, bagi seseorang dengan penglihatan normal). Seiring bertambahnya usia, mereka cenderung membutuhkan lebih banyak bantuan untuk mendengar, melihat, menyentuh, atau berinteraksi dengan objek umum. Demikian pula, bantuan untuk tugas-tugas seperti berjalan dapat membuat seseorang keluar dari panti jompo dan di rumahnya sendiri seumur hidup. Intinya adalah bahwa menggunakan berbagai jenis teknologi yang mendukung AI dapat secara signifikan membantu setiap orang untuk memiliki kehidupan yang lebih baik, seperti yang dibahas di bagian berikut.

7.8 MENGHINDARI HYPE KEBUTUHAN KHUSUS

Orang-orang yang Anda lihat online yang sangat mahir dalam memiliki kehidupan yang luar biasa meskipun memiliki kebutuhan khusus biasanya adalah orang-orang istimewa. Mereka telah bekerja sangat keras untuk mencapai posisi mereka sekarang. Menggunakan perangkat yang mendukung AI dapat membantu Anda, tetapi untuk masuk, Anda harus bersedia melakukan apa pun untuk membuat perangkat berfungsi, yang biasanya membutuhkan terapi berjam-jam. Bab ini tidak berusaha untuk meremehkan jumlah pekerjaan luar biasa yang telah dilakukan oleh orang-orang luar biasa ini untuk membuat hidup mereka lebih baik. Sebaliknya, ini menyoroti teknologi yang membantu mewujudkan pencapaian mereka. Jika Anda benar-benar ingin melihat sesuatu yang menakjubkan.

7.9 MEMPERTIMBANGKAN SOLUSI BERBASIS PERANGKAT LUNAK

Banyak orang yang menggunakan komputer saat ini bergantung pada beberapa jenis solusi berbasis perangkat lunak untuk memenuhi kebutuhan tertentu. Salah satu solusi yang paling terkenal adalah pembaca layar bernama Job Access With Speech (JAWS) yang memberi tahu Anda tentang menampilkan konten menggunakan metode yang canggih. Seperti yang dapat Anda bayangkan, setiap teknik yang diandalkan oleh ilmu data dan AI untuk mengkondisikan data, menafsirkannya, dan kemudian memberikan hasil yang mungkin terjadi dalam perangkat lunak JAWS, menjadikannya cara yang baik bagi siapa saja untuk memahami kemampuan dan batasan dari solusi berbasis perangkat lunak. Cara terbaik bagi Anda untuk melihat bagaimana ini bekerja untuk Anda adalah mengunduh dan menginstal perangkat lunak, dan kemudian menggunakannya dengan mata tertutup untuk melakukan tugas

tertentu pada sistem Anda. (Namun, hindari apa pun yang akan membuat Anda takut, karena Anda akan membuat kesalahan.)

Perangkat lunak aksesibilitas membantu orang dengan kebutuhan khusus melakukan tugas luar biasa. Itu juga dapat membantu orang lain memahami bagaimana rasanya memiliki kebutuhan khusus. Sejumlah besar aplikasi semacam itu tersedia. Ini memungkinkan Anda melihat grafik dengan cara yang sama seperti orang dengan jenis buta warna tertentu melihatnya. Tentu saja, hal pertama yang akan Anda temukan adalah bahwa istilah buta warna sebenarnya salah; orang dengan kondisi ini melihat warna dengan baik. Warnanya hanya digeser ke warna yang berbeda, jadi mengatakan pergeseran warna mungkin merupakan istilah yang lebih baik.

7.10 MENGANDALKAN AUGMENTASI PERANGKAT KERAS

Banyak jenis kebutuhan khusus memerlukan lebih dari sekadar perangkat lunak untuk ditangani secara memadai. Bagian "Mempertimbangkan penggunaan kerangka luar", di awal bab ini, memberi tahu Anda tentang berbagai cara kerangka luar terlihat digunakan saat ini dalam mencegah cedera, menambah kemampuan alami manusia, atau menangani kebutuhan khusus (seperti membiarkan orang lumpuh berjalan). Namun, banyak jenis tambahan perangkat keras memenuhi kebutuhan lain, dan sebagian besar memerlukan beberapa tingkat AI untuk bekerja dengan baik.

Pertimbangkan, misalnya, penggunaan sistem tatapan mata. Sistem awal mengandalkan template yang dipasang di atas monitor. Seorang lumpuh dapat melihat huruf-huruf individual, yang akan diambil oleh dua kamera (satu di setiap sisi monitor) dan kemudian diketik ke dalam komputer. Dengan mengetikkan perintah seperti ini, orang lumpuh dapat melakukan tugas-tugas dasar di komputer.

Beberapa sistem tatapan mata awal terhubung ke lengan robot melalui komputer. Lengan robot dapat melakukan tindakan yang sangat sederhana namun penting, seperti membantu pengguna minum atau menggaruk hidung. Sistem modern sebenarnya membantu menghubungkan otak pengguna langsung ke lengan robot, sehingga memungkinkan untuk melakukan tugas seperti makan tanpa bantuan.

7.11 MELIHAT AI DALAM PROSTETIK

Anda dapat menemukan banyak contoh AI yang digunakan dalam prostetik. Ya, ada beberapa contoh pasif, tetapi sebagian besar visi baru untuk prostetik bergantung pada pendekatan dinamis yang membutuhkan AI untuk bekerja. Salah satu contoh luar biasa dari prostetik berkemampuan AI adalah kaki yang sepenuhnya dinamis yang dibuat oleh Hugh Herr. Kaki dan pergelangan kaki ini bekerja dengan sangat baik sehingga memungkinkan Hugh untuk melakukan tugas-tugas seperti panjat tebing.

Sebuah dilema moral yang mungkin harus kita pertimbangkan di masa depan (untungnya tidak hari ini) adalah ketika prostetik benar-benar memungkinkan pemakainya untuk secara substansial melampaui kemampuan manusia asli. Misalnya, di film *Eon Flux*, Sithandra berkaki tangan. Tangan pada dasarnya adalah sejenis prostetik yang dicangkokkan pada seseorang yang dulunya memiliki kaki normal. Muncul pertanyaan apakah implementasi

prostetik semacam ini valid, berguna, atau bahkan diinginkan. Pada titik tertentu, sekelompok orang perlu duduk dan memastikan di mana penggunaan prostetik harus diakhiri untuk mempertahankan manusia sebagai manusia (dengan asumsi bahwa kita memutuskan untuk tetap menjadi manusia dan tidak berkembang ke fase berikutnya). Jelas, Anda tidak akan melihat siapa pun dengan tangan untuk kaki hari ini.

7.12 MENYELESAIKAN ANALISIS DENGAN CARA BARU

Menggunakan AI dengan cara yang paling sesuai dengan kemampuannya memaksimalkan potensi spesialis medis untuk menggunakannya dengan cara yang berarti. Analisis data adalah salah satu bidang di mana AI unggul. Hanya mengambil gambar dari situs tumor potensial dan kemudian melihat hasilnya mungkin tampak seperti yang dibutuhkan spesialis untuk membuat diagnosis yang bagus. Namun, sebagian besar teknik untuk mendapatkan snapshot yang diperlukan bergantung pada jaringan yang bukan merupakan bagian dari lokasi tumor, sehingga mengaburkan hasilnya. Selain itu, seorang dokter ingin mendapatkan informasi terbaik saat melihat tumor dalam stadium terkecil.

Tidak hanya menggunakan AI untuk membantu melakukan diagnosis membantu dalam mengidentifikasi tumor ketika mereka kecil dan dengan akurasi yang lebih tinggi, itu juga sangat mempercepat proses analisis. Waktu sangat penting ketika berhadapan dengan banyak penyakit. Betapapun mengesankannya kemampuan deteksi dan kecepatan AI di area ini, yang benar-benar membuat perbedaan adalah kemampuan untuk menggabungkan AI dalam berbagai cara untuk melakukan kompilasi data Internet of Things (IoT). Ketika AI mendeteksi suatu kondisi pada pasien tertentu, AI dapat secara otomatis memeriksa catatan pasien dan menampilkan informasi yang relevan di layar dengan pemindaian yang didiagnosis. Sekarang dokter memiliki setiap informasi terakhir yang relevan untuk pasien sebelum membuat diagnosis dan mempertimbangkan jalur tertentu.

Merancang Teknik Bedah Baru

Robot dan AI secara rutin berpartisipasi dalam prosedur pembedahan saat ini. Faktanya, beberapa operasi hampir tidak mungkin dilakukan tanpa menggunakan robot dan AI. Namun, sejarah penggunaan teknologi ini tidak terlalu panjang. Robot bedah pertama, Arthrobot, muncul pada tahun 1983. Meski begitu, penggunaan teknologi penyelamat hidup ini telah mengurangi kesalahan, meningkatkan hasil, mengurangi waktu penyembuhan, dan secara umum membuat pembedahan menjadi lebih murah dalam jangka panjang. Bagian berikut menjelaskan penggunaan robot dan AI dalam berbagai aspek pembedahan.

Membuat saran bedah

Anda dapat melihat seluruh ide saran bedah dengan berbagai cara. Misalnya, AI dapat menganalisis semua data tentang pasien dan memberikan saran kepada ahli bedah tentang pendekatan terbaik untuk diambil berdasarkan catatan pasien individu tersebut. Dokter bedah dapat melakukan tugas ini, tetapi akan memakan waktu lebih lama dan mungkin mengalami kesalahan yang tidak akan dibuat oleh AI. AI tidak lelah atau mengabaikan hal-hal; itu secara konsisten melihat semua data yang tersedia dengan cara yang sama setiap saat.

Sayangnya, bahkan dengan asisten AI, kejutan masih terjadi selama operasi, di mana sugesti tingkat berikutnya berperan. Dokter sekarang dapat memiliki akses ke perangkat yang

bekerja dengan cara yang sama seperti Alexa, Siri, dan Cortana (AI pada perangkat yang mungkin Anda miliki di rumah Anda sendiri). Tidak, perangkat tidak akan menerima permintaan dokter untuk memutar musik selama operasi, tetapi ahli bedah dapat menggunakan perangkat untuk menemukan informasi tertentu tanpa harus berhenti. Ini berarti bahwa pasien menerima manfaat dari pendapat kedua untuk menangani komplikasi yang tidak terduga selama operasi. Ingat, perangkat ini sebenarnya tidak melakukan apa pun selain membuat penelitian yang sudah ada yang dibuat oleh dokter lain tersedia sebagai tanggapan atas permintaan ahli bedah; tidak ada pemikiran nyata yang terlibat.

Bersiap untuk operasi juga berarti menganalisis semua pemindaian yang diminta oleh dokter. Kecepatan adalah keunggulan yang dimiliki AI dibandingkan ahli radiologi. Produk seperti Enlitic, teknologi pembelajaran mendalam, dapat menganalisis pemindaian radiologis dalam milidetik — hingga 10.000 kali lebih cepat daripada ahli radiologi. Selain itu, sistem ini 50 persen lebih baik dalam mengklasifikasikan tumor dan memiliki tingkat negatif palsu yang lebih rendah (0 persen berbanding 7 persen) dibandingkan manusia. Produk lain dalam kategori ini, Arterys, dapat melakukan pemindaian jantung dalam 6 hingga 10 menit, bukan jam biasanya. Pasien juga tidak perlu menghabiskan waktu menahan napas. Hebatnya, sistem ini memperoleh beberapa dimensi data: anatomi jantung 3-D, laju aliran darah, dan arah aliran darah, dalam waktu singkat ini.

Membantu ahli bedah

Sebagian besar bantuan robot untuk ahli bedah saat ini membantu, bukan menggantikan, ahli bedah. Ahli bedah robot pertama, sistem PUMA, muncul pada tahun 1986. Ini melakukan biopsi bedah saraf yang sangat halus, yang merupakan jenis operasi nonlaparoskopi. Operasi laparoskopi minimal invasif, dengan satu atau lebih lubang kecil berfungsi untuk memberikan akses ke organ, seperti kantong empedu, untuk diangkat atau diperbaiki. Robot pertama tidak cukup mahir untuk melakukan tugas ini.

7.13 BEKERJA DI NEGARA DUNIA KETIGA

Seringkali, orang merasa bahwa tidak ada teknologi luar biasa yang diandalkan oleh para profesional medis saat ini yang benar-benar berhasil sampai ke negara dunia ketiga. Sebenarnya, beberapa dari teknologi tersebut, seperti produk dari Bay Labs ditujukan khusus untuk negara dunia ketiga. Dokter menggunakan teknologi yang dihasilkan di Afrika untuk mengidentifikasi tanda-tanda Penyakit Jantung Rematik (RHD) pada anak-anak Kenya. Selama kunjungan pada September 2016, dokter menggunakan peralatan Bay Labs untuk memindai 1.200 anak dalam empat hari dan menemukan 48 anak dengan RHD atau penyakit jantung bawaan. Tanpa AI, peralatan tidak akan ada karena tidak akan pernah cukup kecil atau mudah dioperasikan untuk digunakan di lingkungan ini.

Pada tahun 2000, Sistem Bedah da Vinci memberikan kemampuan untuk melakukan bedah laparoskopi robotik menggunakan sistem optik 3-D. Dokter bedah mengarahkan gerakan robot, tetapi robot melakukan operasi yang sebenarnya. Ahli bedah menonton tampilan definisi tinggi selama operasi dan benar-benar dapat melihat operasi lebih baik daripada berada di ruangan melakukan tugas secara pribadi. Sistem da Vinci juga

menggunakan lubang yang lebih kecil daripada yang dapat dilakukan oleh ahli bedah, sehingga mengurangi risiko infeksi.

Namun, aspek terpenting dari Sistem Bedah da Vinci adalah pengaturannya menambah kemampuan asli ahli bedah. Misalnya, jika ahli bedah sedikit bergetar selama sebagian proses, Sistem Bedah da Vinci akan menghilangkan guncangan tersebut serupa dengan cara kerja fitur antiguncangan pada kamera. Sistem ini juga memuluskan getaran eksternal. Pengaturan sistem juga memungkinkan ahli bedah untuk melakukan gerakan yang sangat halus lebih halus daripada yang dapat dilakukan manusia secara alami, membuat operasi jauh lebih tepat daripada yang dapat dilakukan oleh ahli bedah sendirian.

Sistem Bedah da Vinci adalah perangkat yang kompleks dan sangat fleksibel. FDA telah menyetujuinya untuk operasi pediatrik dan dewasa dari jenis berikut:

- Operasi Urologi
- Operasi laparoskopi umum
- Operasi thoracoscopic nonkardiovaskular umum
- Prosedur kardiotomi dengan bantuan torakoskopi

Poin di balik memasukkan semua jargon medis ini adalah bahwa Sistem Bedah da Vinci dapat melakukan banyak tugas tanpa melibatkan ahli bedah secara langsung. Pada titik tertentu, ahli bedah robot akan menjadi lebih mandiri, membuat manusia semakin jauh dari pasien selama operasi. Di masa depan, tidak ada yang benar-benar memasuki ruang bersih bersama pasien, sehingga mengurangi kemungkinan infeksi hingga hampir nol.

Mengganti ahli bedah dengan pemantauan

Di Star Wars, Anda melihat ahli bedah robot menambal manusia sepanjang waktu. Bahkan, Anda mungkin bertanya-tanya apakah ada dokter manusia yang tersedia. Secara teoritis, robot dapat mengambil alih beberapa jenis operasi di masa depan, tetapi kemungkinannya masih jauh. Robot perlu sedikit maju dari jenis aplikasi industri yang Anda temukan hari ini. Robot saat ini hampir tidak otonom dan memerlukan campur tangan manusia untuk pengaturannya.

Namun, seni operasi robot semakin maju. Misalnya, Smart Tissue Autonomous Robot (STAR) mengungguli ahli bedah manusia saat menjahit usus babi. Dokter mengawasi STAR selama operasi, tetapi robot itu benar-benar melakukan tugasnya sendiri, yang merupakan langkah maju yang besar dalam operasi robotik.

7.14 MELAKUKAN TUGAS MENGGUNAKAN OTOMASI

AI hebat dalam otomatisasi. Tidak pernah menyimpang dari prosedur, tidak pernah lelah, dan tidak pernah melakukan kesalahan selama prosedur awal sudah benar. Tidak seperti manusia, AI tidak pernah membutuhkan liburan atau istirahat atau bahkan delapan jam sehari (tidak banyak dalam profesi medis juga). Akibatnya, AI yang sama yang berinteraksi dengan pasien saat sarapan akan melakukan hal yang sama saat makan siang dan makan malam. Jadi pada awalnya, AI memiliki beberapa keunggulan signifikan jika dilihat hanya berdasarkan konsistensi, akurasi, dan umur panjang (lihat sidebar “Bias, simpati, dan empati” untuk area di mana AI gagal). Bagian berikut membahas berbagai cara AI dapat membantu otomatisasi melalui akses yang lebih baik ke sumber daya, seperti data.

7.15 BEKERJA DENGAN REKAM MEDIS

Cara utama AI membantu dalam pengobatan adalah catatan medis. Di masa lalu, semua orang menggunakan catatan kertas untuk menyimpan data pasien. Setiap pasien mungkin juga memiliki papan tulis yang digunakan tenaga medis untuk mencatat informasi setiap hari selama tinggal di rumah sakit. Berbagai bagan berisi data pasien, dan dokter mungkin juga memiliki catatan. Memiliki semua sumber informasi ini di berbagai tempat membuat sulit untuk melacak pasien dengan cara yang signifikan. Menggunakan AI, bersama dengan database komputer, membantu membuat informasi dapat diakses, konsisten, dan dapat diandalkan. Produk seperti Google Deepmind Health memungkinkan personel menggali informasi pasien untuk melihat pola dalam data yang tidak jelas.

Dokter tidak harus berinteraksi dengan catatan dengan cara yang sama seperti orang lain. Penggunaan produk seperti IBM's WatsonPaths membantu dokter berinteraksi dengan segala jenis data pasien dengan cara baru untuk membuat keputusan diagnostik yang lebih baik tentang kesehatan pasien.

Kedokteran adalah tentang pendekatan tim, dengan banyak orang dari berbagai spesialisasi bekerja sama. Namun, siapa pun yang menonton prosesnya sebentar akan segera menyadari bahwa orang-orang ini tidak cukup berkomunikasi di antara mereka sendiri karena mereka semua sibuk merawat pasien. Produk seperti CloudMedX mengambil semua masukan dari semua pihak yang terlibat dan melakukan analisis risiko di atasnya. Hasilnya adalah perangkat lunak dapat membantu menemukan area yang berpotensi bermasalah yang dapat mengurangi kemungkinan hasil pasien yang baik. Dengan kata lain, produk ini melakukan beberapa pembicaraan yang mungkin dilakukan oleh berbagai pemangku kepentingan jika mereka tidak tenggelam dalam perawatan pasien.

7.16 MEMPREDIKSI MASA DEPAN

Beberapa perangkat lunak prediktif yang benar-benar luar biasa berdasarkan rekam medis termasuk CareSkore, yang benar-benar menggunakan algoritme untuk menentukan kemungkinan pasien perlu masuk kembali ke rumah sakit setelah dirawat. Dengan melakukan tugas ini, staf rumah sakit dapat meninjau alasan untuk kemungkinan masuk kembali dan menanganinya sebelum pasien meninggalkan rumah sakit, membuat kemungkinan untuk masuk kembali menjadi lebih kecil. Bersamaan dengan strategi ini, Zephyr Health membantu dokter mengevaluasi berbagai terapi dan memilih terapi yang paling mungkin memberikan hasil yang positif — sekali lagi mengurangi risiko pasien perlu dirawat kembali di rumah sakit.

Dalam beberapa hal, genetika Anda membentuk peta tentang apa yang akan terjadi pada Anda di masa depan. Akibatnya, mengetahui tentang genetika Anda dapat meningkatkan pemahaman Anda tentang kekuatan dan kelemahan Anda, membantu Anda menjalani kehidupan yang lebih baik. Deep Genomics menemukan bagaimana mutasi pada genetik Anda memengaruhi Anda sebagai pribadi. Mutasi tidak selalu menghasilkan hasil negatif; beberapa mutasi sebenarnya membuat orang menjadi lebih baik, jadi mengetahui tentang mutasi juga bisa menjadi pengalaman yang positif.

7.17 MEMBUAT PROSEDUR LEBIH AMAN

Dokter membutuhkan banyak data untuk membuat keputusan yang baik. Namun, dengan data yang tersebar di mana-mana, dokter yang tidak memiliki kemampuan untuk menganalisis data yang berbeda dengan cepat seringkali membuat keputusan yang tidak sempurna. Untuk membuat prosedur lebih aman, seorang dokter tidak hanya memerlukan akses ke data tetapi juga beberapa cara untuk mengatur dan menganalisisnya dengan cara yang mencerminkan keahlian dokter tersebut. Salah satu produk tersebut adalah Oncora Medical, yang mengumpulkan dan mengatur rekam medis untuk ahli onkologi radiasi. Hasilnya, apakah para dokter ini dapat memberikan jumlah radiasi yang tepat ke lokasi yang tepat untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dengan potensi efek samping yang tidak terduga yang lebih rendah.

Dokter juga kesulitan mendapatkan informasi yang diperlukan karena mesin yang mereka gunakan cenderung mahal dan berukuran besar. Seorang inovator bernama Jonathan Rothberg memutuskan untuk mengubah semua itu dengan menggunakan Butterfly Network. Bayangkan perangkat seukuran iPhone yang dapat melakukan MRI dan USG. Gambar di situs web tidak kalah menakjubkan.

7.18 MENCIPTAKAN OBAT YANG LEBIH BAIK

Semua orang mengeluh tentang harga obat hari ini. Ya, obat-obatan dapat melakukan hal-hal yang luar biasa bagi orang-orang, tetapi harganya sangat mahal sehingga beberapa orang akhirnya menggadaikan rumah untuk mendapatkannya. Bagian dari masalahnya adalah bahwa pengujian membutuhkan banyak waktu. Melakukan analisis jaringan untuk mengamati efek obat baru dapat memakan waktu hingga satu tahun. Untungnya, produk seperti 3Scan dapat sangat mengurangi waktu yang diperlukan untuk memperoleh analisis jaringan yang sama hingga hanya satu hari.

Tentu saja, lebih baik lagi perusahaan obat memiliki gagasan yang lebih baik tentang obat mana yang mungkin berhasil dan mana yang tidak sebelum menginvestasikan uang dalam penelitian. Atomwise menggunakan database besar struktur molekul untuk melakukan analisis molekul mana yang akan menjawab kebutuhan tertentu. Pada 2015, para peneliti menggunakan Atomwise untuk membuat obat yang membuat Ebola lebih kecil kemungkinannya untuk menulari orang lain. Analisis yang membutuhkan waktu berbulan-bulan atau mungkin bertahun-tahun untuk dilakukan oleh para peneliti manusia, Atomwise hanya membutuhkan satu hari untuk menyelesaikannya. Bayangkan skenario ini di tengah potensi epidemi global. Jika Atomwise dapat melakukan analisis yang diperlukan untuk membuat virus atau bakteri tidak menular dalam satu hari, potensi epidemi dapat dikurangi sebelum meluas.

Perusahaan obat juga memproduksi sejumlah besar obat. Alasan produktivitas yang mengesankan ini, selain profitabilitas, adalah karena setiap orang sedikit berbeda. Obat yang bekerja dengan baik dan tidak menghasilkan efek samping pada satu orang mungkin tidak bekerja dengan baik sama sekali dan bahkan dapat membahayakan orang lain. Turbin memungkinkan perusahaan obat untuk melakukan simulasi obat sehingga perusahaan obat dapat menemukan obat yang paling mungkin bekerja dengan tubuh orang tertentu.

Penekanan Turbin saat ini adalah pada perawatan kanker, tetapi mudah untuk melihat bagaimana pendekatan yang sama ini dapat bekerja di banyak area lain.

Obat dapat mengambil banyak bentuk. Beberapa orang mengira mereka datang hanya dalam bentuk pil atau suntikan, namun tubuh Anda menghasilkan berbagai macam obat dalam bentuk mikrobioma. Tubuh Anda sebenarnya mengandung mikroba sepuluh kali lebih banyak daripada sel manusia, dan banyak dari mikroba ini penting untuk kehidupan; Anda akan cepat mati tanpa mereka. Whole menggunakan berbagai metode untuk membuat mikrobioma ini bekerja lebih baik untuk Anda sehingga Anda tidak perlu pil atau suntikan untuk menyembuhkan sesuatu.

Beberapa perusahaan belum menyadari potensi mereka, tetapi kemungkinan besar mereka akan melakukannya pada akhirnya. Salah satu perusahaan tersebut adalah Recursion Pharmaceuticals (<https://www.recursionpharma.com/>), yang menggunakan otomatisasi untuk mengeksplorasi cara menggunakan obat yang dikenal, obat bioaktif, dan obat-obatan yang sebelumnya tidak memenuhi syarat untuk memecahkan masalah baru. Perusahaan telah berhasil membantu memecahkan penyakit genetik langka, dan memiliki tujuan menyembuhkan 100 penyakit dalam sepuluh tahun ke depan (jelas, tujuan yang sangat tinggi untuk dicapai).

7.19 MENGGABUNGKAN ROBOT DAN PROFESIONAL MEDIS

Robot semi-otonom dengan kemampuan terbatas mulai terintegrasi ke dalam masyarakat. Jepang telah menggunakan robot ini untuk sementara waktu. Robot juga muncul di Amerika dalam bentuk Rudy. Dalam kebanyakan kasus, robot ini dapat melakukan tugas-tugas sederhana, seperti mengingatkan orang untuk minum obat dan memainkan permainan sederhana, tanpa banyak intervensi. Namun, bila diperlukan, dokter atau profesional medis lainnya dapat mengambil alih robot tersebut dari lokasi yang jauh dan melakukan tugas yang lebih lanjut melalui robot tersebut. Menggunakan pendekatan ini berarti orang tersebut mendapatkan bantuan instan bila diperlukan, mengurangi potensi kerusakan pada pasien dan menjaga biaya tetap rendah.

Robot-robot semacam ini masih dalam masa pertumbuhan sekarang, tetapi berharap untuk melihat mereka meningkat seiring waktu. Meskipun robot ini adalah alat untuk membantu tenaga medis dan tidak dapat benar-benar menggantikan dokter atau perawat untuk banyak tugas khusus, mereka memberikan pengawasan terus-menerus yang dibutuhkan pasien, bersama dengan kehadiran yang nyaman. Selain itu, robot dapat mengurangi kebutuhan untuk mempekerjakan manusia untuk melakukan tugas umum yang berulang (seperti mengeluarkan pil, memberikan pengingat, dan membantu berjalan) yang dapat dilakukan robot dengan cukup baik bahkan hingga sekarang.

BAB 8

AI DALAM INTERAKSI MANUSIA

Orang-orang berinteraksi satu sama lain dengan berbagai cara. Faktanya, hanya sedikit orang yang menyadari betapa banyak cara komunikasi terjadi. Ketika banyak orang berpikir tentang komunikasi, mereka berpikir tentang menulis atau berbicara. Namun, interaksi dapat mengambil banyak bentuk lain, termasuk kontak mata, kualitas tonal, dan bahkan aroma. Contoh versi komputer dari peningkatan interaksi manusia adalah hidung elektronik, yang mengandalkan kombinasi elektronik, biokimia, dan kecerdasan buatan untuk melakukan tugasnya dan telah diterapkan pada berbagai aplikasi dan penelitian. Namun, bab ini lebih berkonsentrasi pada komunikasi standar, termasuk bahasa tubuh. Anda mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana AI dapat meningkatkan komunikasi manusia melalui cara yang lebih murah daripada membangun hidung elektronik Anda sendiri.

AI juga dapat meningkatkan cara orang bertukar ide. Dalam beberapa kasus, AI menyediakan metode komunikasi yang sama sekali baru, tetapi dalam banyak kasus, AI menyediakan metode yang halus (atau terkadang tidak begitu halus) untuk meningkatkan cara yang ada untuk bertukar ide. Manusia mengandalkan pertukaran ide untuk menciptakan teknologi baru, membangun teknologi yang ada, atau belajar tentang teknologi yang dibutuhkan untuk meningkatkan pengetahuan individu. Ide bersifat abstrak, yang terkadang mempersulit pertukarannya, sehingga AI dapat menyediakan jembatan yang diperlukan di antara orang-orang.

Dulu, jika seseorang ingin menyimpan ilmunya untuk dibagikan kepada orang lain, umumnya mereka mengandalkan tulisan. Dalam beberapa kasus, mereka juga dapat menambah komunikasi mereka dengan menggunakan grafik dari berbagai jenis. Namun, hanya sebagian orang yang dapat menggunakan kedua bentuk media tersebut untuk mendapatkan pengetahuan baru; banyak orang membutuhkan lebih banyak, itulah sebabnya sumber daring seperti YouTube (<https://www.youtube.com/>) menjadi sangat populer. Yang cukup menarik, Anda dapat menambah kekuatan multimedia, yang sudah sangat besar, dengan menggunakan AI, dan bab ini menjelaskan caranya.

Bagian terakhir dari bab ini membantu Anda memahami bagaimana AI dapat memberi Anda persepsi indrawi yang hampir seperti manusia super. Mungkin Anda benar-benar menginginkan hidung elektronik itu; itu memang memberikan keuntungan yang signifikan dalam mendeteksi aroma yang secara signifikan kurang aromatik daripada yang bisa dicium manusia. Bayangkan bisa mencium pada tingkat yang sama dengan anjing (yang menggunakan 100 juta reseptor aroma, dibandingkan dengan 1 juta reseptor aroma yang dimiliki manusia). Ternyata dua cara memungkinkan Anda mencapai tujuan ini: menggunakan monitor yang diakses manusia secara tidak langsung, dan stimulasi langsung dari persepsi sensorik manusia.

8.1 MENGEMBANGKAN CARA BARU UNTUK BERKOMUNIKASI

Komunikasi yang melibatkan bahasa yang dikembangkan awalnya terjadi antara manusia melalui kata-kata lisan versus tulisan. Satu-satunya masalah dengan komunikasi lisan adalah kedua belah pihak harus terlihat cukup dekat untuk berbicara. Konsekuensinya, komunikasi tertulis lebih unggul dalam banyak hal karena memungkinkan komunikasi yang tertunda waktu yang tidak mengharuskan kedua pihak untuk bertemu satu sama lain. Tiga metode utama komunikasi nonverbal manusia bergantung pada:

- Abjad: Abstraksi komponen kata atau simbol manusia
- Bahasa: Rangkaian kata atau simbol bersama untuk membuat kalimat atau menyampaikan gagasan dalam bentuk tulisan
- Bahasa tubuh: Penambahan bahasa dengan konteks

Dua metode pertama adalah abstraksi langsung dari kata yang diucapkan. Mereka tidak selalu mudah diterapkan, tetapi orang telah melakukannya selama ribuan tahun. Komponen bahasa tubuh adalah yang paling sulit diterapkan karena Anda mencoba membuat abstraksi dari proses fisik. Menulis membantu menyampaikan bahasa tubuh menggunakan terminologi khusus. Namun, kata-kata tertulisnya tidak lengkap, sehingga orang menambahkannya dengan simbol, seperti emotikon dan emoji.

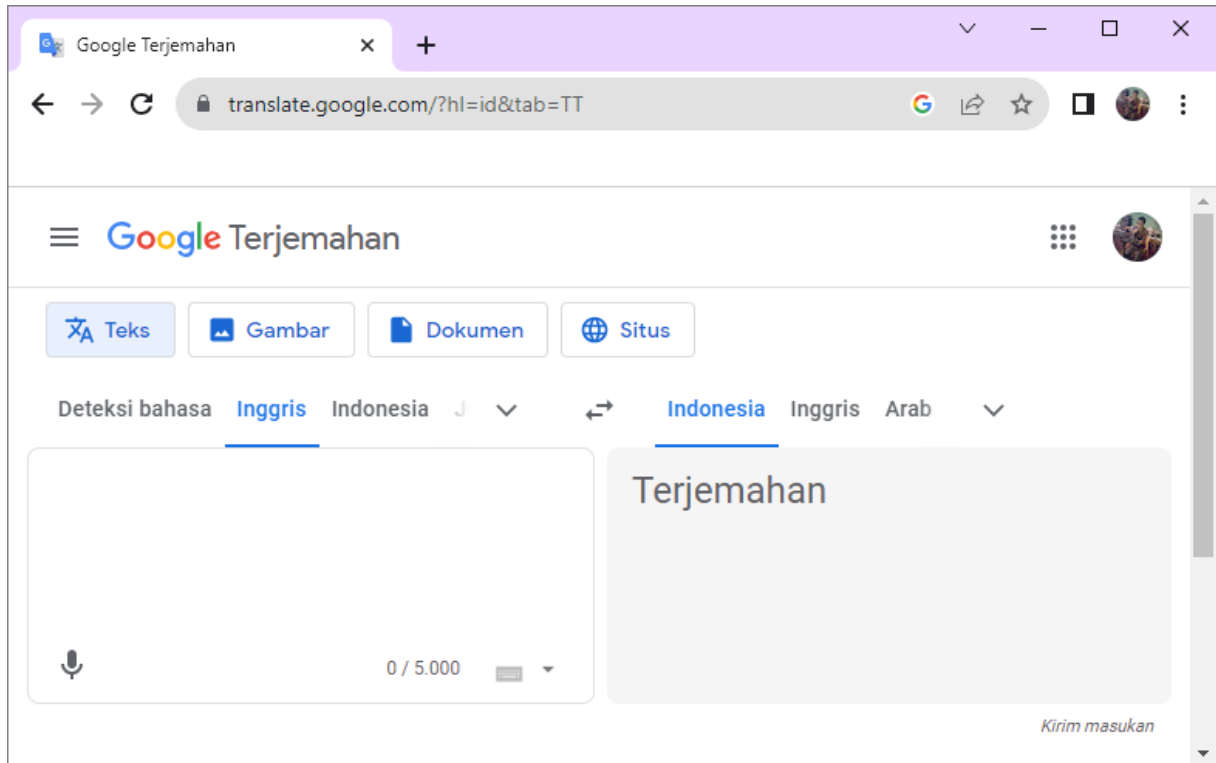
Membuat alfabet baru

Pengantar bagian ini membahas dua huruf baru yang digunakan di era komputer: emotikon dan emoji. Situs tempat Anda menemukan dua grafik abjad online ini dapat mencantumkan ratusan di antaranya. Sebagian besar, manusia dapat menafsirkan huruf ikonik ini tanpa terlalu banyak kesulitan karena mirip dengan ekspresi wajah, tetapi aplikasi tidak memiliki rasa seni manusia, sehingga komputer sering membutuhkan AI hanya untuk mencari tahu emosi apa yang dimiliki manusia. sedang mencoba untuk menyampaikan dengan gambar-gambar kecil. Untungnya, Anda dapat menemukan daftar standar. Tentu saja, daftar standar tidak benar-benar membantu penerjemahan.

Manusia telah menciptakan huruf baru untuk memenuhi kebutuhan khusus sejak awal kata tertulis. Emotikon dan emoji mewakili dua dari banyak huruf yang dapat Anda andalkan pada manusia sebagai hasil dari Internet dan penggunaan AI. Bahkan, mungkin sebenarnya membutuhkan AI untuk mengikuti semuanya.

Mengotomatiskan terjemahan bahasa

Dunia selalu memiliki masalah dengan kurangnya bahasa yang sama. Ya, bahasa Inggris telah menjadi lebih atau kurang universal sampai batas tertentu, tetapi masih belum sepenuhnya universal. Memiliki seseorang yang menerjemahkan antar bahasa dapat menjadi mahal, tidak praktis, dan rawan kesalahan, jadi penerjemah, meskipun diperlukan dalam banyak situasi, belum tentu merupakan jawaban yang bagus. Bagi mereka yang tidak memiliki bantuan penerjemah, berurusan dengan bahasa lain bisa jadi cukup sulit, di situlah aplikasi seperti Google Translate (lihat Gambar 8-1) berperan.



Gambar 8-1: Google Terjemahan adalah contoh AI yang melakukan tugas penting sehari-hari.

Salah satu hal yang harus Anda perhatikan pada Gambar 8-1 adalah bahwa Google Terjemahan menawarkan untuk mendeteksi bahasa secara otomatis untuk Anda. Yang menarik dari fitur ini adalah fitur ini berfungsi dengan sangat baik dalam banyak kasus. Bagian dari tanggung jawab untuk fitur ini adalah sistem Google Neural Machine Translation (GNMT). Itu benar-benar dapat melihat seluruh kalimat untuk memahaminya dan memberikan terjemahan yang lebih baik daripada aplikasi yang menggunakan frasa atau kata sebagai dasar untuk membuat terjemahan.

Yang lebih mengesankan adalah bahwa GNMT dapat menerjemahkan antar bahasa meskipun tidak memiliki penerjemah khusus, menggunakan bahasa buatan. Namun, penting untuk disadari bahwa interlingua tidak berfungsi sebagai penerjemah universal; itu lebih merupakan jembatan universal. Katakanlah GNMT tidak tahu bagaimana menerjemahkan antara bahasa Mandarin dan Spanyol. Namun, itu dapat menerjemahkan antara Cina dan Inggris dan antara Inggris dan Spanyol. Dengan membangun jaringan 3-D yang mewakili ketiga bahasa tersebut (interlingua), GNMT mampu menciptakan terjemahannya sendiri antara bahasa Mandarin dan Spanyol. Sayangnya, sistem ini tidak akan berfungsi untuk menerjemahkan antara bahasa Mandarin dan Mars karena belum ada metode yang tersedia untuk memahami dan menerjemahkan Mars dalam bahasa manusia lainnya. Manusia masih perlu membuat terjemahan dasar agar GNMT dapat melakukan tugasnya.

8.2 MEMPERTIMBANGKAN MITOS BAHASA KHUSUS AI

Bab-bab sebelumnya telah mengeksplorasi konsep pemahaman pada bagian AI. AI sebenarnya tidak mengerti bahasa; itu mengubah bahasa menjadi token yang kemudian diurai

Kecerdasan Buatan (Artificial intelligence) - Dr. Joseph Teguh Santoso

menjadi representasi matematis dari kata-kata yang muncul di tabel pencarian. Bagian "Mempertimbangkan Argumen Kamar Cina" dari Bab 5 membahas penggunaan tabel pencarian untuk menyebabkan sesuatu tampak mengerti dan cerdas tentang bahasa padahal sebenarnya tidak.

Menggabungkan bahasa tubuh Sebagian besar komunikasi manusia terjadi dengan bahasa tubuh, oleh karena itu penggunaan emotikon dan emoji penting. Namun, orang menjadi lebih terbiasa bekerja langsung dengan kamera untuk membuat video dan bentuk komunikasi lain yang tidak melibatkan tulisan. Dalam hal ini, komputer mungkin dapat mendengarkan input manusia, menguraikannya menjadi token yang mewakili ucapan manusia, dan kemudian memproses token tersebut untuk memenuhi permintaan, mirip dengan cara kerja Alexa atau Google Home dan sejenisnya.

Sayangnya, hanya menerjemahkan kata yang diucapkan ke dalam token tidak akan berhasil karena seluruh masalah komunikasi nonverbal tetap ada. Dalam hal ini, AI harus bisa membaca bahasa tubuh secara langsung. Gambaran tentang bagaimana kamera komputer harus menangkap posisi manusia untuk membaca bahasa tubuh, dan AI sering kali memerlukan masukan dari banyak kamera untuk menutupi masalah seperti bagian anatomi manusia yang dikaburkan. dari tampilan kamera tunggal. Membaca bahasa tubuh melibatkan interpretasi karakteristik manusia berikut ini:

- Sikap
- Gerakan kepala
- Raut wajah
- Kontak mata
- Gestur

Tentu saja, ada karakteristik lain, tetapi bahkan jika AI dapat menurunkan kelima area ini, ia dapat memberikan interpretasi bahasa tubuh yang benar. Selain bahasa tubuh, implementasi AI saat ini juga mempertimbangkan karakteristik seperti kualitas tonal, yang menjadikan AI sangat kompleks yang masih belum bisa melakukan apa yang tampaknya dilakukan otak manusia tanpa usaha.

Setelah AI dapat membaca bahasa tubuh, AI juga harus menyediakan sarana untuk menampilkannya saat berinteraksi dengan manusia. Mengingat bahwa membaca masih dalam tahap awal, presentasi robotik atau grafis dari bahasa tubuh bahkan kurang berkembang. Robot saat ini tidak dapat membuat ekspresi wajah yang baik, skenario kasus terbaik adalah mengganti postur, gerakan kepala, dan gerak tubuh dengan bahasa tubuh. Hasilnya belum terlalu mengesankan.

Bertukar Ide

AI tidak memiliki ide karena tidak memiliki kecerdasan intrapersonal dan kemampuan untuk memahami. Namun, AI dapat memungkinkan manusia bertukar ide dengan cara yang menciptakan keseluruhan yang lebih besar daripada jumlah bagian-bagiannya. Dalam banyak kasus, AI tidak melakukan pertukaran apa pun. Manusia yang terlibat dalam proses tersebut melakukan pertukaran dengan mengandalkan AI untuk menambah proses komunikasi. Bagian berikut memberikan detail tambahan tentang bagaimana proses ini terjadi.

Membuat koneksi

Seorang manusia dapat bertukar pikiran dengan manusia lain, tetapi hanya selama kedua manusia itu saling mengenal. Masalahnya adalah banyak ahli di bidang tertentu tidak benar-benar mengenal satu sama lain setidaknya, tidak cukup baik untuk berkomunikasi. AI dapat melakukan penelitian berdasarkan aliran ide yang diberikan manusia dan kemudian membuat koneksi dengan manusia lain yang memiliki aliran ide yang sama (atau serupa).

Salah satu cara penciptaan komunikasi ini terjadi adalah di situs media sosial seperti LinkedIn, di mana idenya adalah untuk membuat koneksi antar orang berdasarkan sejumlah kriteria. Jaringan seseorang menjadi sarana AI jauh di dalam LinkedIn menyarankan koneksi potensial lainnya. Pada akhirnya, tujuan koneksi ini dari sudut pandang pengguna adalah untuk mendapatkan akses ke sumber daya manusia baru, membuat kontak bisnis, melakukan penjualan, atau melakukan tugas lain yang memungkinkan LinkedIn menggunakan berbagai koneksi.

Meningkatkan komunikasi

Untuk bertukar pikiran dengan sukses, dua manusia perlu berkomunikasi dengan baik. Satu-satunya masalah adalah manusia terkadang tidak berkomunikasi dengan baik, dan terkadang mereka tidak berkomunikasi sama sekali. Masalahnya bukan hanya salah satu dari menerjemahkan kata-kata tetapi juga ide-ide. Bias sosial dan pribadi individu dapat menghalangi komunikasi karena ide untuk satu kelompok mungkin tidak diterjemahkan sama sekali untuk kelompok lain. Misalnya, undang-undang di satu negara dapat membuat seseorang berpikir dengan satu cara, tetapi undang-undang di negara lain dapat membuat orang lain berpikir dengan cara yang sama sekali berbeda. Secara teoritis, AI dapat membantu komunikasi antar kelompok yang berbeda dengan berbagai cara. Tentu saja, terjemahan bahasa (dengan asumsi terjemahannya akurat) adalah salah satu dari metode ini.

Namun, AI dapat memberikan petunjuk tentang apa yang dapat dan tidak dapat diterima secara budaya dengan menyaring materi. Menggunakan kategorisasi, AI juga dapat menyarankan bantuan seperti grafik alternatif dan sebagainya untuk membantu komunikasi berlangsung dengan cara yang membantu kedua belah pihak.

8.3 MENDEFINISIKAN TREN

Manusia seringkali mendasarkan ide pada tren. Namun, untuk memvisualisasikan bagaimana ide bekerja, pihak lain dalam pertukaran ide juga harus melihat tren tersebut, dan berkomunikasi menggunakan informasi semacam ini sangat sulit. AI dapat melakukan berbagai tingkat analisis data dan menampilkan hasilnya secara grafis. AI dapat menganalisis data dengan lebih banyak cara dan lebih cepat daripada yang dapat dilakukan manusia sehingga cerita yang diceritakan oleh data tersebut secara khusus adalah cerita yang Anda perlukan untuk diceritakan. Datanya tetap sama; presentasi dan interpretasi perubahan data.

Studi menunjukkan bahwa manusia berhubungan lebih baik dengan keluaran grafis daripada keluaran tabular, dan keluaran grafis pasti akan membuat tren lebih mudah dilihat. Menggunakan aplikasi berbasis AI juga dapat mempermudah pembuatan output grafis yang tepat untuk kebutuhan tertentu.

8.4 MENGGUNAKAN MULTIMEDIA

Kebanyakan orang belajar dengan menggunakan banyak indra dan banyak pendekatan. Sebuah pintu menuju pembelajaran yang bekerja untuk satu orang dapat membuat orang lain benar-benar bingung. Akibatnya, semakin banyak cara seseorang dapat mengkomunikasikan konsep dan ide, semakin besar kemungkinan orang lain akan memahami apa yang ingin dikomunikasikan oleh orang tersebut. Multimedia biasanya terdiri dari suara, grafik, teks, dan animasi, tetapi beberapa multimedia lebih dari itu.

AI dapat membantu multimedia dengan berbagai cara. Salah satu yang paling penting adalah dalam pembuatan, atau authoring, dari multimedia. Anda menemukan AI dalam aplikasi yang membantu segala hal mulai dari pengembangan media hingga presentasi media. Misalnya, saat menerjemahkan warna dalam sebuah gambar, AI dapat memberikan manfaat untuk membantu Anda memvisualisasikan efek perubahan tersebut lebih cepat daripada mencoba kombinasi warna satu per satu (pendekatan brute-force).

Setelah menggunakan multimedia untuk mempresentasikan ide dalam lebih dari satu bentuk, penerima ide harus mengolah informasi. Penggunaan sekunder AI bergantung pada penggunaan jaringan saraf untuk memproses informasi dengan berbagai cara. Mengkategorikan multimedia adalah penggunaan penting dari teknologi saat ini. Namun, di masa mendatang Anda dapat berharap untuk menggunakan AI untuk membantu rekonstruksi 3-D adegan berdasarkan gambar 2-D. Bayangkan polisi bisa berjalan melalui TKP virtual dengan setiap detail ditangkap dengan tepat.

8.5 MULTIMEDIA DAN KEBUTUHAN KHUSUS

Kebanyakan orang memiliki beberapa kebutuhan khusus, dan mempertimbangkan kebutuhan khusus sebagai bagian dari penggunaan multimedia adalah penting. Seluruh maksud multimedia adalah untuk mengkomunikasikan ide-ide dalam banyak cara sehingga hampir semua orang dapat memahami ide dan konsep yang ingin Anda sajikan. Bahkan ketika sebuah presentasi secara keseluruhan berhasil menggunakan multi media, ide individu dapat hilang ketika presentasi hanya menggunakan satu metode untuk mengkomunikasikannya. Misalnya, mengomunikasikan suara hanya secara aural hampir menjamin bahwa hanya mereka yang benar-benar memiliki pendengaran yang baik yang benar-benar akan menerima ide tersebut. Sebagian dari mereka dengan pendengaran yang dibutuhkan masih tidak akan mendapatkan ide karena itu mungkin tampak hanya sebagai kebisingan bagi mereka atau mereka tidak belajar dengan cara yang diperlukan.

Menggunakan sebanyak mungkin metode untuk mengomunikasikan setiap ide sangat penting jika Anda benar-benar ingin menjangkau orang sebanyak mungkin. Dulu orang berspekulasi bahwa berbagai macam multimedia akan muncul dalam bentuk baru. Misalnya, bayangkan sebuah surat kabar yang menampilkan tampilan dinamis seperti Harry Potter. Sebagian besar potongan teknologi sebenarnya tersedia saat ini, tetapi masalahnya adalah salah satu pasar. Agar sebuah teknologi menjadi sukses, ia harus memiliki pasar yaitu sarana untuk membayar dirinya sendiri.

Menghiasi Persepsi Indera Manusia

Salah satu cara AI benar-benar unggul dalam meningkatkan interaksi manusia adalah dengan memperbanyak manusia dengan salah satu dari dua cara: memungkinkan mereka menggunakan indra asli mereka untuk bekerja dengan data yang ditambah atau dengan menambah indra asli untuk berbuat lebih banyak. Bagian berikut membahas kedua pendekatan untuk meningkatkan penginderaan manusia dan karena itu meningkatkan komunikasi.

8.6 PERGESERAN SPEKTRUM DATA

Saat melakukan berbagai macam pengumpulan informasi, manusia seringkali menggunakan teknologi yang menyaring atau menggeser spektrum data terkait warna, suara, atau bau. Manusia masih menggunakan kemampuan asli, tetapi beberapa teknologi mengubah masukan sedemikian rupa sehingga bekerja dengan kemampuan asli tersebut. Salah satu contoh pergeseran spektrum yang paling umum adalah astronomi, di mana pergeseran dan penyaringan cahaya memungkinkan orang untuk melihat elemen astronomi, seperti nebula, dengan cara yang tidak dapat dilakukan oleh mata telanjang, dan dengan demikian meningkatkan pemahaman kita tentang alam semesta.

Namun, mengubah dan memfilter warna, suara, dan bau secara manual dapat membutuhkan banyak waktu, dan hasilnya dapat mengecewakan bahkan jika dilakukan dengan ahli, di situlah AI berperan. AI dapat mencoba berbagai kombinasi jauh lebih cepat daripada manusia dan menemukan kombinasi yang berpotensi berguna dengan lebih mudah karena AI melakukan tugas secara konsisten.

Namun, teknik paling menarik untuk menjelajahi dunia kita sama sekali berbeda dari yang diharapkan kebanyakan orang. Bagaimana jika Anda bisa mencium warna atau melihat suara?

8.7 MENAMBAH INDRA MANUSIA

Sebagai alternatif untuk menggunakan aplikasi eksternal untuk menggeser spektrum data dan entah bagaimana membuat data yang bergeser itu tersedia untuk digunakan oleh manusia, Anda dapat menambah indra manusia. Dalam augmentasi, perangkat, baik eksternal maupun implan, memungkinkan manusia memproses input sensorik secara langsung dengan cara baru. Banyak orang melihat kemampuan baru ini sebagai penciptaan cyborg. Idanya sudah lama: gunakan alat untuk membuat manusia lebih efektif dalam melakukan berbagai tugas. Dalam skenario ini, manusia menerima dua bentuk augmentasi: fisik dan intelektual.

Pertambahan fisik indra manusia sudah terjadi dalam banyak cara dan dijamin akan meningkat seiring manusia menjadi lebih mudah menerima berbagai jenis implan. Misalnya, kacamata penglihatan malam saat ini memungkinkan manusia untuk melihat di malam hari, dengan model kelas atas yang menyediakan penglihatan warna yang dikendalikan oleh prosesor yang dirancang khusus. Di masa depan, augmentasi/penggantian mata dapat memungkinkan orang melihat bagian mana pun dari spektrum yang dikendalikan oleh pikiran, sehingga orang hanya akan melihat bagian spektrum yang diperlukan untuk melakukan tugas tertentu.

Augmentasi Intelijen membutuhkan tindakan yang lebih mengganggu tetapi juga menjanjikan untuk memungkinkan manusia menggunakan kemampuan yang jauh lebih besar. Tidak seperti AI, Intelligence Augmentation (IA) memiliki aktor manusia sebagai pusat pemrosesan. Manusia memberikan kreativitas dan niat yang saat ini tidak dimiliki AI.

BAB 9

ANALISIS DATA UNTUK AI

Mengumpulkan data bukanlah fenomena modern; orang telah mengumpulkan data selama berabad-abad. Tidak peduli apakah informasi itu muncul dalam bentuk teks atau numerik, orang selalu menghargai bagaimana data menggambarkan dunia sekitar, dan mereka menggunakannya untuk memajukan peradaban. Data memiliki nilai tersendiri. Dengan menggunakan kontennya, umat manusia dapat belajar, mengirimkan informasi penting kepada keturunannya (tidak perlu menemukan kembali roda), dan bertindak secara efektif di dunia.

Orang-orang baru-baru ini mengetahui bahwa data berisi lebih dari sekadar informasi permukaan. Jika data dalam bentuk numerik yang sesuai, Anda dapat menerapkan teknik khusus yang dirancang oleh matematikawan dan ahli statistik, yang disebut teknik analisis data, dan mengekstrak lebih banyak pengetahuan darinya. Selain itu, mulai dari analisis data sederhana, Anda dapat mengekstrak informasi yang bermakna dan data subjek hingga analitik yang lebih canggih menggunakan algoritme pembelajaran mesin yang mampu memprediksi masa depan, mengklasifikasikan informasi, dan membuat keputusan secara efektif.

Analisis data dan pembelajaran mesin memungkinkan orang mendorong penggunaan data melampaui batas sebelumnya untuk mengembangkan AI yang lebih cerdas. Bab ini memperkenalkan Anda pada analisis data. Ini menunjukkan cara menggunakan data sebagai alat pembelajaran untuk memecahkan masalah AI yang menantang seperti menyarankan produk yang tepat kepada pelanggan, memahami bahasa lisan, menerjemahkan bahasa Inggris ke bahasa Jerman, mengotomatiskan mengemudi mobil, dan banyak lagi.

9.1 MENDEFINISIKAN ANALISIS DATA

Era saat ini disebut era Informasi bukan hanya karena kita telah menjadi begitu kaya data tetapi juga karena masyarakat telah mencapai kematangan tertentu dalam menganalisis dan menggali informasi darinya. Perusahaan seperti Alphabet (Google), Amazon, Apple, Facebook, dan Microsoft, yang membangun bisnis mereka berdasarkan data, dipandang sebagai lima besar perusahaan paling bernilai di dunia. Perusahaan semacam itu tidak sekadar mengumpulkan dan menyimpan data tersimpan yang disediakan oleh proses digital mereka; mereka juga tahu bagaimana membuatnya sama berharganya dengan minyak dengan menggunakan analisis data yang tepat dan rumit. Google, misalnya, mencatat data dari web secara umum dan dari mesin pencariannya sendiri, antara lain.

Anda mungkin pernah menemukan mantra “data adalah minyak baru” dalam berita, majalah, atau konferensi. Pernyataan tersebut mengimplikasikan bahwa data dapat membuat perusahaan menjadi kaya dan dibutuhkan keahlian dan kerja keras untuk mewujudkannya. Meskipun banyak yang menggunakan konsep tersebut dan membuatnya sangat sukses, Clive Humblely, seorang ahli matematika Inggris, yang pertama kali menyamakan data dengan minyak, berdasarkan pengalamannya dengan data konsumen di sektor ritel. Dengan rendah

hati dikenal sebagai salah satu pendiri Dunhumby, sebuah perusahaan pemasaran Inggris, dan otak di balik program kartu kesetiaan Tesco. Pada tahun 2006, dengan rendah hati juga menegaskan bahwa data bukanlah sekedar uang yang turun dari langit; itu membutuhkan usaha untuk membuatnya berguna. Sama seperti Anda tidak dapat langsung menggunakan minyak yang tidak dimurnikan karena harus diubah menjadi sesuatu yang lain melalui proses kimia yang mengubahnya menjadi gas, plastik, atau bahan kimia lainnya, demikian pula data harus mengalami transformasi yang signifikan untuk memperoleh nilai.

Transformasi data paling dasar disebut analisis data, dan Anda dapat menganggapnya sebagai transformasi kimia dasar yang dialami minyak di kilang sebelum menjadi produk bahan bakar atau plastik yang berharga. Hanya dengan menggunakan analisis data, Anda dapat meletakkan dasar untuk proses analisis data lebih lanjut yang dapat Anda terapkan pada data. Analisis data, bergantung pada konteksnya, mengacu pada sekumpulan besar kemungkinan operasi data, terkadang khusus untuk industri atau tugas tertentu. Anda dapat mengkategorikan semua transformasi ini dalam empat keluarga besar dan umum yang memberikan gambaran tentang apa yang terjadi selama analisis data:

- **Transforming:** Mengubah tampilan data. Istilah transformasi mengacu pada proses yang berbeda, meskipun yang paling umum adalah memasukkan data ke dalam baris dan kolom yang diurutkan dalam format matriks (juga disebut transformasi file datar). Misalnya, Anda tidak dapat memproses data barang yang dibeli di supermarket secara efektif sebelum menempatkan setiap pelanggan dalam satu baris dan menambahkan produk yang dibeli ke satu kolom dalam baris tersebut sebagai entri numerik yang berisi jumlah atau nilai uang. Transformasi juga dapat melibatkan transformasi numerik khusus seperti penskalaan ulang, di mana Anda mengubah rata-rata, atau nilai minimum dan maksimum dari deret numerik, agar cocok untuk suatu algoritme.
- **Pembersihan:** Memperbaiki data yang tidak sempurna. Bergantung pada cara memperoleh data, Anda mungkin menemukan masalah yang berbeda dari informasi yang hilang, yang ekstrem rentang, atau hanya nilai yang salah. Misalnya, data di supermarket dapat menampilkan kesalahan saat barang memiliki harga yang salah. Beberapa data bersifat permusuhan, yang artinya dibuat untuk merusak kesimpulan apa pun. Misalnya, suatu produk mungkin memiliki ulasan palsu di Internet yang mengubah peringkatnya. Pembersihan membantu menghilangkan contoh permusuhan dari data dan membuat kesimpulan dapat diandalkan.
- **Memeriksa:** Memvalidasi data. Analisis data sebagian besar adalah pekerjaan manusia, meskipun perangkat lunak memainkan peran besar. Manusia dapat dengan mudah mengenali pola dan menemukan elemen data yang aneh. Untuk alasan ini, analisis data menghasilkan banyak statistik data dan menyediakan visualisasi yang bermanfaat, seperti Health InfoScape oleh MIT Senseable Cities dan General Electric yang membantu memahami konten informatif dalam sekejap. Misalnya, Anda dapat melihat bagaimana penyakit terhubung satu sama lain berdasarkan data yang diproses dari 72 juta catatan.
- **Pemodelan:** Memahami hubungan antara elemen yang ada dalam data. Untuk melakukan tugas ini, Anda memerlukan alat yang diambil dari statistik, seperti korelasi,

uji-t, regresi linier, dan banyak lainnya yang dapat menentukan apakah suatu nilai benar-benar berbeda dari yang lain atau hanya terkait. Misalnya, saat menganalisis pengeluaran di supermarket, Anda dapat menentukan bahwa orang yang membeli popok juga cenderung membeli bir. Analisis statistik menemukan kedua produk ini sering dikaitkan dalam keranjang yang sama.

Analisis data bukanlah sihir. Anda melakukan transformasi, pembersihan, inspeksi, dan pemodelan dengan menggunakan penjumlahan dan perkalian massal berdasarkan kalkulus matriks (yang tidak lebih dari rangkaian panjang penjumlahan dan perkalian yang dipelajari banyak orang di sekolah). Gudang analisis data juga menyediakan alat statistik, seperti rata-rata dan varians, yang menggambarkan distribusi data, atau alat canggih, seperti analisis korelasi dan regresi linier, yang mengungkapkan apakah Anda dapat menghubungkan peristiwa atau fenomena satu sama lain (seperti membeli popok dan bir) berdasarkan bukti. Untuk mengetahui lebih lanjut tentang teknik data semacam itu, *Machine Learning For Dummies* dan *Python for Data Science For Dummies*, oleh John Paul Mueller dan Luca Massaron (Wiley), menawarkan ikhtisar praktis dan penjelasan masing-masing.

Apa yang membuat analisis data menjadi sulit di era big data adalah volume data yang besar yang memerlukan alat khusus, yang merupakan dua perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan operasi data besar-besaran. Terlepas dari alat-alat canggih seperti itu, masih perlu keringat untuk menyiapkan hingga 80 persen data secara manual.

9.2 MEMAHAMI MENGAPA ANALISIS ITU PENTING

Analisis data sangat penting untuk AI. Nyatanya, tidak ada AI modern yang mungkin tanpa memvisualisasikan, membersihkan, mengubah, dan memodelkan data sebelum algoritme tingkat lanjut memasuki proses dan mengubahnya menjadi informasi yang bernilai lebih tinggi dari sebelumnya.

Pada awalnya, ketika AI terdiri dari solusi algoritmik murni dan sistem pakar, para ilmuwan dan pakar dengan hati-hati menyiapkan data untuk memberi makan mereka. Oleh karena itu, misalnya, jika seseorang menginginkan sebuah algoritma untuk mengurutkan informasi, seorang ahli data menempatkan data ke dalam daftar (mengurutkan urutan elemen data) atau dalam struktur data lain yang dapat memuat informasi secara tepat dan memungkinkan manipulasi yang diinginkan. Saat itu para ahli data mengumpulkan dan mengorganisasikan data agar isi dan bentuknya persis seperti yang diharapkan, karena memang diciptakan untuk tujuan tertentu itu. Memanipulasi data yang diketahui ke dalam bentuk tertentu menimbulkan keterbatasan serius karena menyusun data membutuhkan banyak waktu dan energi; akibatnya, algoritma menerima lebih sedikit informasi daripada yang tersedia saat ini.

Saat ini, perhatian telah beralih dari produksi data ke persiapan data dengan menggunakan analisis data. Idenya adalah bahwa berbagai sumber sudah menghasilkan data dalam jumlah besar sehingga Anda dapat menemukan apa yang Anda butuhkan tanpa harus membuat data khusus untuk tugas tersebut. Misalnya, bayangkan ingin AI mengontrol pintu hewan peliharaan Anda untuk membiarkan kucing dan anjing masuk tetapi mencegah hewan lain keluar. Algoritme AI modern belajar dari data khusus tugas, yang berarti memproses

sejumlah besar gambar yang menunjukkan contoh anjing, kucing, dan hewan lainnya. Kemungkinan besar, kumpulan gambar yang begitu besar akan datang dari Internet, mungkin dari situs sosial atau pencarian gambar. Sebelumnya, menyelesaikan tugas serupa berarti bahwa algoritme hanya akan menggunakan beberapa input spesifik tentang bentuk, ukuran, dan karakteristik khas hewan, misalnya. Kurangnya data berarti bahwa mereka hanya dapat menyelesaikan beberapa tugas yang terbatas. Faktanya, tidak ada contoh AI yang dapat memberi daya pada pintu hewan peliharaan menggunakan algoritme klasik atau sistem pakar.

Analisis data datang untuk menyelamatkan algoritme modern dengan memberikan informasi tentang gambar yang diambil dari Internet. Menggunakan analisis data memungkinkan AI menemukan ukuran gambar, variasi, jumlah warna, kata-kata yang digunakan dalam judul gambar, dan sebagainya. Ini adalah bagian dari pemeriksaan data dan, dalam hal ini, diperlukan untuk membersihkan dan mengubahnya. Misalnya, analisis data dapat membantu Anda menemukan foto hewan yang salah diberi label kucing (Anda tidak ingin membingungkan AI Anda) dan membantu Anda mengubah gambar untuk menggunakan format warna yang sama (misalnya, bayangan abu-abu) dan ukuran sama.

9.3 MEMPERTIMBANGKAN KEMBALI NILAI DATA

Dengan meledaknya ketersediaan data pada perangkat digital (sebagaimana dibahas dalam Bab 2), data mengasumsikan nuansa baru dari nilai dan kegunaan di luar cakupan awalnya untuk mengajar (mengajar) dan mentransmisikan pengetahuan (mentransfer data). Kelimpahan data, ketika diberikan untuk analisis data, memperoleh fungsi baru yang membedakannya dari yang informatif:

- Data mendeskripsikan dunia dengan lebih baik dengan menghadirkan beragam fakta, dan lebih detail dengan memberikan nuansa untuk setiap fakta. Itu telah menjadi begitu melimpah sehingga mencakup setiap aspek realitas. Anda dapat menggunakannya untuk mengungkap bagaimana hal dan fakta yang tampaknya tidak berhubungan sebenarnya berhubungan satu sama lain.
- Data menunjukkan bagaimana fakta terkait dengan peristiwa. Anda dapat memperoleh aturan umum dan mempelajari bagaimana dunia akan berubah atau berubah, dengan premis tertentu. Ketika orang bertindak dengan cara tertentu, data juga memberikan kemampuan prediksi tertentu.

Dalam beberapa hal, data memberi kita kekuatan super baru. Chris Anderson, pemimpin redaksi Wired sebelumnya, membahas bagaimana sejumlah besar data dapat membantu penemuan ilmiah di luar metode ilmiah. Penulis mengandalkan contoh pencapaian Google di sektor bisnis periklanan dan penerjemahan, di mana Google menjadi terkenal bukan dengan menggunakan model atau teori tertentu melainkan dengan menerapkan algoritme untuk belajar dari data.

Seperti dalam periklanan, data ilmiah (seperti dari fisika atau biologi) dapat mendukung inovasi yang memungkinkan ilmuwan mendekati masalah tanpa hipotesis, alih-alih mempertimbangkan variasi yang ditemukan dalam data dalam jumlah besar dan menggunakan algoritme penemuan. Galileo Galilei mengandalkan metode ilmiah untuk menciptakan fondasi fisika dan astronomi modern. Sebagian besar kemajuan awal

mengandalkan pengamatan dan eksperimen terkontrol yang menentukan alasan bagaimana dan mengapa sesuatu terjadi. Kemampuan untuk berinovasi hanya dengan menggunakan data merupakan terobosan besar dalam cara kita memahami dunia.

Di masa lalu, para ilmuwan melakukan pengamatan yang tak terhitung jumlahnya dan membuat banyak kesimpulan untuk menggambarkan fisika alam semesta. Proses manual ini memungkinkan orang untuk menemukan hukum yang mendasari dunia tempat kita tinggal. Analisis data, dengan memasang pengamatan yang dinyatakan sebagai input dan output, memungkinkan kita untuk menentukan cara kerja sesuatu dan untuk menentukan, berkat pembelajaran mesin, perkiraan aturan, atau hukum, dunia kita tanpa harus menggunakan observasi dan deduksi manual. Prosesnya sekarang lebih cepat dan lebih otomatis.

9.4 MENEMUKAN AI YANG LEBIH CERDAS TERGANTUNG PADA DATA

Lebih dari sekadar mendukung AI, data memungkinkan AI. Beberapa orang akan mengatakan bahwa AI adalah keluaran dari algoritme canggih dengan kompleksitas matematika yang tinggi, dan itu memang benar. Aktivitas seperti penglihatan dan pemahaman bahasa memerlukan algoritme yang tidak mudah dijelaskan dalam istilah awam dan memerlukan jutaan perhitungan agar dapat bekerja. (Perangkat keras juga berperan di sini.)

Namun ada lebih banyak AI daripada algoritma. Dr. Alexander Wissner-Gross, seorang ilmuwan penelitian Amerika, pengusaha, dan peneliti di Institute for Applied Computation Science di Harvard, memberikan wawasannya dalam wawancara baru-baru ini di Edge. Wawancara mencerminkan mengapa teknologi AI butuh waktu lama untuk lepas landas. Dalam wawancara tersebut, Wissner-Gross menyimpulkan bahwa ini mungkin masalah kualitas dan ketersediaan data daripada kemampuan algoritmik.

Wissner-Gross meninjau waktu dari sebagian besar terobosan pencapaian AI dalam beberapa tahun terakhir, menunjukkan bagaimana data dan algoritme berkontribusi pada keberhasilan setiap terobosan dan menyoroti bagaimana masing-masing terobosan baru pada saat tonggak tercapai. Wissner-Gross menunjukkan bagaimana data relatif baru dan selalu diperbarui, sedangkan algoritme bukanlah penemuan baru, melainkan mengandalkan konsolidasi teknologi lama.

Kesimpulan dari refleksi Wissner-Gross adalah, rata-rata, algoritme biasanya 15 tahun lebih tua dari data. Dia menunjukkan bahwa data mendorong pencapaian AI ke depan dan membuat pembaca bertanya-tanya apa yang bisa terjadi jika memberi makan algoritme yang tersedia saat ini dengan data yang lebih baik dalam hal kualitas dan kuantitas.

9.5 MENDEFINISIKAN PEMBELAJARAN MESIN

Puncak analisis data adalah pembelajaran mesin. Anda dapat berhasil menerapkan pembelajaran mesin hanya setelah analisis data memberikan input yang benar. Namun, hanya pembelajaran mesin yang dapat mengaitkan rangkaian output dan input, serta menentukan aturan kerja di balik output secara efektif. Analisis data berkonsentrasi pada pemahaman dan manipulasi data sehingga dapat menjadi lebih berguna dan memberikan wawasan tentang dunia, sedangkan pembelajaran mesin secara ketat berfokus pada pengambilan input dari data dan menguraikan representasi internal dunia yang berfungsi yang dapat Anda lakukan.

gunakan untuk tujuan praktis. Pembelajaran mesin memungkinkan orang untuk melakukan tugas-tugas seperti memprediksi masa depan, mengklasifikasikan berbagai hal dengan cara yang bermakna, dan membuat keputusan rasional terbaik dalam konteks tertentu.

Gagasan utama di balik pembelajaran mesin adalah bahwa Anda dapat merepresentasikan realitas dengan menggunakan fungsi matematika yang sebelumnya tidak diketahui algoritme, tetapi dapat ditebak setelah melihat beberapa data. Anda dapat mengungkapkan realitas dan semua kerumitannya yang menantang dalam bentuk fungsi matematika yang tidak diketahui yang ditemukan dan disediakan oleh algoritme pembelajaran mesin. Konsep ini adalah ide inti untuk semua jenis algoritma pembelajaran mesin.

Pembelajaran dalam pembelajaran mesin adalah murni matematika, dan diakhiri dengan mengaitkan input tertentu dengan output tertentu. Ini tidak ada hubungannya dengan memahami apa yang telah dipelajari oleh algoritma (analisis data membangun pemahaman sampai batas tertentu), sehingga proses pembelajaran sering digambarkan sebagai pelatihan karena algoritma dilatih untuk mencocokkan jawaban yang benar (keluaran) untuk setiap pertanyaan yang ditawarkan. (masukan). (Machine Learning For Dummies, oleh John Paul Mueller dan Luca Massaron [Wiley] menjelaskan secara detail bagaimana proses ini bekerja.)

Terlepas dari kurangnya pemahaman yang disengaja dan hanya sebagai proses matematika, pembelajaran mesin terbukti bermanfaat dalam banyak tugas. Ini memberi aplikasi AI kekuatan untuk melakukan hal yang paling rasional dalam konteks tertentu ketika pembelajaran terjadi dengan menggunakan data yang tepat. Bagian berikut membantu menjelaskan cara kerja machine learning secara lebih mendetail, manfaat apa yang dapat Anda harapkan, dan batasan penggunaan machine learning dalam aplikasi.

9.6 MEMAHAMI CARA KERJA PEMBELAJARAN MESIN

Banyak orang terbiasa dengan ide bahwa aplikasi dimulai dengan sebuah fungsi, menerima data sebagai masukan, dan kemudian memberikan hasil. Sebagai contoh, seorang programmer dapat membuat sebuah fungsi yang disebut `Add()` yang menerima dua nilai sebagai input, seperti 1 dan 2. Hasil dari `Add()` adalah 3. Output dari proses ini adalah sebuah nilai. Di masa lalu, menulis sebuah program berarti memahami fungsi yang digunakan untuk memanipulasi data untuk membuat hasil tertentu dengan input tertentu. Pembelajaran mesin mengubah proses ini. Dalam hal ini, Anda tahu bahwa Anda memiliki input, seperti 1 dan 2. Anda juga tahu bahwa hasil yang diinginkan adalah 3. Namun, Anda tidak tahu fungsi apa yang diterapkan untuk membuat hasil yang diinginkan. Pelatihan menyediakan algoritme pembelajar dengan segala macam contoh input yang diinginkan dan hasil yang diharapkan dari input tersebut. Pelajar kemudian menggunakan input ini untuk membuat fungsi. Dengan kata lain, pelatihan adalah proses dimana algoritma pembelajar memetakan fungsi yang fleksibel ke data. Outputnya biasanya adalah probabilitas dari kelas tertentu atau nilai numerik.

Untuk memberikan gambaran tentang apa yang terjadi dalam proses pelatihan, bayangkan seorang anak belajar membedakan pohon dari benda lain. Sebelum anak dapat melakukannya secara mandiri, seorang guru memberi anak sejumlah gambar pohon, lengkap

dengan semua fakta yang membuat pohon dapat dibedakan dari benda lain di dunia. Fakta tersebut dapat berupa ciri-ciri seperti bahan pohon (kayu), bagian-bagiannya (batang, cabang, daun atau jarum, akar), dan letaknya (ditanam ke dalam tanah).

Anak menghasilkan gagasan tentang seperti apa pohon itu dengan mengontraskan tampilan fitur pohon dengan gambar benda lain yang berbeda, seperti potongan furnitur yang terbuat dari kayu tetapi tidak memiliki karakteristik lain yang sama dengan pohon.

Pengklasifikasi pembelajaran mesin bekerja dengan cara yang sama. Itu membangun kemampuan kognitifnya dengan membuat formulasi matematis yang mencakup semua fitur yang diberikan sedemikian rupa sehingga menciptakan fungsi yang dapat membedakan satu kelas dari yang lain. Berpura-pura bahwa formulasi matematis, juga disebut fungsi target, ada untuk mengekspresikan karakteristik pohon. Dalam kasus seperti itu, pengklasifikasi pembelajaran mesin dapat mencari representasinya sebagai replika atau perkiraan (fungsi berbeda yang bekerja sama). Mampu mengungkapkan formulasi matematis seperti itu adalah kemampuan representasi dari pengklasifikasi.

Dari perspektif matematika, Anda dapat mengekspresikan proses representasi dalam pembelajaran mesin dengan menggunakan pemetaan istilah yang setara. Pemetaan terjadi ketika Anda menemukan konstruksi suatu fungsi dengan mengamati keluarannya. Pemetaan yang berhasil dalam pembelajaran mesin serupa dengan seorang anak yang menginternalisasi gagasan tentang suatu objek. Anak memahami aturan-aturan abstrak yang diturunkan dari fakta-fakta dunia secara efektif sehingga ketika anak melihat pohon, misalnya, anak langsung mengenalinya.

Representasi seperti itu (aturan abstrak yang diturunkan dari fakta dunia nyata) dimungkinkan karena algoritme pembelajaran memiliki banyak parameter internal (terdiri dari vektor dan matriks nilai), yang setara dengan memori algoritme untuk ide-ide yang cocok untuk aktivitas pemetaannya yang menghubungkan fitur untuk kelas respons. Dimensi dan jenis parameter internal membatasi jenis fungsi target yang dapat dipelajari oleh suatu algoritme. Mesin pengoptimalan dalam algoritme mengubah parameter dari nilai awalnya selama pembelajaran untuk mewakili fungsi tersembunyi target.

Selama pengoptimalan, algoritme mencari varian yang mungkin dari kombinasi parameternya untuk menemukan satu yang memungkinkan pemetaan yang benar antara fitur dan kelas selama pelatihan. Proses ini mengevaluasi banyak calon fungsi target potensial dari yang dapat ditebak oleh algoritme pembelajaran. Himpunan semua fungsi potensial yang dapat ditemukan oleh algoritme pembelajaran adalah ruang hipotesis. Anda dapat menyebut pengklasifikasi yang dihasilkan dengan parameter yang ditetapkan sebagai hipotesis, suatu cara dalam pembelajaran mesin untuk mengatakan bahwa algoritme telah menetapkan parameter untuk mereplikasi fungsi target dan sekarang siap untuk menentukan klasifikasi yang benar (fakta yang diperlihatkan nanti).

Ruang hipotesis harus berisi semua varian parameter dari semua algoritme pembelajaran mesin yang ingin Anda coba petakan ke fungsi yang tidak diketahui saat menyelesaikan masalah klasifikasi. Algoritma yang berbeda dapat memiliki ruang hipotesis yang berbeda. Yang benar-benar penting adalah ruang hipotesis berisi fungsi target (atau

perkiraan, yang merupakan fungsi yang berbeda tetapi serupa, karena pada akhirnya yang Anda butuhkan hanyalah sesuatu yang berfungsi).

Anda dapat membayangkan fase ini sebagai saat seorang anak bereksperimen dengan banyak ide kreatif yang berbeda dengan mengumpulkan pengetahuan dan pengalaman (analogi untuk fitur yang diberikan) dalam upaya untuk membuat visualisasi pohon. Secara alami, orang tua terlibat dalam fase ini, dan mereka memberikan masukan lingkungan yang relevan. Dalam pembelajaran mesin, seseorang harus menyediakan algoritme pembelajaran yang tepat, menyediakan beberapa parameter yang tidak dapat dipelajari (disebut *hyperparameter*), memilih sekumpulan contoh untuk dipelajari, dan memilih fitur yang menyertai contoh tersebut. Sama seperti seorang anak tidak dapat selalu belajar membedakan antara benar dan salah jika dibiarkan sendiri di dunia, demikian pula algoritme pembelajaran mesin membutuhkan manusia untuk belajar dengan sukses.

9.7 MEMAHAMI MANFAAT PEMBELAJARAN MESIN

Anda menemukan AI dan pembelajaran mesin digunakan dalam banyak aplikasi saat ini. Satu-satunya masalah adalah teknologinya bekerja dengan sangat baik sehingga Anda tidak tahu bahwa itu ada. Bahkan, Anda mungkin terkejut saat mengetahui bahwa banyak perangkat di rumah Anda sudah menggunakan kedua teknologi tersebut. Kedua teknologi tersebut pasti muncul di mobil Anda dan di tempat kerja. Faktanya, penggunaan untuk AI dan pembelajaran mesin berjumlah jutaan semuanya dengan aman tidak terlihat bahkan ketika sifatnya cukup dramatis. Berikut adalah beberapa cara di mana Anda mungkin melihat AI digunakan:

- **Deteksi penipuan:** Anda mendapat telepon dari perusahaan kartu kredit Anda yang menanyakan apakah Anda melakukan pembelian tertentu. Perusahaan kartu kredit tidak usil; itu hanya mengingatkan Anda pada fakta bahwa orang lain mungkin melakukan pembelian menggunakan kartu Anda. AI yang disematkan di dalam kode perusahaan kartu kredit mendeteksi pola pengeluaran yang tidak dikenal dan mengingatkan seseorang akan hal itu.
- **Penjadwalan sumber daya:** Banyak organisasi perlu menjadwalkan penggunaan sumber daya secara efisien. Misalnya, rumah sakit mungkin harus menentukan di mana menempatkan pasien berdasarkan kebutuhan pasien, ketersediaan tenaga ahli yang ahli, dan jumlah waktu yang diharapkan dokter untuk pasien berada di rumah sakit.
- **Analisis kompleks:** Manusia sering membutuhkan bantuan dengan analisis kompleks karena terlalu banyak faktor yang perlu dipertimbangkan. Misalnya, kumpulan gejala yang sama dapat mengindikasikan lebih dari satu masalah. Seorang dokter atau ahli lain mungkin memerlukan bantuan untuk membuat diagnosis tepat waktu untuk menyelamatkan nyawa pasien.
- **Otomasi:** Segala bentuk otomatisasi dapat memanfaatkan penambahan AI untuk menangani perubahan atau peristiwa yang tidak terduga. Masalah dengan beberapa jenis otomasi saat ini adalah kejadian tak terduga, seperti objek di tempat yang salah, sebenarnya dapat menyebabkan otomasi berhenti. Menambahkan AI ke otomatisasi

dapat memungkinkan otomatisasi untuk menangani kejadian tak terduga dan melanjutkan seolah-olah tidak terjadi apa-apa.

- **Layanan pelanggan:** Saluran layanan pelanggan yang Anda hubungi hari ini bahkan mungkin tidak memiliki manusia di belakangnya. Otomatisasi cukup baik untuk mengikuti skrip dan gunakan berbagai sumber daya untuk menangani sebagian besar pertanyaan Anda. Dengan infleksi suara yang bagus (disediakan oleh AI juga), Anda bahkan mungkin tidak dapat mengetahui bahwa Anda sedang berbicara dengan komputer.
- **Sistem keselamatan:** Banyak sistem keselamatan yang ditemukan di berbagai jenis mesin saat ini mengandalkan AI untuk mengambil alih kendaraan di saat krisis. Misalnya, banyak sistem pengereman otomatis mengandalkan AI untuk menghentikan mobil berdasarkan semua masukan yang dapat diberikan kendaraan, seperti arah selip.
- **Efisiensi mesin:** AI dapat membantu mengendalikan mesin sedemikian rupa untuk mendapatkan efisiensi maksimum. AI mengontrol penggunaan sumber daya sehingga sistem tidak melampaui kecepatan atau sasaran lainnya. Setiap ons daya digunakan tepat sesuai kebutuhan untuk menyediakan layanan yang diinginkan.

Daftar ini bahkan tidak mulai menggores permukaan. Anda dapat menemukan AI digunakan dalam banyak cara lain. Namun, ada baiknya juga untuk melihat penggunaan pembelajaran mesin di luar ranah normal yang dianggap banyak orang sebagai domain AI. Berikut beberapa kegunaan pembelajaran mesin yang mungkin tidak Anda kaitkan dengan AI:

- **Kontrol akses:** Dalam banyak kasus, kontrol akses adalah proposisi ya atau tidak. Kartu pintar karyawan memberikan akses ke sumber daya dengan cara yang sama seperti orang menggunakan kunci selama berabad-abad. Beberapa kunci memang menawarkan kemampuan untuk mengatur waktu dan tanggal akses yang diizinkan, tetapi kontrol berbutir kasar tidak benar-benar menjawab setiap kebutuhan. Dengan menggunakan pembelajaran mesin, Anda dapat menentukan apakah seorang karyawan harus mendapatkan akses ke sumber daya berdasarkan peran dan kebutuhan. Misalnya, seorang karyawan dapat memperoleh akses ke ruang pelatihan saat pelatihan mencerminkan peran karyawan.
- **Perlindungan hewan:** Lautan mungkin tampak cukup luas untuk memungkinkan hewan dan kapal hidup bersama tanpa masalah. Sayangnya, banyak hewan tertabrak kapal setiap tahun. Algoritme pembelajaran mesin dapat memungkinkan kapal menghindari hewan dengan mempelajari suara dan karakteristik hewan dan kapal.
- **Memprediksi waktu tunggu:** Kebanyakan orang tidak suka menunggu ketika mereka tidak tahu berapa lama menunggu. Pembelajaran mesin memungkinkan aplikasi untuk menentukan waktu tunggu berdasarkan tingkat kepegawaian, beban kepegawaian, kerumitan masalah yang coba dipecahkan oleh staf, ketersediaan sumber daya, dan sebagainya.

Meskipun film menunjukkan bahwa AI pasti akan membuat percikan besar, dan Anda kadang-kadang melihat penggunaan AI yang luar biasa dalam kehidupan nyata, sebagian besar penggunaan AI biasa-biasa saja dan bahkan membosankan. Misalnya, sebuah artikel baru-baru ini merinci bagaimana Verizon menggunakan bahasa R untuk pembelajaran mesin untuk

menganalisis data pelanggaran keamanan dan mengotomatiskan pelaporan keamanan tahunan. Tindakan melakukan analisis ini membosankan jika dibandingkan dengan aktivitas AI lainnya, tetapi Verizon menghemat uang dengan melakukan analisis menggunakan R, dan hasilnya juga lebih baik.

9.8 MENENTUKAN BATAS PEMBELAJARAN MESIN

Pembelajaran mesin bergantung pada algoritme untuk menganalisis kumpulan data yang sangat besar. Saat ini, pembelajaran mesin tidak dapat menyediakan jenis AI yang ditampilkan dalam film. Bahkan algoritma terbaik pun tidak dapat berpikir, merasakan, menampilkan segala bentuk kesadaran diri, atau menjalankan kehendak bebas. Apa yang dapat dilakukan pembelajaran mesin adalah melakukan analitik prediktif jauh lebih cepat daripada yang dapat dilakukan manusia mana pun. Akibatnya, pembelajaran mesin dapat membantu manusia bekerja lebih efisien. Keadaan AI saat ini adalah melakukan analisis, tetapi manusia masih harus mempertimbangkan implikasi dari analisis itu dan membuat keputusan moral dan etis yang diperlukan. Pada dasarnya, pembelajaran mesin hanya menyediakan bagian pembelajaran AI, dan bagian itu belum siap untuk membuat AI seperti yang Anda lihat di film.

Titik utama kebingungan antara pembelajaran dan kecerdasan adalah asumsi orang bahwa hanya karena mesin menjadi lebih baik dalam pekerjaannya (belajar), ia juga sadar (kecerdasan). Tidak ada yang mendukung pandangan pembelajaran mesin ini. Fenomena yang sama terjadi ketika orang berasumsi bahwa komputer sengaja menyebabkan masalah bagi mereka. Komputer tidak dapat menetapkan emosi dan oleh karena itu hanya bertindak berdasarkan input yang diberikan dan instruksi yang terkandung dalam aplikasi untuk memproses input tersebut. AI sejati pada akhirnya akan terjadi ketika komputer akhirnya dapat meniru kombinasi cerdas yang digunakan oleh alam:

- *Genetika*: Lambat belajar dari satu generasi ke generasi berikutnya
- *Pengajaran*: Pembelajaran cepat dari sumber yang terorganisir
- *Eksplorasi*: Pembelajaran spontan melalui media dan interaksi dengan orang lain

Terlepas dari fakta bahwa pembelajaran mesin terdiri dari fungsi-fungsi matematika yang dioptimalkan untuk tujuan tertentu, kelemahan lain mengungkap batasan pembelajaran mesin. Anda perlu mempertimbangkan tiga batasan penting:

- **Representasi**: Merepresentasikan beberapa soal menggunakan fungsi matematika tidaklah mudah, apalagi dengan soal yang kompleks seperti meniru otak manusia. Saat ini, pembelajaran mesin dapat memecahkan satu masalah spesifik yang menjawab pertanyaan sederhana, seperti "Apa ini?" dan "Berapa harganya?" dan "Apa yang terjadi selanjutnya?"
- **Overfitting**: Algoritme pembelajaran mesin tampaknya dapat mempelajari apa yang Anda minati, tetapi sebenarnya tidak. Oleh karena itu, fungsi internal mereka kebanyakan menghafal data tanpa belajar dari data tersebut. Overfitting terjadi ketika algoritme Anda belajar terlalu banyak dari data Anda, hingga membuat fungsi dan aturan yang sebenarnya tidak ada.

- **Kurangnya generalisasi yang efektif karena data yang terbatas:** Algoritme mempelajari apa yang Anda ajarkan. Jika Anda memberikan algoritme dengan data yang buruk atau aneh, algoritme berperilaku dengan cara yang tidak terduga.

Adapun representasi, satu algoritma pelajar dapat mempelajari banyak hal yang berbeda, tetapi tidak setiap algoritma cocok untuk tugas-tugas tertentu. Beberapa algoritme cukup umum sehingga dapat bermain catur, mengenali wajah di Facebook, dan mendiagnosis kanker pada pasien. Algoritme mengurangi input data dan hasil yang diharapkan dari input tersebut ke fungsi dalam setiap kasus, tetapi fungsi tersebut khusus untuk jenis tugas yang Anda inginkan agar dilakukan oleh algoritme.

Rahasia pembelajaran mesin adalah generalisasi. Namun, dengan generalisasi muncul masalah overfitting dan data yang bias. Tujuannya adalah untuk menggeneralisasikan fungsi keluaran sehingga berfungsi pada data di luar contoh pelatihan. Misalnya, pertimbangkan filter spam. Katakanlah kamus Anda berisi 100.000 kata (kamus kecil). Dataset pelatihan terbatas yang terdiri dari 4.000 atau 5.000 kombinasi kata harus membuat fungsi umum yang kemudian dapat menemukan spam dalam $2^{100.000}$ kombinasi yang akan dilihat fungsi saat bekerja dengan data aktual. Dalam kondisi seperti itu, algoritme tampaknya akan mempelajari aturan bahasa, tetapi kenyataannya tidak akan berjalan dengan baik. Algoritme mungkin merespons dengan benar situasi yang serupa dengan yang digunakan untuk melatihnya, tetapi tidak akan mengerti dalam situasi yang benar-benar baru. Atau, dapat menunjukkan bias dengan cara yang tidak terduga karena jenis data yang digunakan untuk melatihnya.

Misalnya, Microsoft melatih AI-nya, Tay, untuk mengobrol dengan manusia di Twitter dan belajar dari jawaban mereka. Sayangnya, interaksi menjadi kacau karena pengguna mengekspos Tay pada ujaran kebencian, menimbulkan kekhawatiran tentang kebaikan AI apa pun yang didukung oleh teknologi pembelajaran mesin. Masalahnya adalah algoritme pembelajaran mesin diumpankan dengan buruk, tidak terpenuhi data tered (Microsoft tidak menggunakan analisis data yang sesuai untuk membersihkan dan menyeimbangkan input dengan tepat), yang menyesuaikan hasilnya. Overfitting memilih rangkaian fungsi yang salah untuk merepresentasikan dunia secara umum sesuai kebutuhan untuk menghindari memberikan keluaran yang tidak sesuai, seperti ujaran kebencian. AI lain yang dilatih untuk mengobrol dengan manusia, seperti Mitsuku pemenang penghargaan, tidak terkena risiko yang sama seperti Tay karena pembelajaran mereka dikontrol dan diawasi secara ketat oleh analisis data dan evaluasi manusia.

9.9 MEMPERTIMBANGKAN CARA BELAJAR DARI DATA

Segala sesuatu dalam pembelajaran mesin berputar di sekitar algoritma. Algoritma adalah prosedur atau formula yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah. Domain masalah memengaruhi jenis algoritme yang diperlukan, tetapi premis dasarnya selalu sama: untuk menyelesaikan beberapa jenis masalah, seperti mengendarai mobil atau bermain Domino. Dalam kasus pertama, masalahnya rumit dan banyak, tetapi masalah utamanya adalah membawa penumpang dari satu tempat ke tempat lain tanpa menabrakkan mobil. Begitu juga dengan tujuan bermain Domino adalah untuk menang.

Pembelajaran datang dalam berbagai rasa, tergantung pada algoritme dan tujuannya. Anda dapat membagi algoritme pembelajaran mesin menjadi tiga kelompok utama, berdasarkan tujuannya:

- Pembelajaran yang diawasi
- Pembelajaran tanpa pengawasan
- Pembelajaran penguatan

Bagian berikut membahas berbagai jenis algoritme yang dieksploitasi oleh pembelajaran mesin secara lebih mendetail.

Pembelajaran yang diawasi

Pembelajaran terawasi terjadi ketika algoritme belajar dari data contoh dan respons target terkait yang dapat terdiri dari nilai numerik atau label string, seperti kelas atau tag, untuk kemudian memprediksi respons yang benar saat diberi contoh baru. Pendekatan yang diawasi mirip dengan pembelajaran manusia di bawah pengawasan seorang guru. Guru memberikan contoh-contoh yang baik untuk dihafalkan oleh siswa, dan siswa kemudian memperoleh aturan-aturan umum dari contoh-contoh khusus ini.

Anda perlu membedakan antara masalah regresi, yang targetnya adalah nilai numerik, dan masalah klasifikasi, yang targetnya adalah variabel kualitatif, seperti kelas atau tag. Tugas regresi dapat menentukan harga rata-rata rumah di wilayah Boston, sedangkan contoh tugas klasifikasi adalah membedakan antara jenis bunga iris berdasarkan ukuran sepal dan kelopaknya. Berikut adalah beberapa contoh pembelajaran terawasi dengan aplikasi penting dalam AI yang dijelaskan oleh input datanya, output datanya, dan aplikasi dunia nyata yang dapat mereka selesaikan:

Masukan Data (X)	Keluaran Data (y)	Aplikasi Dunia Nyata
Riwayat pembelian pelanggan	Daftar produk yang belum pernah dibeli pelanggan	Sistem pemberi rekomendasi
Gambar-gambar	Daftar kotak yang diberi label dengan nama objek	Deteksi dan pengenalan gambar
Teks bahasa Inggris dalam bentuk pertanyaan	Teks bahasa Inggris dalam bentuk jawaban	Chatbot, aplikasi perangkat lunak yang dapat berkomunikasi
teks bahasa Inggris	teks Jerman	Terjemahan bahasa mesin
Audio	Transkrip teks	Pengenalan suara
Gambar, data sensor	Kemudi, pengereman, atau percepatan	Perencanaan perilaku untuk mengemudi secara otonom

Pembelajaran tanpa pengawasan

Pembelajaran tanpa pengawasan terjadi ketika algoritme belajar dari contoh biasa tanpa respons terkait, membiarkan algoritme untuk menentukan pola datanya sendiri. Jenis algoritme ini cenderung merestrukturisasi data menjadi sesuatu yang lain, seperti fitur baru yang mungkin mewakili kelas atau rangkaian baru dari nilai yang tidak berkorelasi. Data yang dihasilkan cukup berguna dalam memberi manusia wawasan tentang arti data asli dan input baru yang berguna untuk algoritma pembelajaran mesin yang diawasi.

Unsupervised learning menyerupai metode yang digunakan oleh manusia untuk menentukan bahwa objek atau kejadian tertentu berasal dari kelas yang sama, seperti

mengamati tingkat kemiripan antar objek. Beberapa sistem rekomendasi yang Anda temukan di web dalam bentuk otomasi pemasaran didasarkan pada jenis pembelajaran ini. Algoritme otomasi pemasaran mendapatkan sarannya dari apa yang telah Anda beli di masa lalu. Rekomendasi tersebut didasarkan pada perkiraan kelompok pelanggan yang paling mirip dengan Anda, lalu menyimpulkan kemungkinan preferensi Anda berdasarkan kelompok tersebut.

Pembelajaran penguatan

Pembelajaran penguatan terjadi saat Anda menyajikan algoritme dengan contoh yang tidak memiliki label, seperti dalam pembelajaran tanpa pengawasan. Namun, Anda dapat menemani contoh dengan umpan balik positif atau negatif sesuai dengan solusi yang diusulkan algoritme.

Pembelajaran penguatan terhubung ke aplikasi yang algoritmanya harus membuat keputusan (sehingga produk bersifat preskriptif, bukan hanya deskriptif, seperti dalam pembelajaran tanpa pengawasan), dan keputusan tersebut memiliki konsekuensi. Di dunia manusia, itu seperti belajar dengan coba-coba. Kesalahan membantu Anda belajar karena memiliki konsekuensi tambahan (biaya, kehilangan waktu, penyesalan, rasa sakit, dan sebagainya), mengajari Anda bahwa tindakan tertentu cenderung tidak berhasil daripada yang lain. Contoh menarik dari pembelajaran penguatan terjadi ketika komputer belajar bermain video game sendiri.

Dalam hal ini, aplikasi menyajikan algoritme dengan contoh situasi tertentu, seperti membuat pemain game terjebak dalam labirin sambil menghindari musuh. Aplikasi memungkinkan algoritme mengetahui hasil dari tindakan yang diambil, dan pembelajaran terjadi saat mencoba menghindari apa yang menurutnya berbahaya dan mengejar kelangsungan hidup.

BAB 10

MEMPEKERJAKAN MACHINE LEARNING DI AI

Pembelajaran telah menjadi bagian penting dari AI sejak awal karena AI dapat meniru tingkat kecerdasan seperti manusia. Mencapai tingkat mimikri yang secara efektif menyerupai pembelajaran membutuhkan waktu lama dan berbagai pendekatan. Saat ini, pembelajaran mesin dapat membanggakan tingkat pembelajaran semi-manusia dalam tugas-tugas tertentu, seperti klasifikasi gambar atau pemrosesan suara, dan berusaha untuk mencapai tingkat pembelajaran yang serupa di banyak tugas lainnya.

Pembelajaran mesin tidak sepenuhnya otomatis. Anda tidak dapat memberi tahu komputer untuk membaca buku dan mengharapkannya memahami apa pun. Otomasi menyiratkan bahwa komputer dapat mempelajari cara memprogram dirinya sendiri untuk melakukan tugas alih-alih menunggu manusia memprogramnya. Saat ini, otomatisasi memerlukan sejumlah besar data pilihan manusia serta analisis dan pelatihan data (sekali lagi, di bawah pengawasan manusia). Ini seperti menggandeng tangan seorang anak untuk membimbing langkah pertamanya. Selain itu, pembelajaran mesin memiliki batasan lain, yang ditentukan oleh cara pembelajarannya dari data.

Setiap keluarga algoritma memiliki cara khusus untuk menyelesaikan tugas, dan bab ini menjelaskan metode tersebut. Tujuannya adalah untuk memahami bagaimana AI membuat keputusan dan prediksi. Seperti menemukan orang di balik tirai di Wizard of Oz, Anda mengungkap mesin dan operator di balik AI di bab ini.

Namun demikian, Anda masih dapat menikmati perasaan luar biasa melihat pencapaian luar biasa yang dapat diberikan oleh pembelajaran mesin.

Mengambil Banyak Jalan Berbeda untuk Belajar

Sama seperti manusia yang memiliki cara berbeda untuk belajar dari dunia, demikian pula para ilmuwan yang mendekati masalah pembelajaran AI mengambil rute berbeda. Masing-masing percaya pada resep tertentu untuk meniru kecerdasan. Hingga saat ini, tidak ada model tunggal yang terbukti lebih unggul dari model lainnya. Teorema tidak ada makan siang gratis karena harus membayar untuk setiap tunjangan berlaku sepenuhnya. Setiap upaya ini telah terbukti efektif dalam memecahkan masalah tertentu. Karena algoritme setara dalam abstrak (lihat sidebar "Tidak ada makan siang gratis"), tidak ada satu algoritme yang lebih unggul dari yang lain kecuali dibuktikan dalam masalah praktis dan spesifik. Bagian berikut memberikan informasi tambahan tentang konsep menggunakan metode yang berbeda untuk belajar.

10.1 LIMA PENDEKATAN UTAMA UNTUK PEMBELAJARAN AI

Algoritma adalah sejenis wadah. Ini menyediakan kotak untuk menyimpan metode untuk memecahkan jenis masalah tertentu. Algoritma memproses data melalui serangkaian status yang terdefinisi dengan baik. Negara bagian tidak perlu deterministik, tetapi negara bagian tetap didefinisikan. Tujuannya adalah untuk menciptakan output yang memecahkan

masalah. Dalam beberapa kasus, algoritme menerima masukan yang membantu menentukan keluaran, tetapi fokusnya selalu pada keluaran.

Pada dasarnya, apa pun algoritma pengoptimalan yang Anda gunakan, tidak akan ada keuntungan untuk menggunakannya di semua masalah yang mungkin terjadi. Untuk mendapatkan keuntungan, Anda harus menggunakannya pada masalah-masalah di mana algoritme unggul.

Algoritma harus mengekspresikan transisi antar keadaan menggunakan bahasa yang terdefinisi dengan baik dan formal yang dapat dipahami oleh komputer. Dalam memproses data dan memecahkan masalah, algoritma mendefinisikan, menyempurnakan, dan mengeksekusi suatu fungsi. Fungsinya selalu khusus untuk jenis masalah yang ditangani oleh algoritme.

Seperti yang dijelaskan di bagian “Menghindari Kehebohan AI” di Bab 1, masing-masing dari lima suku memiliki teknik dan strategi berbeda untuk menyelesaikan masalah yang menghasilkan algoritme unik. Menggabungkan algoritme ini pada akhirnya harus mengarah ke algoritme master yang akan dapat memecahkan masalah apa pun yang diberikan. Bagian berikut memberikan ikhtisar dari lima teknik algoritmik utama.

10.2 PENALARAN SIMBOLIS

Salah satu suku paling awal, para simbolis, percaya bahwa pengetahuan dapat diperoleh dengan bekerja pada simbol (tanda yang mewakili makna atau peristiwa tertentu) dan menurunkan aturan darinya. Dengan menyatukan sistem aturan yang kompleks, Anda dapat memperoleh deduksi logika dari hasil yang ingin Anda ketahui, sehingga simbolis membentuk algoritme mereka untuk menghasilkan aturan dari data. Dalam penalaran simbolik, deduksi memperluas ranah pengetahuan manusia, sedangkan induksi menaikkan taraf pengetahuan manusia. Induksi biasanya membuka bidang eksplorasi baru, sedangkan deduksi mengeksplorasi bidang tersebut.

10.3 KONEKSI DIMODELKAN PADA NEURON OTAK

Connectionists mungkin yang paling terkenal dari lima suku. Suku ini berusaha mereproduksi fungsi otak dengan menggunakan silikon sebagai pengganti neuron. Pada dasarnya, setiap neuron (dibuat sebagai algoritme yang memodelkan dunia nyata) memecahkan sebagian kecil masalah, dan menggunakan banyak neuron secara paralel menyelesaikan masalah secara keseluruhan.

Penggunaan backpropagation, atau propagasi mundur dari kesalahan, berusaha untuk menentukan kondisi di mana kesalahan dihilangkan dari jaringan yang dibangun menyerupai neuron manusia dengan mengubah bobot (seberapa banyak input tertentu menghasilkan hasil) dan bias (yang mana fitur dipilih) dari jaringan. Tujuannya adalah untuk terus mengubah bobot dan bias sampai output aktual cocok dengan output target. Pada titik ini, neuron buatan menyala dan meneruskan solusinya ke neuron berikutnya. Solusi yang dibuat oleh hanya satu neuron hanyalah sebagian dari keseluruhan solusi. Setiap neuron meneruskan informasi ke neuron berikutnya dalam barisan sampai kelompok neuron menciptakan output akhir.

Metode seperti itu terbukti paling efektif dalam tugas-tugas mirip manusia seperti mengenali objek, memahami bahasa tertulis dan lisan, dan mengobrol dengan manusia.

10.4 ALGORITME EVOLUSIONER YANG MENGUJI VARIASI

Para evolusioner mengandalkan prinsip-prinsip evolusi untuk memecahkan masalah. Dengan kata lain, strategi ini didasarkan pada survival of the fittest (menghapus semua solusi yang tidak sesuai dengan hasil yang diinginkan). Sebuah fungsi fitness menentukan kelangsungan hidup setiap fungsi dalam menyelesaikan suatu masalah. Menggunakan struktur pohon, metode solusi mencari solusi terbaik berdasarkan keluaran fungsi. Pemenang dari setiap level evolusi dapat membangun fungsi level selanjutnya. Identy adalah bahwa level berikutnya akan lebih dekat untuk menyelesaikan masalah tetapi mungkin tidak menyelesaikannya sepenuhnya, yang berarti diperlukan level lain. Suku tertentu ini sangat bergantung pada rekursi dan bahasa yang sangat mendukung rekursi untuk menyelesaikan masalah. Keluaran yang menarik dari strategi ini adalah algoritme yang berevolusi: Satu generasi algoritme benar-benar membangun generasi berikutnya.

10.5 INFERENSI BAYESIAN

Sekelompok ilmuwan, yang disebut Bayesian, merasakan bahwa ketidakpastian adalah aspek kunci yang harus diperhatikan dan bahwa pembelajaran tidak terjamin tetapi terjadi sebagai pembaruan berkelanjutan dari keyakinan sebelumnya yang tumbuh semakin akurat. Persepsi ini membuat orang Bayesian mengadopsi metode statistik dan, khususnya, turunan dari teorema Bayes, yang membantu Anda menghitung probabilitas dalam kondisi tertentu (misalnya, melihat kartu benih tertentu, nilai awal untuk semu-urutan acak, diambil dari setumpuk setelah tiga kartu lain dari biji yang sama).

10.6 SISTEM YANG BELAJAR DENGAN ANALOGI

Analogyzer menggunakan mesin kernel untuk mengenali pola dalam data. Dengan mengenali pola satu set masukan dan membandingkannya dengan pola keluaran yang diketahui, Anda dapat membuat solusi masalah. Tujuannya adalah menggunakan kesamaan untuk menentukan solusi terbaik untuk suatu masalah. Ini adalah jenis penalaran yang menentukan bahwa menggunakan solusi tertentu berhasil dalam keadaan tertentu pada waktu sebelumnya; oleh karena itu, menggunakan solusi itu untuk keadaan serupa juga harus berhasil. Salah satu keluaran yang paling dikenal dari suku ini adalah sistem pemberi rekomendasi. Misalnya, saat Anda membeli produk di Amazon, sistem pemberi rekomendasi akan menampilkan produk terkait lainnya yang mungkin juga ingin Anda beli.

Tujuan akhir dari pembelajaran mesin adalah menggabungkan teknologi dan strategi yang dianut oleh lima suku untuk membuat satu algoritma (algoritma master) yang dapat mempelajari apa saja. Tentu saja, untuk mencapai tujuan itu masih jauh. Meski begitu, ilmuwan seperti Pedro Domingos saat ini bekerja untuk mencapai tujuan tersebut.

10.7 MENGGALI TIGA PENDEKATAN PEMBELAJARAN AI YANG PALING MENJANJIKAN

Bagian selanjutnya dalam bab ini mengeksplorasi mur dan baut dari algoritma inti yang dipilih oleh Bayesian, simbolis, dan koneksionis. Suku-suku ini mewakili batas pembelajaran saat ini dan masa depan dari data karena setiap kemajuan menuju AI mirip manusia berasal dari mereka, setidaknya sampai terobosan baru dengan algoritme pembelajaran baru yang lebih luar biasa dan kuat terjadi. Pemandangan pembelajaran mesin tentu jauh lebih besar daripada ketiga algoritme ini, tetapi fokus bab ini adalah pada ketiga suku ini karena peran mereka saat ini dalam AI. Berikut sinopsis dari pendekatan-pendekatan dalam bab ini:

- **Naïve Bayes:** Algoritma ini bisa lebih akurat dibandingkan dokter dalam mendiagnosa penyakit tertentu. Selain itu, algoritma yang sama dapat mendeteksi spam dan memprediksi sentimen dari teks. Ini juga banyak digunakan di industri Internet untuk dengan mudah menangani data dalam jumlah besar.
- **Jaringan Bayesian (bentuk grafik):** Grafik ini menawarkan representasi kompleksitas dunia dalam hal probabilitas.
- **Pohon keputusan:** Jenis algoritme pohon keputusan mewakili simbolis terbaik. Pohon keputusan memiliki sejarah yang panjang dan menunjukkan bagaimana AI dapat membuat keputusan karena mirip dengan serangkaian keputusan bersarang, yang dapat Anda gambar sebagai pohon (maka dari itu namanya).

Bab selanjutnya, “Improving AI with Deep Learning,” memperkenalkan jaringan saraf, jenis algoritme teladan yang diusulkan oleh para koneksionis dan mesin sebenarnya dari kebangkitan AI. Bab 11 pertama-tama membahas cara kerja jaringan saraf, lalu menjelaskan pembelajaran mendalam dan mengapa ini sangat efektif dalam pembelajaran.

Semua bagian ini membahas jenis algoritma. Jenis algoritma ini selanjutnya dibagi menjadi subkategori. Misalnya, pohon keputusan dikategorikan sebagai pohon regresi, pohon klasifikasi, pohon yang ditingkatkan, kumpulan bootstrap, dan hutan rotasi. Anda bahkan dapat menelusuri subtype dari subkategori. Pengklasifikasi hutan acak adalah semacam agregasi bootstrap, dan ada lebih banyak level dari sana. Setelah Anda melewati level, Anda mulai melihat algoritma yang sebenarnya, yang berjumlah ribuan. Singkatnya, buku ini memberi Anda ikhtisar tentang topik yang jauh lebih kompleks yang membutuhkan banyak jilid untuk dibahas secara mendetail. Kesimpulannya adalah memahami jenis algoritme dan tidak terperosok secara mendetail.

Menunggu terobosan berikutnya

Pada tahun 1980-an, ketika sistem pakar mengatur pandangan AI, sebagian besar ilmuwan dan praktisi menganggap pembelajaran mesin sebagai cabang kecil AI yang berfokus pada mempelajari cara terbaik untuk menjawab prediksi sederhana dari lingkungan (diwakili oleh data) menggunakan pengoptimalan. Saat ini, pembelajaran mesin lebih unggul dalam AI, melebihi sistem pakar dalam banyak aplikasi dan pengembangan penelitian, dan mendukung aplikasi AI yang sebelumnya dianggap mustahil oleh para ilmuwan pada tingkat akurasi dan kinerja seperti itu. Neural network, solusi yang diusulkan oleh para connectionists, memungkinkan terobosan dalam beberapa tahun terakhir dengan menggunakan campuran peningkatan kapasitas perangkat keras, data yang lebih sesuai, dan upaya para ilmuwan seperti Geoffrey Hinton, Yann LeCun, Yoshua Bengio, dan banyak lagi. yang lain.

Kemampuan yang ditawarkan oleh algoritme jaringan saraf (pembelajaran mendalam baru karena peningkatan kompleksitas) meningkat setiap hari. Laporan berita yang sering menceritakan pencapaian baru dalam pemahaman audio, pengenalan gambar dan video, terjemahan bahasa, dan bahkan membaca bibir.

Cari inovasi AI yang lebih sensasional dalam waktu dekat. Tentu saja, peneliti selalu bisa menabrak tembok lagi, seperti yang terjadi pada musim dingin AI sebelumnya. Tidak ada yang tahu apakah AI akan mencapai tingkat manusia menggunakan teknologi saat ini atau seseorang akan menemukan algoritme utama, seperti prediksi Pedro, yang akan selesaikan semua masalah AI (beberapa di antaranya belum kami bayangkan). Namun demikian, pembelajaran mesin tentu saja bukan iseng-iseng yang didorong oleh hype; itu ada di sini untuk tetap ada, baik dalam bentuknya yang sekarang, dalam bentuk yang lebih baik, atau dalam bentuk algoritme baru yang akan datang.

10.8 MENJELAJAHI KEBENARAN DALAM PROBABILITAS

Beberapa situs web ingin Anda percaya bahwa statistik dan pembelajaran mesin adalah dua teknologi yang sama sekali berbeda. Misalnya, saat Anda membaca blog bernama *Statistics vs. Machine Learning*. Anda mendapatkan gagasan bahwa kedua teknologi tersebut tidak hanya berbeda tetapi juga benar-benar bermusuhan satu sama lain. Meskipun statistik menunjukkan pendekatan yang lebih teoretis untuk masalah, sedangkan pembelajaran mesin murni berdasarkan data, statistik dan pembelajaran mesin memiliki banyak kesamaan. Selain itu, statistik mewakili salah satu dari lima suku (aliran pemikiran) yang memungkinkan pembelajaran mesin.

Statistik sering menggunakan probabilitas yang merupakan cara untuk mengungkapkan ketidakpastian terkait peristiwa dunia demikian juga pembelajaran mesin dan AI (lebih luas daripada statistik murni). Tidak semua masalah seperti permainan catur atau Go, yang memungkinkan Anda mengambil tindakan dalam jumlah besar namun terbatas saat Anda memutuskan untuk melakukannya. Jika Anda ingin mempelajari cara menggerakkan robot di koridor yang ramai dengan orang atau membuat mobil tanpa pengemudi berhasil melakukan penyeberangan, Anda harus mempertimbangkan bahwa rencana (seperti untuk berpindah dari titik A ke titik B) tidak selalu memiliki satu hasil dan banyak hasil yang mungkin, masing-masing dengan kemungkinan yang berbeda. Dalam arti tertentu, probabilitas mendukung sistem AI dalam penalaran mereka, memberikan dukungan pengambilan keputusan dan membuat apa yang tampak sebagai pilihan terbaik dan paling rasional meskipun ada ketidakpastian. Ketidakpastian dapat terjadi karena berbagai alasan, dan AI harus menyadari tingkat ketidakpastian dengan penggunaan probabilitas yang efektif:

1. Beberapa situasi tidak dapat menawarkan kepastian karena sifatnya acak. Serupa situasi inheren stokastik. Misalnya, dalam permainan kartu, Anda tidak dapat memastikan tangan apa yang akan Anda miliki setelah dealer mengocok dan membagikan kartu.
2. Bahkan jika situasinya tidak acak, tidak mengamati semua aspeknya (pengamatan yang tidak lengkap) menciptakan ketidakpastian tentang bagaimana hasilnya nanti. Misalnya, robot yang berjalan menyusuri koridor yang penuh sesak dengan orang tidak

dapat mengetahui arah yang diinginkan setiap orang (tidak dapat membaca pikiran mereka), tetapi dapat merumuskan tebakan berdasarkan pengamatan parsial terhadap perilaku mereka. Seperti tebakan apa pun, robot memiliki peluang untuk benar dan salah.

3. Keterbatasan perangkat keras yang merekam data dunia (disebut sensor) dan perkiraan dalam pemrosesan data dapat membuat hasil yang dihasilkan dari data tersebut menjadi tidak pasti. Pengukuran sering mengalami kesalahan karena alat yang digunakan dan cara pengukuran dilakukan. Selain itu, manusia sering mengalami bias kognitif dan mudah menjadi korban ilusi atau titik buta. Demikian pula, AI dibatasi oleh kualitas data yang diterima. Perkiraan dan kesalahan memperkenalkan ketidakpastian ke dalam setiap algoritma.

Menentukan probabilitas apa yang dapat dilakukan

Probabilitas memberi tahu Anda kemungkinan suatu peristiwa, dan Anda menyatakannya sebagai angka. Misalnya, jika Anda melempar koin ke udara, Anda tidak tahu apakah koin itu akan mendarat sebagai kepala atau ekor, tetapi Anda dapat mengetahui probabilitas dari kedua hasil tersebut. Probabilitas suatu peristiwa diukur dalam rentang dari 0 (tidak ada probabilitas suatu peristiwa terjadi) hingga 1 (kepastian suatu peristiwa terjadi). Nilai antara, seperti 0,25, 0,5, dan 0,75, menyatakan bahwa peristiwa akan terjadi dengan frekuensi tertentu jika dicoba dalam waktu yang cukup. Jika Anda mengalikan probabilitas dengan bilangan bulat yang mewakili jumlah percobaan yang akan Anda coba, Anda mendapatkan perkiraan rata-rata berapa kali suatu peristiwa harus terjadi jika semua percobaan dicoba. Misalnya, jika Anda memiliki peristiwa yang terjadi dengan probabilitas $p = 0,25$ dan Anda mencoba 100 kali, kemungkinan besar Anda akan menyaksikan peristiwa itu terjadi $0,25 * 100 = 25$ kali.

Seperti yang terjadi, hasil dari $p = 0,25$ adalah peluang untuk memilih jenis tertentu ketika memilih kartu secara acak dari setumpuk kartu. Kartu remi Prancis menjadi contoh klasik dalam menjelaskan probabilitas. Dek berisi 52 kartu yang terbagi rata menjadi empat jenis: klub dan sekop, yang berwarna hitam, dan berlian dan hati, yang berwarna merah. Jadi jika Anda ingin menentukan probabilitas mengambil kartu as, Anda harus mempertimbangkan bahwa ada empat kartu as dengan jenis yang berbeda. Jawabannya dalam hal probabilitas adalah $p = 4/52 = 0,077$.

Probabilitasnya antara 0 dan 1; tidak ada kemungkinan yang dapat melampaui batas-batas tersebut. Anda mendefinisikan probabilitas secara empiris dari pengamatan. Cukup hitung berapa kali peristiwa tertentu terjadi sehubungan dengan semua peristiwa yang Anda minati. Misalnya, Anda ingin menghitung probabilitas berapa kali penipuan terjadi saat melakukan transaksi perbankan, atau berapa kali orang terkena penyakit tertentu di negara tertentu. Setelah menyaksikan peristiwa tersebut, Anda dapat memperkirakan probabilitas yang terkait dengannya dengan menghitung berapa kali peristiwa tersebut terjadi dan membaginya dengan jumlah total peristiwa.

Anda dapat menghitung berapa kali penipuan atau penyakit terjadi dengan menggunakan data yang direkam (kebanyakan diambil dari database) dan kemudian membagi angka tersebut dengan jumlah total kejadian umum atau pengamatan yang tersedia. Oleh

karena itu, Anda membagi jumlah penipuan dengan jumlah transaksi dalam satu tahun, atau Anda menghitung jumlah orang yang jatuh sakit selama setahun sehubungan dengan populasi di suatu wilayah tertentu. Hasilnya adalah angka mulai dari 0 sampai 1, yang dapat Anda gunakan sebagai probabilitas dasar Anda untuk kejadian tertentu dalam keadaan tertentu.

Menghitung semua kemunculan suatu peristiwa tidak selalu memungkinkan, jadi Anda perlu mengetahui tentang pengambilan sampel. Dengan pengambilan sampel, yang merupakan tindakan berdasarkan ekspektasi probabilitas tertentu, Anda dapat mengamati sebagian kecil dari serangkaian peristiwa atau objek yang lebih besar, namun dapat menyimpulkan probabilitas yang benar untuk suatu peristiwa, serta ukuran yang tepat seperti pengukuran kuantitatif atau kualitatif. kelas yang terkait dengan satu set objek. Misalnya, jika Anda ingin melacak penjualan mobil di Amerika Serikat selama sebulan terakhir, Anda tidak perlu melacak setiap penjualan di negara tersebut. Dengan menggunakan sampel yang terdiri dari penjualan beberapa penjual mobil di seluruh negeri, Anda dapat menentukan ukuran kuantitatif, seperti harga rata-rata penjualan mobil, atau ukuran kualitatif, seperti model mobil yang paling sering terjual.

Mempertimbangkan pengetahuan sebelumnya

Probabilitas masuk akal dalam hal ruang dan waktu, tetapi beberapa kondisi lain juga memengaruhi probabilitas yang Anda ukur. Konteksnya penting. Saat Anda memperkirakan probabilitas suatu peristiwa, Anda mungkin (terkadang salah) cenderung percaya bahwa Anda dapat menerapkan probabilitas yang telah Anda hitung untuk setiap kemungkinan situasi. Istilah untuk menyatakan keyakinan ini adalah probabilitas apriori, artinya probabilitas umum dari suatu peristiwa.

Misalnya, ketika Anda melempar koin, jika koin itu adil, probabilitas apriori kepala adalah sekitar 50 persen (ketika Anda juga mengasumsikan adanya kemungkinan kecil koin mendarat di tepinya). Tidak peduli berapa kali Anda melempar koin, saat menghadapi lemparan baru, kemungkinan kepala masih sekitar 50 persen. Namun, dalam beberapa situasi lain, jika Anda mengubah konteksnya, probabilitas apriori tidak berlaku lagi karena sesuatu yang halus terjadi dan mengubahnya. Dalam hal ini, Anda dapat menyatakan keyakinan ini sebagai probabilitas a posteriori, yang merupakan probabilitas apriori setelah sesuatu terjadi untuk mengubah hitungan.

Misalnya, kemungkinan apriori seseorang adalah perempuan kira-kira sekitar 50 persen. Namun, kemungkinannya dapat berbeda secara drastis jika Anda hanya mempertimbangkan rentang usia tertentu, karena wanita cenderung hidup lebih lama, dan setelah usia tertentu, kelompok usia yang lebih tua berisi lebih banyak wanita daripada pria. Sebagai contoh lain terkait gender, secara umum jumlah wanita saat ini lebih banyak daripada pria di universitas-universitas besar

10.9 PROBABILITAS BERSYARAT DAN NAÏVE BAYES

Anda dapat melihat kasus seperti kasus terkait gender yang disebutkan di bagian sebelumnya sebagai probabilitas bersyarat, dan menyatakannya sebagai $p(y|x)$, yang Anda baca sebagai probabilitas terjadinya peristiwa y jika x telah terjadi. Probabilitas bersyarat adalah alat yang sangat ampuh untuk pembelajaran mesin dan AI. Faktanya, jika probabilitas

apriori dapat berubah begitu banyak karena keadaan tertentu, mengetahui kemungkinan keadaan dapat meningkatkan peluang Anda untuk memprediksi suatu peristiwa dengan benar dengan mengamati contoh — yang memang dimaksudkan untuk dilakukan oleh pembelajaran mesin. Misalnya, seperti yang disebutkan sebelumnya, ekspektasi orang acak menjadi laki-laki atau perempuan umumnya 50 persen. Tetapi bagaimana jika Anda menambahkan bukti bahwa rambut orang tersebut panjang atau pendek? Anda dapat memperkirakan kemungkinan memiliki rambut panjang sebanyak 35 persen dari populasi; namun, jika Anda hanya mengamati populasi wanita, kemungkinannya meningkat menjadi 60 persen. Jika persentasenya sangat tinggi pada populasi wanita, bertentangan dengan probabilitas apriori, sebuah algoritma pembelajaran mesin, yang disebut Naïve Bayes, memerlukan masukan yang menunjukkan apakah rambut orang tersebut panjang atau pendek.

Faktanya, algoritme Naïve Bayes memanfaatkan peningkatan peluang prediksi yang benar dengan mengetahui keadaan di sekitar prediksi. Semuanya dimulai dengan Pendeta Bayes dan teorema probabilitas revolusionernya. Faktanya, seperti disebutkan di tempat lain, di buku salah satu suku pembelajaran mesin dinamai menurut namanya (Bayesians). Bayesians menggunakan berbagai metode statistik untuk memecahkan masalah, semuanya didasarkan pada pengamatan probabilitas dari hasil yang diinginkan dalam konteks yang tepat, sebelum dan sesudah mengamati hasil itu sendiri. Berdasarkan pengamatan ini, mereka memecahkan masalah matahari terbit (memperkirakan kemungkinan matahari akan terbit besok) dengan merantai pengamatan berulang dan terus memperbarui perkiraan mereka tentang kemungkinan matahari terbit kembali secara proporsional dengan berapa kali mereka telah menyaksikan rangkaian panjang. fajar sebelumnya.

Ilmuwan data memiliki harapan besar untuk pengembangan algoritme canggih berdasarkan probabilitas Bayesian. Namun, teorema dasar Bayes tidak terlalu rumit (walaupun mungkin sedikit berlawanan dengan intuisi jika Anda biasanya mempertimbangkan, seperti kebanyakan orang, hanya probabilitas apriori tanpa mempertimbangkan yang posteriori).

10.10 MEMPERTIMBANGKAN TEOREMA BAYES

Selain sebagai pendeta Presbiterian, Pendeta Thomas Bayes juga seorang ahli statistik dan filsuf yang merumuskan teoremanya selama paruh pertama abad kedelapan belas. Teorema itu tidak pernah dipublikasikan saat dia masih hidup. Publikasinya merevolusi teori probabilitas dengan memperkenalkan gagasan probabilitas bersyarat yang disebutkan di bagian sebelumnya. Berkat teorema Bayes, memprediksi kemungkinan seseorang laki-laki atau perempuan menjadi lebih mudah jika buktinya adalah orang tersebut berambut panjang. Berikut rumus yang digunakan oleh Thomas Bayes:

$$P(B|E) = P(E|B) * P(B) / P(E)$$

Pendeta Bayes tidak merancang Naïve Bayes; dia hanya merumuskan teorema. Sebenarnya, tidak ada atribusi pasti dari algoritme. Ini pertama kali muncul di buku teks pada tahun 1973 tanpa referensi apa pun kepada penciptanya dan berlalu tanpa teramati selama lebih dari satu

dekade hingga, pada tahun 1990, para peneliti memperhatikan bagaimana ia melakukan prediksi yang sangat akurat jika diberi data yang cukup akurat. Membaca rumus menggunakan contoh sebelumnya sebagai input dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang rumus yang kontra-intuitif:

- $P(B|E)$: Probabilitas dari suatu keyakinan (B) diberikan serangkaian bukti (E) (probabilitas posterior). Baca keyakinan sebagai cara alternatif untuk mengungkapkan hipotesis. Dalam hal ini, hipotesisnya adalah bahwa seseorang adalah perempuan dan buktinya adalah rambut panjang. Mengetahui kemungkinan keyakinan seperti itu memberikan bukti dapat membantu memprediksi jenis kelamin seseorang dengan keyakinan tertentu.
- $P(E|B)$: Probabilitas memiliki rambut panjang ketika orang tersebut adalah perempuan. Istilah ini mengacu pada probabilitas bukti dalam subkelompok, yang merupakan probabilitas bersyarat. Dalam hal ini, angkanya adalah 60 persen, yang diterjemahkan menjadi nilai 0,6 dalam rumus (probabilitas sebelumnya).
- $P(B)$: Probabilitas umum untuk menjadi perempuan; yaitu, probabilitas apriori dari keyakinan. Dalam hal ini, probabilitasnya adalah 50 persen, atau nilai 0,5 (kemungkinan).
- $P(E)$: Probabilitas umum untuk memiliki rambut panjang. Ini dia kemungkinan apriori lainnya, kali ini terkait dengan bukti yang diamati. Dalam rumus ini, probabilitasnya adalah 35 persen, yang merupakan nilai 0,35 (bukti).

Jika Anda menyelesaikan soal sebelumnya menggunakan rumus Bayes dan nilai yang telah Anda pilih, hasilnya adalah $0,6 \cdot 0,5 / 0,35 = 0,857$. Itu adalah persentase kemungkinan yang tinggi, yang mengarahkan Anda untuk menegaskan bahwa dengan bukti tersebut, orang tersebut kemungkinan besar adalah perempuan.

Contoh umum lainnya, yang dapat mengangkat alis dan secara rutin ditemukan di buku teks dan majalah ilmiah, adalah tes medis positif. Sangat menarik untuk pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana probabilitas sebelum dan sesudah memang dapat banyak berubah dalam keadaan yang berbeda.

Katakanlah Anda khawatir memiliki penyakit langka yang dialami oleh 1 persen populasi. Anda mengikuti tes dan hasilnya positif. Tes medis tidak pernah benar-benar akurat, dan laboratorium memberi tahu Anda bahwa saat Anda sakit, tesnya positif pada 99 persen kasus, sedangkan saat Anda sehat, tesnya akan negatif pada 99 persen kasus. Sekarang, dengan menggunakan angka-angka ini, Anda langsung percaya bahwa Anda sakit, mengingat persentase tes positif yang tinggi ketika seseorang sakit (99 persen). Namun, kenyataannya sangat berbeda. Dalam hal ini, angka untuk dimasukkan ke dalam teorema Bayes adalah sebagai berikut:

$$\gg 0.99 \text{ as } P(E|B)$$

$$\gg 0.01 \text{ as } P(B)$$

$$\gg 0.01 \cdot 0.99 + 0.99 \cdot 0.01 = 0.0198 \text{ as } P(E)$$

Perhitungannya adalah $0,01 \cdot 0,99 / 0,0198 = 0,5$, yang sesuai dengan probabilitas hanya 50 persen bahwa Anda sakit. Pada akhirnya, peluang Anda untuk tidak sakit lebih dari yang Anda harapkan. Anda mungkin bertanya-tanya bagaimana ini mungkin. Faktanya adalah jumlah orang yang melihat respons positif dari tes tersebut adalah sebagai berikut:

- Siapa yang sakit dan mendapat jawaban yang benar dari tes: Kelompok ini benar-benar positif, dan berjumlah 99 persen dari 1 persen populasi yang sakit.
- Siapa yang tidak sakit dan mendapat jawaban yang salah dari tes: Kelompok ini adalah 1 persen dari 99 persen populasi yang mendapat tanggapan positif meskipun tidak sakit. Sekali lagi, ini adalah perkalian dari 99 persen dan 1 persen. Grup ini sesuai dengan positif palsu.

Jika Anda melihat masalahnya menggunakan perspektif ini, menjadi jelas alasannya. Ketika membatasi konteks pada orang-orang yang mendapat respons positif terhadap tes, probabilitas berada di kelompok positif-benar adalah sama dengan berada di positif-palsu.

10.11 MEMBAYANGKAN DUNIA SEBAGAI GRAFIK

Teorema Bayes dapat membantu Anda menyimpulkan seberapa besar kemungkinan sesuatu akan terjadi dalam konteks tertentu, berdasarkan probabilitas umum dari fakta itu sendiri dan bukti yang Anda teliti, dan digabungkan dengan probabilitas bukti yang diberikan fakta. Jarang sepotong bukti mengurangi keraguan dan memberikan kepastian yang cukup dalam prediksi untuk memastikan bahwa itu akan terjadi. Sebagai seorang detektif sejati, untuk mencapai kepastian, Anda harus mengumpulkan lebih banyak bukti dan membuat masing-masing bagian bekerja sama dalam penyelidikan Anda. Memperhatikan bahwa seseorang berambut panjang tidak cukup untuk menentukan apakah seseorang itu perempuan atau laki-laki. Menambahkan data tentang tinggi dan berat badan dapat membantu meningkatkan rasa percaya diri.

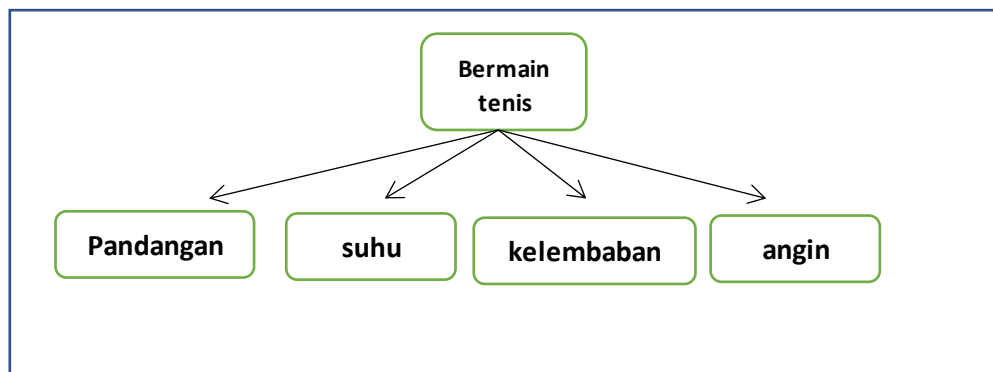
Algoritme Naïve Bayes membantu Anda mengatur semua bukti yang Anda kumpulkan dan mencapai prediksi yang lebih solid dengan kemungkinan benar yang lebih tinggi. Mengumpulkan bukti yang dipertimbangkan secara tunggal tidak dapat menyelamatkan Anda dari risiko salah memprediksi, tetapi semua bukti yang digabungkan dapat mencapai resolusi yang lebih pasti. Contoh berikut menunjukkan bagaimana hal-hal bekerja dalam klasifikasi Naïve Bayes. Ini adalah masalah lama yang terkenal, tetapi ini mewakili jenis kemampuan yang dapat Anda harapkan dari AI. Dataset diambil dari makalah "Induction of Decision Trees," oleh John Ross Quinlan. Quinlan adalah seorang ilmuwan komputer yang berkontribusi pada pengembangan algoritma pembelajaran mesin lain, pohon keputusan, dengan cara yang mendasar, tetapi contohnya bekerja dengan baik dengan segala jenis algoritma pembelajaran. Masalahnya mengharuskan AI menebak kondisi terbaik untuk bermain tenis mengingat kondisi cuaca. Kumpulan fitur yang dijelaskan oleh Quinlan adalah sebagai berikut:

- *Outlook*: Cerah, mendung, atau hujan
- *Suhu*: Sejuk, sedang, atau panas
- *Kelembaban*: Tinggi atau normal
- *Windy*: Benar atau salah

Tabel berikut berisi entri database yang digunakan sebagai contoh:

Pandangan	Suhu	Kelembaban	Berangin	Bermain tenis
Cerah	Panas	Tinggi	Palsu	Tidak
Cerah	Panas	Tinggi	Benar	Tidak
Mendung	Panas	Tinggi	Palsu	Ya
Hujan	Lembut	Tinggi	Palsu	Ya
Hujan	Dingin	Normal	Palsu	Ya
Hujan	Dingin	Normal	Benar	Tidak
Mendung	Dingin	Normal	Benar	Ya
Cerah	Lembut	Tinggi	Palsu	Tidak
Cerah	Dingin	Normal	Palsu	Ya
Hujan	Lembut	Normal	Palsu	Ya
Cerah	Lembut	Normal	Benar	Ya
Mendung	Lembut	Tinggi	Benar	Ya
Mendung	Panas	Normal	Palsu	Ya
Hujan	Lembut	Tinggi	Benar	Tidak

Pilihan bermain tenis tergantung pada empat argumen yang ditunjukkan pada Gambar 10-1.



Gambar 10-1: Model Naïve Bayes dapat menelusuri kembali bukti ke hasil yang tepat.

Hasil dari contoh pembelajaran AI ini adalah keputusan apakah akan bermain tenis, mengingat kondisi cuaca (bukti). Menggunakan pemandangan (cerah, mendung, atau hujan) saja tidak akan cukup, karena suhu dan kelembapan mungkin terlalu tinggi atau angin mungkin kencang. Argumen ini mewakili kondisi nyata yang memiliki banyak penyebab, atau penyebab yang saling berhubungan. Algoritme Naïve Bayes terampil menebak dengan benar ketika ada banyak penyebab. Algoritme menghitung skor, berdasarkan probabilitas membuat keputusan tertentu dan dikalikan dengan probabilitas bukti yang terkait dengan keputusan tersebut. Misalnya, untuk menentukan apakah akan bermain tenis saat cuaca cerah tetapi angin kencang, algoritme menghitung skor untuk jawaban positif dengan mengalikan probabilitas umum bermain (9 permainan yang dimainkan dari 14 kejadian) dengan probabilitas permainan tenis. hari cerah (2 dari 9 pertandingan dimainkan) dan kondisi berangin saat

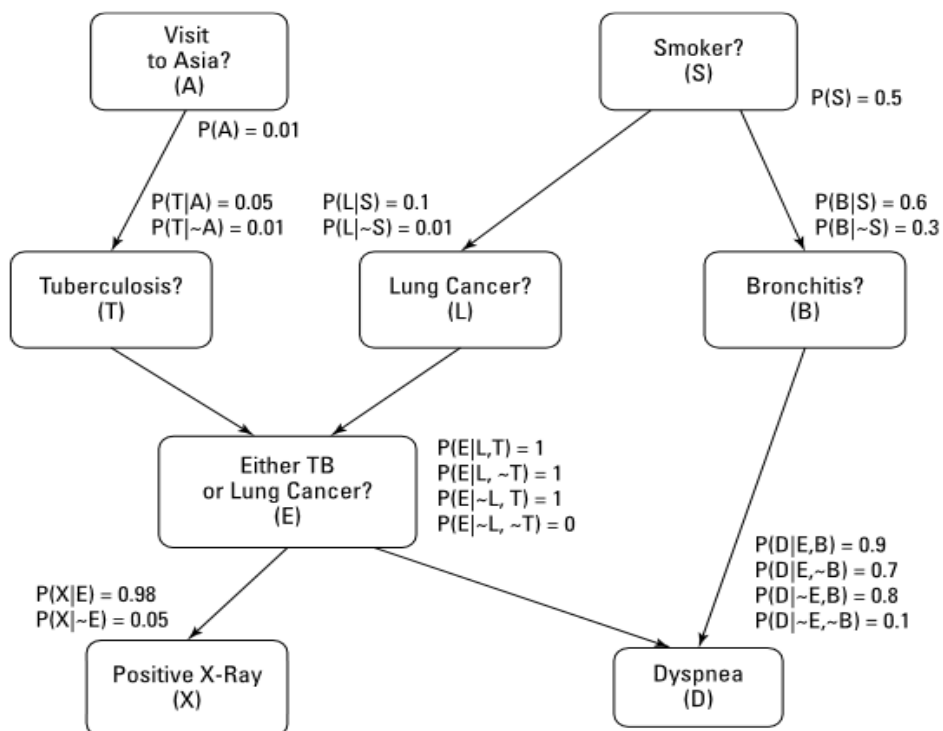
bermain tenis (3 dari 9 pertandingan dimainkan). Aturan yang sama berlaku untuk kasus negatif (yang memiliki probabilitas berbeda untuk tidak bermain dalam kondisi tertentu):

Kemungkinan bermain : $9/14 * 2/9 * 3/9 = 0.05$
Kemungkinan tidak bermain : $5/14 * 3/5 * 3/5 = 0.13$

Karena skor kemungkinannya lebih tinggi, algoritme memutuskan bahwa lebih aman untuk tidak bermain dalam kondisi seperti itu. Itu menghitung kemungkinan seperti itu dengan menjumlahkan dua skor dan membagi kedua skor dengan jumlah mereka:

Peluang bermain : $0.05/(0.05+0.13) = 0.278$
Peluang tidak bermain : $0.13/0.05+0.13) = 0.722$

Anda dapat memperluas Naïve Bayes lebih lanjut untuk mewakili hubungan yang lebih kompleks daripada serangkaian faktor yang mengisyaratkan kemungkinan hasil menggunakan jaringan Bayesian, yang terdiri dari grafik yang menunjukkan bagaimana peristiwa saling memengaruhi. Grafik Bayesian memiliki simpul yang merepresentasikan peristiwa dan busur yang menunjukkan peristiwa mana yang memengaruhi peristiwa lainnya, disertai dengan tabel probabilitas bersyarat yang menunjukkan cara kerja hubungan dalam hal probabilitas. Gambar 10-2 menunjukkan contoh terkenal dari jaringan Bayesian yang diambil dari makalah akademis tahun 1988, "Komputasi lokal dengan probabilitas pada struktur grafis dan penerapannya pada sistem pakar," oleh Lauritzen, Steffen L. dan David J. Spiegelhalter, diterbitkan oleh Jurnal Royal Statistical Society.



Gambar 10-2: Jaringan Bayesian dapat mendukung keputusan medis.

Jaringan yang digambarkan disebut Asia. Ini menunjukkan kemungkinan kondisi pasien dan apa yang menyebabkan apa. Misalnya, jika seorang pasien mengalami dispnea, bisa jadi itu akibat dari tuberkulosis, kanker paru-paru, atau bronkitis. Mengetahui apakah pasien merokok, pernah ke Asia, atau memiliki hasil x-ray yang anomali (sehingga memberikan kepastian untuk bukti tertentu, apriori dalam bahasa Bayesian) membantu menyimpulkan kemungkinan nyata (posterior) dari memiliki salah satu patologi. dalam grafik.

Jaringan Bayesian, meskipun intuitif, memiliki matematika yang rumit di belakangnya, dan mereka lebih kuat daripada algoritme Naïve Bayes sederhana karena mereka meniru dunia sebagai urutan sebab dan akibat berdasarkan probabilitas. Jaringan Bayesian sangat efektif sehingga Anda dapat menggunakannya untuk mewakili situasi apa pun. Mereka memiliki beragam aplikasi, seperti diagnosis medis, penggabungan data yang tidak pasti yang datang dari berbagai sensor, pemodelan ekonomi, dan pemantauan sistem yang kompleks seperti mobil. Misalnya, karena mengemudi di lalu lintas jalan raya mungkin melibatkan situasi yang kompleks dengan banyak kendaraan, konsorsium Analisis Masslve Data STreams (AMIDST), bekerja sama dengan pembuat mobil Daimler, merancang jaringan Bayesian yang dapat mengenali manuver kendaraan lain dan meningkatkan kemampuan mengemudi. keamanan.

Menanam Pohon yang Dapat Mengklasifikasikan.

Pohon keputusan adalah jenis lain dari algoritme kunci dalam pembelajaran mesin yang memengaruhi implementasi dan pembelajaran AI. Algoritme pohon keputusan bukanlah hal baru, tetapi memiliki sejarah yang panjang. Algoritme pertama dari jenisnya berasal dari tahun 1970-an (dengan banyak varian berikutnya). Ketika Anda mempertimbangkan eksperimen dan penelitian asli, penggunaan pohon keputusan kembali lebih awal - sejauh persepsi. Sebagai algoritme simbolis inti, pohon keputusan telah menikmati popularitas yang lama karena merupakan tipe algoritme yang intuitif. Sangat mudah untuk menerjemahkan keluaran menjadi aturan dan karenanya membuat keluaran mudah dipahami oleh manusia. Pohon keputusan juga sangat mudah digunakan. Semua karakteristik ini menjadikannya no-brainer yang efektif dan menarik sehubungan dengan model yang memerlukan transformasi matriks data input yang kompleks atau penyetalan parameter hiper yang sangat akurat.

Simbolisme adalah pendekatan AI berdasarkan pernyataan logika dan penggunaan deduksi yang ekstensif. Deduksi memperluas pengetahuan dari apa yang kita ketahui, dan induksi merumuskan aturan umum yang dimulai dari bukti.

10.12 MEMPREDIKSI HASIL DENGAN MEMISAHKAN DATA

Jika Anda memiliki sekelompok besaran dan ingin menggambarkannya menggunakan satu angka, Anda menggunakan rata-rata aritmatika (menjumlahkan semua besaran dan membaginya dengan besaran angka). Dengan cara yang sama, jika Anda memiliki grup kelas atau kualitas (misalnya, Anda memiliki kumpulan data yang berisi rekaman banyak ras anjing atau jenis produk), Anda dapat menggunakan kelas yang paling sering muncul dalam grup untuk mewakili semuanya, yang disebut modus. Modus adalah ukuran statistik lain seperti rata-rata, tetapi berisi nilai (ukuran atau kelas) yang paling sering muncul. Rata-rata dan

modus berusaha untuk melaporkan angka atau kelas yang memberi Anda keyakinan terbesar dalam menebak elemen grup berikutnya, karena mereka menghasilkan kesalahan paling sedikit. Dalam arti tertentu, mereka adalah prediktor yang mempelajari jawaban dari data yang ada. Pohon keputusan memanfaatkan sarana dan mode sebagai prediktor dengan membagi kumpulan data menjadi set yang lebih kecil yang sarana atau modusnya merupakan prediktor terbaik untuk masalah yang dihadapi.

Membagi suatu masalah untuk mendapatkan solusi dengan mudah juga merupakan strategi umum dalam banyak algoritma *divide-and-conquer*. Seperti halnya pasukan musuh dalam pertempuran, jika Anda dapat membelah musuh Anda dan melawannya secara tunggal, Anda dapat memperoleh kemenangan yang lebih mudah.

Dengan menggunakan sampel pengamatan sebagai titik awal, algoritme menelusuri kembali aturan yang menghasilkan kelas keluaran (atau nilai numerik saat mengerjakan masalah regresi) dengan membagi matriks masukan menjadi partisi yang semakin kecil hingga proses tersebut memicu aturan untuk berhenti. . Penelusuran kembali dari aturan khusus ke aturan umum adalah tipikal deduksi terbalik manusia, seperti yang diperlakukan oleh logika dan filsafat.

Dalam konteks pembelajaran mesin, penalaran terbalik seperti itu dicapai dengan menerapkan pencarian di antara semua cara yang mungkin untuk membagi pelatihan dalam sampel dan memutuskan, dengan cara serakah, untuk menggunakan pemisahan yang memaksimalkan pengukuran statistik pada partisi yang dihasilkan. Algoritme rakus ketika selalu membuat pilihan untuk memaksimalkan hasil pada langkah proses pengoptimalan saat ini, terlepas dari apa yang bisa terjadi pada langkah berikutnya. Akibatnya, algoritme serakah mungkin tidak mencapai pengoptimalan global.

Pembagian terjadi untuk menegakkan prinsip sederhana: Setiap partisi dari data awal harus membuat prediksi hasil target lebih mudah, yang ditandai dengan distribusi kelas (atau nilai) yang berbeda dan lebih disukai daripada sampel asli. Algoritme membuat partisi dengan memisahkan data. Ini menentukan pemisahan data dengan terlebih dahulu mengevaluasi fitur-fiturnya. Kemudian mengevaluasi nilai-nilai dalam fitur yang dapat membawa peningkatan maksimum dari ukuran statistik khusus yaitu, ukuran yang memainkan peran fungsi biaya dalam pohon keputusan.

Sejumlah pengukuran statistik menentukan cara membuat pemisahan dalam pohon keputusan. Semua mematuhi gagasan bahwa pemisahan harus ditingkatkan pada sampel asli, atau kemungkinan pemisahan lainnya, jika itu membuat prediksi lebih aman. Di antara pengukuran yang paling banyak digunakan adalah pengotor gini, perolehan informasi, dan pengurangan varians (untuk masalah regresi). Pengukuran ini beroperasi dengan cara yang sama, jadi bab ini berfokus pada perolehan informasi karena ini adalah pengukuran yang paling intuitif dan menunjukkan bagaimana pohon keputusan dapat mendeteksi peningkatan kemampuan prediktif (atau pengurangan risiko) dengan cara termudah untuk pemisahan tertentu. Ross Quinlan membuat algoritme pohon keputusan berdasarkan perolehan informasi (ID3) pada tahun 1970-an, dan masih cukup populer berkat versi yang baru ditingkatkan ke C4.5. Perolehan informasi bergantung pada rumus untuk entropi informatif (ditemukan oleh Claude Shannon, seorang ahli matematika dan insinyur Amerika yang dikenal

sebagai bapak teori informasi), sebuah formulasi umum yang menggambarkan nilai yang diharapkan dari informasi yang terkandung dalam pesan:

$$\text{Shannon Entropy } E = -\sum(p(i) \times \log_2(p(i)))$$

Dalam rumus, Anda mempertimbangkan semua kelas satu per satu, dan Anda menjumlahkan hasil perkalian dari masing-masing kelas. Dalam perkalian yang harus diambil setiap kelas, $p(i)$ adalah probabilitas untuk kelas tersebut (dinyatakan dalam kisaran 0 hingga 1) dan \log_2 adalah logaritma basis 2. Dimulai dengan sampel di mana Anda ingin mengklasifikasikan dua kelas yang memiliki probabilitas yang sama (distribusi 50/50), entropi maksimum yang mungkin adalah Entropi = $-0,5 \times \log_2(0,5) - 0,5 \times \log_2(0,5) = 1,0$. Namun, ketika algoritma pohon keputusan mendeteksi fitur yang dapat membagi dataset menjadi dua partisi, dimana distribusi dari dua kelas adalah 40/60, entropi informatif rata-rata berkurang:

$$\text{Entropy} = - 0.4 \times \log_2(0.4) - 0.6 \times \log_2(0.6) = 0.97$$

Perhatikan jumlah entropi untuk semua kelas. Menggunakan pembagian 40/60, jumlahnya kurang dari maksimum teoretis 1 (mengurangi entropi). Pikirkan entropi sebagai ukuran kekacauan dalam data: Semakin sedikit kekacauan, semakin banyak keteraturan, dan semakin mudah untuk menebak kelas yang tepat. Setelah pemisahan pertama, algoritme mencoba membagi partisi yang diperoleh lebih lanjut menggunakan logika pengurangan entropi yang sama. Ini secara progresif membagi setiap partisi data yang berurutan sampai tidak ada lagi pemisahan yang dimungkinkan karena sub-sampel adalah contoh tunggal atau karena telah memenuhi aturan penghentian.

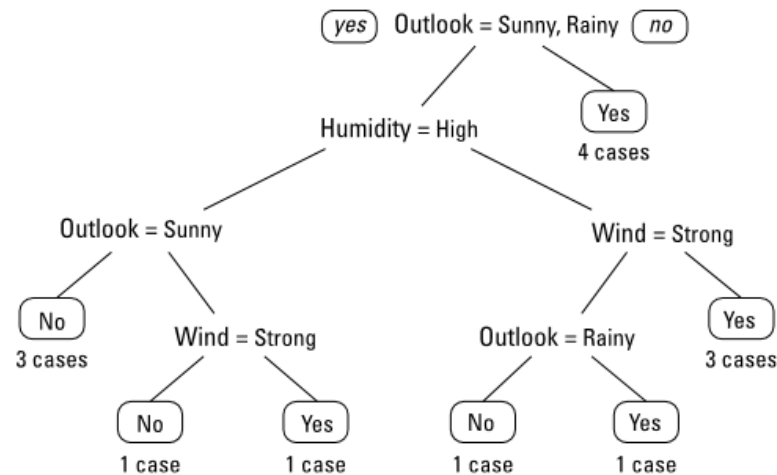
Aturan berhenti adalah batas perluasan pohon. Aturan ini bekerja dengan mempertimbangkan tiga aspek partisi: ukuran partisi awal, ukuran partisi yang dihasilkan, dan perolehan informasi yang dapat dicapai oleh pemisahan. Aturan penghentian penting karena algoritme pohon keputusan mendekati sejumlah besar fungsi; namun, noise dan kesalahan data dapat dengan mudah memengaruhi algoritme ini. Akibatnya, bergantung pada sampelnya, ketidakstabilan dan varian dari estimasi yang dihasilkan memengaruhi prediksi pohon keputusan.

Membuat keputusan berdasarkan pohon.

Sebagai contoh penggunaan pohon keputusan, bagian ini menggunakan kumpulan data Ross Quinlan yang sama yang dibahas di bagian “Membayangkan dunia sebagai grafik”, di awal bab ini. Dengan menggunakan kumpulan data ini, kami dapat menyajikan dan mendeskripsikan algoritme ID3, sejenis pohon keputusan khusus yang ditemukan di makalah “Induksi Pohon Keputusan,” yang disebutkan sebelumnya di bab ini. Kumpulan datanya cukup sederhana, hanya terdiri dari 14 pengamatan relatif terhadap kondisi cuaca, dengan hasil yang menunjukkan apakah cocok untuk bermain tenis.

Contoh berisi empat fitur: pandangan ke depan, suhu, kelembapan, dan angin, semuanya diekspresikan menggunakan kelas kualitatif, bukan pengukuran (Anda dapat

menyatakan suhu, kelembapan, dan kekuatan angin secara numerik) untuk menyampaikan pemahaman yang lebih intuitif tentang bagaimana fitur cuaca berhubungan ke hasil. Setelah fitur ini diproses oleh algoritme, Anda dapat merepresentasikan dataset menggunakan skema seperti pohon, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10-3. Seperti yang ditunjukkan gambar, Anda dapat menginspeksi dan membaca seperangkat aturan dengan memisahkan kumpulan data untuk membuat bagian-bagian yang prediksinya lebih mudah dengan melihat kelas yang paling sering muncul (dalam hal ini, hasilnya, apakah akan bermain tenis atau tidak).



Gambar 10-3: Visualisasi pohon keputusan yang dibangun dari data permainan tenis.

Untuk membaca simpul pohon, mulailah dari simpul paling atas, yang sesuai dengan data pelatihan asli; selanjutnya, mulailah membaca aturannya. Perhatikan bahwa setiap simpul memiliki dua turunan: Cabang kiri berarti aturan atas benar (dinyatakan sebagai ya dalam kotak persegi), dan cabang kanan berarti salah (dinyatakan sebagai tidak dalam kotak persegi).

Di sebelah kanan aturan pertama, Anda melihat aturan terminal penting (daun terminal), dalam lingkaran, yang menyatakan hasil positif, Ya, yang dapat Anda baca sebagai play tennis=True. Menurut simpul ini, saat prospek tidak cerah (Matahari) atau hujan (Hujan), permainan dapat dimainkan. (Angka di bawah daun terminal menunjukkan empat contoh yang menegaskan aturan ini dan nol yang menyangkalnya.) Perhatikan bahwa Anda dapat memahami aturan dengan lebih baik jika keluarannya hanya menyatakan bahwa ketika prospek mendung, permainan dimungkinkan. Sering kali, aturan pohon keputusan tidak langsung dapat digunakan, dan Anda perlu menafsirkannya sebelum digunakan. Namun, mereka jelas dapat dipahami (dan jauh lebih baik daripada vektor koefisien nilai).

Di sebelah kiri, pohon melanjutkan aturan lain yang terkait dengan Kelembaban. Sekali lagi, di sebelah kiri, saat kelembapan tinggi dan pemandangan cerah, sebagian besar daun terminal negatif, kecuali saat angin tidak kencang. Ketika Anda menjelajahi cabang-cabang di sebelah kanan, Anda melihat bahwa pohon mengungkapkan bahwa permainan selalu mungkin dilakukan saat angin tidak kencang, atau saat angin kencang tetapi tidak hujan.

Pemangkasan pohon yang tumbuh terlalu tinggi.

Meskipun dataset permainan tenis di bagian sebelumnya mengilustrasikan mur dan baut dari pohon keputusan, ia memiliki sedikit daya tarik probabilistik karena mengusulkan serangkaian tindakan deterministik (tidak memiliki instruksi yang bertentangan). Pelatihan dengan data nyata biasanya tidak menampilkan aturan yang tajam, sehingga memberikan ruang untuk ambiguitas dan kemungkinan hasil yang diharapkan.

Pohon keputusan memiliki lebih banyak variasi daripada bias dalam estimasinya. Untuk menyesuaikan data lebih sedikit, contoh menentukan bahwa pemisahan minimum harus melibatkan setidaknya lima contoh; juga, itu memangkas pohon. Pemangkasan terjadi ketika pohon sudah dewasa.

Mulai dari daun, contoh memangkas cabang pohon, menunjukkan sedikit peningkatan dalam pengurangan perolehan informasi. Dengan awalnya membiarkan pohon mengembang, cabang dengan sedikit peningkatan dapat ditoleransi karena dapat membuka cabang dan daun yang lebih menarik. Menelusuri kembali dari daun ke akar dan mempertahankan hanya cabang yang memiliki beberapa nilai prediktif mengurangi varians model, membuat aturan yang dihasilkan menjadi pelit.

Untuk pohon keputusan, pemangkasan sama seperti brainstorming. Pertama, kode menghasilkan semua cabang yang mungkin dari pohon (seperti ide dalam sesi curah pendapat). Kedua, ketika brainstorming selesai, kode hanya menyimpan apa yang benar-benar berfungsi.

BAB 11

MENINGKATKAN AI DENGAN DEEP LEARNING

Membentuk Jaringan Saraf Mirip dengan Otak Manusia.

Bagian berikut menyajikan sekumpulan algoritme pembelajaran yang mendapatkan inspirasi dari cara kerja otak. Mereka adalah jaringan saraf, algoritme inti dari suku koneksionis yang paling baik meniru neuron di dalam otak manusia dalam skala yang lebih kecil. Connectionism adalah pendekatan pembelajaran mesin berdasarkan ilmu saraf, serta contoh jaringan yang saling berhubungan secara biologis.

Memperkenalkan neuron.

Otak manusia memiliki jutaan neuron, yaitu sel yang menerima, memproses, dan mengirimkan sinyal listrik dan kimia. Setiap neuron memiliki nukleus dengan filamen yang bertindak sebagai masukan, dendrit yang menerima sinyal dari neuron lain, dan filamen keluaran tunggal, akson, yang berakhir dengan sinapsis yang ditujukan untuk komunikasi luar. Neuron terhubung ke neuron lain dan mengirimkan informasi di antara mereka menggunakan bahan kimia, sedangkan informasi di dalam neuron itu sendiri diproses secara elektrik.

Rekayasa balik bagaimana otak memproses sinyal membantu koneksionis mendefinisikan jaringan saraf berdasarkan analogi biologis dan komponennya, menggunakan istilah otak seperti neuron, aktivasi, dan koneksi sebagai nama untuk operasi matematika. Neural network menyerupai tidak lebih dari serangkaian perkalian dan penjumlahan ketika Anda memeriksa formulasi matematika mereka. Namun, algoritme ini luar biasa efektif dalam memecahkan masalah kompleks seperti pengenalan gambar dan suara, atau terjemahan bahasa mesin. Dengan menggunakan perangkat keras khusus, mereka dapat mengeksekusi perhitungan prediksi dengan cepat.

Dimulai dengan perceptron ajaib.

Algoritma jaringan saraf inti adalah neuron (juga disebut unit). Banyak neuron yang diatur dalam struktur yang saling berhubungan membentuk jaringan saraf, dengan setiap neuron terhubung ke input dan output dari neuron lain. Dengan demikian, sebuah neuron dapat memasukkan data dari contoh atau mengirimkan hasil dari neuron lain, bergantung pada lokasinya di jaringan saraf.

11.1 MELIHAT PEMBELAJARAN MENDALAM SEBAGAI AUGMENTASI

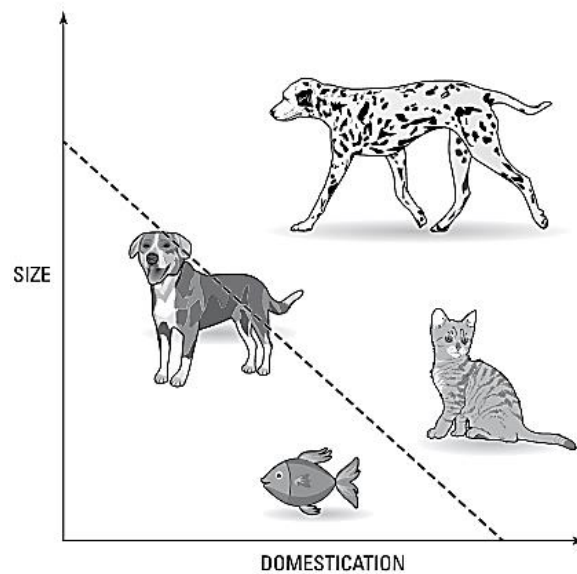
Bab 10 membahas jaringan Bayesian dan menyertakan contoh bagaimana jaringan tersebut dapat memberikan petunjuk diagnostik kepada dokter. Untuk melakukan ini, jaringan Bayesian membutuhkan data probabilitas yang dipersiapkan dengan baik. Pembelajaran mendalam dapat menjembatani antara kemampuan algoritme untuk membuat keputusan terbaik menggunakan semua data yang diperlukan dan data yang benar-benar tersedia, yang tidak pernah dalam format yang dipahami oleh algoritme pembelajaran mesin. Foto, gambar, rekaman suara, data web (terutama dari jejaring sosial), dan catatan perusahaan semuanya memerlukan analisis data agar data tersebut sesuai.

Algoritme pembelajaran mendalam di masa depan dapat membantu dokter dengan mencocokkan pengetahuan luas dalam kedokteran (menggunakan semua sumber yang tersedia, termasuk buku, buku putih, dan penelitian terbaru dari National Institutes of Health) dan informasi pasien. Informasi pasien, pada gilirannya, bisa berasal dari diagnosa dan resep obat sebelumnya, atau bahkan dari bukti media sosial (sehingga dokter tidak perlu bertanya apakah pasien pernah ke Asia, misalnya; AI akan mendeteksinya dari foto di Instagram atau Facebook). Skenario ini mungkin terdengar seperti sci-fi, tetapi membuat sistem seperti itu hampir mungkin dilakukan saat ini: misalnya, AI pembelajaran mendalam sekarang dapat mendeteksi pneumonia dari sinar-x pada tingkat yang melebihi ahli radiologi praktik, berkat Stanford Machine Learning Group.

Pembelajaran mendalam juga muncul di banyak aplikasi. Anda menemukannya di jejaring sosial tempat gambar dan konten diklasifikasikan secara otomatis; di mesin telusur saat kueri diambil; dalam iklan online saat konsumen menjadi sasaran; di ponsel dan asisten digital untuk tugas bicara, pemahaman bahasa, atau penerjemahan; di mobil self-driving untuk deteksi penglihatan; dan dalam game Go oleh AlphaGo melawan seorang juara. Dalam aplikasi yang kurang dikenal luas, pembelajaran mendalam juga dapat menggerakkan robotika dan prediksi gempa. Anda mungkin juga menemukan aplikasi seperti TinEye berguna. Dalam hal ini, Anda memberikan gambar dan TinEye menemukannya untuk Anda di Internet.

Frank Rosenblatt di Cornell Aeronautical Laboratory menciptakan contoh pertama neuron jenis ini, perceptron, beberapa dekade lalu. Dia merancang perceptron pada tahun 1957 di bawah sponsor dari Laboratorium Riset Angkatan Laut Amerika Serikat (NRL). Rosenblatt adalah seorang psikolog sekaligus perintis di bidang kecerdasan buatan. Mahir dalam ilmu kognitif, idenya adalah menciptakan komputer yang bisa belajar dengan coba-coba, seperti halnya manusia.

Perceptron hanyalah cara cerdas untuk melacak garis pemisah dalam ruang sederhana yang dibuat oleh data input, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11-1, di mana Anda memiliki dua fitur (dalam hal ini, ukuran dan tingkat domestikasi hewan).) digunakan untuk membedakan dua kelas (anjing dan kucing dalam contoh ini). Perumusan perceptron menghasilkan garis dalam ruang Cartesian di mana contoh-contoh membagi kurang lebih sempurna menjadi kelompok-kelompok. Pendekatannya mirip dengan Naive Bayes, yang dijelaskan di Bab 10, yang menjumlahkan probabilitas bersyarat dikalikan dengan probabilitas umum untuk mengklasifikasikan.



Gambar 11-1: Contoh perceptron dalam tugas klasifikasi sederhana dan menantang.

Perceptron tidak memenuhi harapan penuh pencipta atau pendukung keuangannya. Segera ditampilkan kapasitas terbatas, bahkan dalam spesialisasi pengenalan gambarnya. Kekecewaan umum memicu musim dingin AI pertama dan pengabaian koneksionisme hingga tahun 1980-an.

Belakangan, para ahli mencoba menciptakan perceptron yang lebih maju, dan mereka berhasil. Neuron dalam jaringan saraf adalah evolusi lebih lanjut dari perceptron: Mereka banyak, mereka terhubung satu sama lain, dan mereka meniru neuron kita ketika mereka aktif di bawah rangsangan tertentu. Dalam mengamati fungsi otak manusia, para ilmuwan memperhatikan bahwa neuron menerima sinyal tetapi tidak selalu melepaskan sinyalnya sendiri. Melepaskan sinyal tergantung pada jumlah sinyal yang diterima. Ketika sebuah neuron memperoleh rangsangan yang cukup, ia memberikan jawaban; jika tidak, ia tetap diam. Dengan cara yang sama, neuron algoritmik, setelah menerima data, menjumlahkannya dan menggunakan fungsi aktivasi untuk mengevaluasi hasilnya. Jika input yang mereka terima mencapai ambang batas tertentu, neuron mengubah dan mentransmisikan nilai input; jika tidak, itu mati begitu saja.

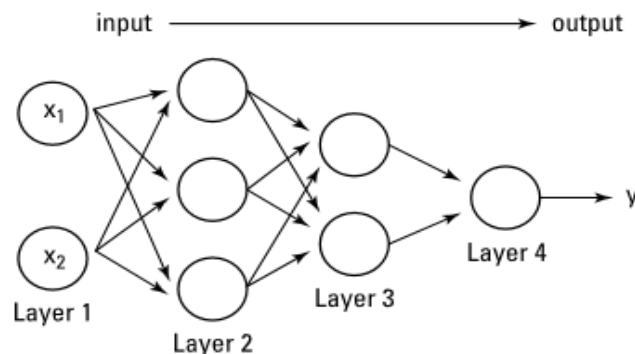
Jaringan saraf menggunakan fungsi khusus yang disebut fungsi aktivasi untuk mengaktifkan hasil. Yang perlu Anda ketahui adalah bahwa mereka adalah komponen jaringan saraf utama karena memungkinkan jaringan untuk memecahkan masalah yang kompleks. Mereka seperti pintu, membiarkan sinyal lewat atau berhenti. Namun, mereka tidak membiarkan sinyal lewat begitu saja; mereka mengubahnya dengan cara yang bermanfaat. Pembelajaran mendalam, misalnya, tidak mungkin dilakukan tanpa fungsi aktivasi yang efisien seperti Rectified Linear Unit (ReLU), sehingga fungsi aktivasi merupakan aspek penting dari cerita.

Meniru Otak Belajar.

Dalam jaringan saraf, Anda harus mempertimbangkan arsitekturnya terlebih dahulu, yaitu susunan komponen jaringan saraf. Bagian berikut membahas pertimbangan arsitektur jaringan saraf.

11.2 MEMPERTIMBANGKAN JARINGAN SARAF SEDERHANA

Berbeda dengan algoritme lain, yang memiliki saluran tetap yang menentukan cara algoritme menerima dan memproses data, jaringan saraf mengharuskan Anda memutuskan bagaimana informasi mengalir dengan menetapkan jumlah unit (neuron) dan distribusinya dalam lapisan yang disebut arsitektur jaringan saraf. , seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11-2.



Gambar 11-2: Arsitektur jaringan saraf, dari input ke output.

Angka tersebut menunjukkan arsitektur jaringan saraf sederhana. Perhatikan bagaimana layer memfilter dan memproses informasi secara progresif. Ini adalah masukan feed-forward karena data masuk satu arah ke dalam jaringan. Koneksi secara eksklusif menghubungkan unit dalam satu lapisan dengan unit di lapisan berikutnya (informasi mengalir dari kiri ke kanan).

Tidak ada koneksi antara unit di lapisan yang sama atau dengan unit di luar lapisan berikutnya. Apalagi informasinya terdorong ke depan (dari kiri ke kanan). Data yang diproses tidak pernah kembali ke lapisan neuron sebelumnya.

Menggunakan jaringan saraf seperti menggunakan sistem penyaringan bertingkat untuk air: Anda menuangkan air dari atas dan air disaring di bagian bawah. Air tidak memiliki cara untuk naik kembali; itu hanya maju dan lurus ke bawah, dan tidak pernah menyamping. Dengan cara yang sama, jaringan saraf memaksa fitur data mengalir melalui jaringan dan bercampur satu sama lain seperti yang ditentukan oleh arsitektur jaringan. Dengan menggunakan arsitektur terbaik untuk memadukan fitur, jaringan saraf menciptakan fitur baru yang tersusun di setiap lapisan dan membantu mencapai prediksi yang lebih baik. Sayangnya, Anda tidak memiliki cara untuk menentukan arsitektur terbaik tanpa mencoba berbagai solusi secara empiris dan menguji apakah data keluaran membantu memprediksi nilai target Anda setelah mengalir melalui jaringan. Terkadang konsep dapat dipahami dengan lebih baik jika diuji secara langsung dalam kenyataan.

Google menawarkan taman bermain jaringan saraf di mana Anda benar-benar dapat menguji bagaimana jaringan saraf bekerja dengan cara yang intuitif, yang Anda lakukan dengan menambahkan atau menghapus lapisan dan mengubah jenis aktivasi.

11.3 Mencari Tahu Rahasiannya Ada di Bobot

Jaringan saraf memiliki lapisan yang berbeda, dengan masing-masing lapisan memiliki bobotnya sendiri. Bobot mewakili kekuatan koneksi antar neuron dalam jaringan. Ketika bobot koneksi antara dua lapisan kecil, itu berarti jaringan membuang nilai yang mengalir di antara mereka dan memberi sinyal bahwa mengambil rute ini sepertinya tidak akan memengaruhi prediksi akhir. Demikian pula, nilai positif atau negatif yang besar memengaruhi nilai yang diterima lapisan berikutnya, sehingga menentukan prediksi tertentu. Pendekatan ini dianalogikan dengan sel-sel otak, yang tidak berdiri sendiri tetapi terhubung dengan sel-sel lain. Ketika seseorang tumbuh dalam pengalaman, koneksi antar neuron cenderung melemah atau menguat untuk mengaktifkan atau menonaktifkan wilayah sel jaringan otak tertentu, menyebabkan pemrosesan atau aktivitas lain (reaksi terhadap bahaya, misalnya, jika informasi yang diproses menandakan kehidupan- situasi yang mengancam).

Setiap lapisan berturut-turut dari unit jaringan saraf secara progresif memproses nilai yang diambil dari fitur, seperti pada sabuk konveyor. Saat jaringan mentransmisikan data, data tersebut tiba di setiap unit sebagai nilai penjumlahan yang dihasilkan oleh nilai yang ada di lapisan sebelumnya dan ditimbang oleh koneksi di lapisan sekarang. Ketika data yang diterima dari neuron lain melebihi ambang batas tertentu, fungsi aktivasi meningkatkan nilai yang disimpan dalam unit; jika tidak, itu memadamkan sinyal dengan mengurangnya. Setelah pemrosesan fungsi aktivasi, hasilnya siap untuk diteruskan ke koneksi lapisan berikutnya. Langkah-langkah ini diulangi untuk setiap lapisan hingga nilainya mencapai akhir, dan Anda mendapatkan hasilnya.

11.4 Memahami Peran Backpropagation

Pembelajaran terjadi dalam otak manusia karena pembentukan dan modifikasi sinapsis antar neuron, berdasarkan rangsangan yang diterima melalui pengalaman trial-and-error. Jaringan saraf menyediakan cara untuk mereplikasi proses ini sebagai formulasi matematis yang disebut backpropagation. Beginilah cara arsitektur unit komputasi yang saling terhubung ini dapat memecahkan masalah: Unit menerima contoh, dan jika mereka tidak menebak dengan benar, mereka menelusuri kembali masalah dalam sistem bobot yang ada menggunakan backpropagation dan memperbaikinya dengan mengubah beberapa nilai. Proses ini berlangsung untuk banyak iterasi sebelum jaringan saraf dapat belajar. Iterasi dalam jaringan saraf disebut zaman, nama yang sangat cocok karena jaringan saraf mungkin memerlukan pelatihan berhari-hari atau berminggu-minggu untuk mempelajari tugas-tugas kompleks.

Matematika backpropagation cukup maju dan membutuhkan pengetahuan tentang konsep seperti turunan. Anda dapat membaca deskripsi matematika yang mendetail namun dapat diakses di *Machine Learning For Dummies*, oleh John Paul Mueller dan Luca Massaron (Wiley) dan mendapatkan ikhtisar perhitungan yang diperlukan. Backpropagation sebagai sebuah konsep cukup intuitif untuk dipahami dan disampaikan karena mirip dengan apa yang dilakukan orang saat melakukan tugas dengan menggunakan pendekatan trial and error berulang.

Sejak munculnya algoritme backpropagation pada tahun 1970-an, pengembang telah memperbaikinya berkali-kali dan saat ini sedang mendiskusikan apakah akan memikirkannya kembali. Backpropagation adalah inti dari kebangkitan AI saat ini. Di masa lalu, setiap peningkatan proses pembelajaran jaringan saraf menghasilkan aplikasi baru dan minat baru dalam teknik ini. Juga, revolusi pembelajaran mendalam saat ini, yang melibatkan kebangkitan jaringan saraf (ditinggalkan pada awal 1990-an), dihasilkan dari kemajuan penting dalam cara jaringan saraf belajar dari kesalahannya.

11.5 MEMPERKENALKAN PEMBELAJARAN MENDALAM

Setelah backpropagation, peningkatan berikutnya dalam jaringan saraf menyebabkan pembelajaran yang mendalam. Penelitian berlanjut meskipun musim dingin AI, dan jaringan saraf mengatasi masalah teknis, seperti gradien menghilang, yang membatasi dimensi jaringan saraf. Pengembang membutuhkan jaringan saraf yang lebih besar untuk memecahkan masalah tertentu, begitu besar sehingga tidak terpikirkan pada 1980-an. Selain itu, para peneliti mulai mengambil keuntungan dari perkembangan CPU dan GPU (unit pemrosesan grafis yang lebih dikenal dengan aplikasinya dalam permainan).

Gradien menghilang adalah ketika Anda mencoba untuk mengirimkan sinyal melalui jaringan saraf dan sinyal dengan cepat memudar mendekati nilai nol; itu tidak bisa melalui fungsi aktivasi lagi. Ini terjadi karena jaringan saraf adalah perkalian yang dirantai. Setiap perkalian di bawah nol menurunkan nilai dengan cepat, dan fungsi aktivasi memerlukan nilai yang cukup besar agar sinyal dapat lewat. Semakin jauh lapisan neuron dari keluaran, semakin tinggi kemungkinan mereka terkunci dari pembaruan karena sinyalnya terlalu kecil dan fungsi aktivasi akan menghentikannya. Akibatnya, jaringan Anda berhenti belajar secara keseluruhan, atau belajar dengan sangat lambat.

Solusi baru membantu menghindari masalah gradien menghilang dan banyak masalah teknis lainnya, memungkinkan jaringan dalam yang lebih besar berbeda dengan jaringan dangkal yang lebih sederhana di masa lalu. Jaringan yang dalam dimungkinkan berkat studi para sarjana dari University of Toronto di Kanada, seperti Geoffrey Hinton yang bersikeras bekerja pada jaringan saraf, bahkan ketika mereka tampaknya merupakan pendekatan pembelajaran mesin kuno.

GPU adalah unit komputasi perhitungan matriks dan vektor yang kuat yang diperlukan untuk propagasi balik. Teknologi ini membuat pelatihan jaringan saraf dapat dicapai dalam waktu yang lebih singkat dan dapat diakses oleh lebih banyak orang. Penelitian juga membuka dunia aplikasi baru. Neural network dapat belajar dari sejumlah besar data dan mengambil keuntungan dari big data (gambar, teks, transaksi, dan data media sosial), membuat model yang terus bekerja lebih baik, bergantung pada aliran data yang Anda berikan.

Pemain besar seperti Google, Facebook, Microsoft, dan IBM melihat tren baru dan sejak 2012 telah mulai mengakuisisi perusahaan dan mempekerjakan ahli (Hinton sekarang bekerja dengan Google; LeCun, pencipta Convolutional Neural Networks, memimpin penelitian Facebook AI) di bidang pembelajaran yang mendalam. Proyek Google Brain, dijalankan oleh Andrew Ng dan Jeff Dean, menyatukan 16.000 komputer untuk menghitung jaringan pembelajaran mendalam dengan bobot lebih dari satu miliar, sehingga

memungkinkan pembelajaran tanpa pengawasan dari video YouTube. Jaringan komputer bahkan dapat menentukan apa itu kucing dengan sendirinya.

11.6 MEMAHAMI MASALAH PEMBELAJARAN MENDALAM

Seperti yang terjadi sekarang, orang memiliki gagasan yang tidak realistis tentang seberapa dalam pembelajaran dapat membantu masyarakat secara keseluruhan. Anda melihat aplikasi pembelajaran mendalam mengalahkan seseorang dalam permainan catur dan berpikir bahwa jika aplikasi tersebut dapat melakukan hal yang sangat menakjubkan, hal menakjubkan apa lagi yang dapat dilakukannya? Masalahnya adalah bahkan para pendukungnya tidak memahami pembelajaran mendalam dengan baik. Dalam makalah teknis tentang pembelajaran mendalam, penulis sering menggambarkan lapisan pemrosesan samar-samar yang diatur ke dalam jaringan tanpa wacana apa pun tentang apa yang sebenarnya terjadi di masing-masing kotak itu. Poin penting untuk diingat adalah bahwa pembelajaran mendalam tidak benar-benar memahami apa pun. Ini menggunakan sejumlah besar contoh untuk mendapatkan pencocokan pola berbasis statistik menggunakan prinsip matematika. Saat AI memenangkan permainan yang melibatkan labirin, AI tidak memahami konsep labirin; ia hanya mengetahui bahwa masukan tertentu yang dimanipulasi dengan cara tertentu menciptakan keluaran kemenangan tertentu.

Berbeda dengan manusia, pembelajaran mendalam harus bergantung pada sejumlah besar contoh untuk menemukan hubungan khusus antara input dan output. Jika Anda memberi tahu seorang anak bahwa setiap orang di antara usia tertentu berusia dua belas tahun baik anak kecil maupun remaja anak tersebut akan dapat mengenali siapa saja yang cocok dengan kategori usia dua belas tahun dengan persentase akurasi yang tinggi, bahkan ketika orang lain tersebut adalah seorang remaja. lengkap tidak diketahui. Pembelajaran mendalam akan membutuhkan pelatihan khusus untuk menyelesaikan tugas yang sama, dan akan mudah dibodohi karena contoh di luar pengalamannya tidak akan terdaftar.

Manusia juga dapat membuat hierarki pengetahuan tanpa pelatihan apa pun. Kita tahu, misalnya, tanpa banyak usaha bahwa anjing dan kucing sama-sama binatang. Selain itu, dengan mengetahui bahwa anjing dan kucing adalah hewan, manusia dapat dengan mudah melompat untuk melihat hewan lain sebagai hewan, bahkan tanpa pelatihan khusus. Pembelajaran mendalam akan membutuhkan pelatihan terpisah untuk setiap hal yang merupakan binatang. Singkatnya, pembelajaran mendalam tidak dapat mentransfer apa yang diketahuinya ke situasi lain seperti yang bisa dilakukan manusia.

Bahkan dengan keterbatasan ini, pembelajaran mendalam adalah alat yang luar biasa, tetapi seharusnya bukan satu-satunya alat di kotak alat AI. Menggunakan pembelajaran mendalam untuk melihat pola di mana manusia tidak bisa adalah cara sempurna untuk menerapkan teknologi ini. Pola adalah bagian penting untuk menemukan hal-hal baru. Misalnya, pengujian manusia terhadap senyawa untuk melawan kanker dapat memakan waktu yang sangat lama. Dengan melihat pola yang tidak bisa dilakukan manusia, pembelajaran mendalam dapat membuat terobosan serius menuju solusi dengan upaya yang jauh lebih sedikit daripada yang dibutuhkan manusia.

11.7 MENJELASKAN PERBEDAAN DEEP LEARNING

Pembelajaran mendalam mungkin tampak seperti jaringan saraf yang lebih besar yang berjalan di lebih banyak komputer dengan kata lain, hanya terobosan teknologi matematika dan daya komputasi yang membuat jaringan yang lebih besar tersedia.

Namun, sesuatu yang secara inheren kualitatif berubah dalam pembelajaran mendalam dibandingkan dengan jaringan saraf dangkal. Ini lebih dari sekadar pergeseran paradigma para teknisi brilian di tempat kerja. Pembelajaran mendalam mengubah paradigma dalam pembelajaran mesin dari pembuatan fitur (fitur yang membuat pembelajaran lebih mudah dan yang harus Anda buat menggunakan analisis data) menjadi pembelajaran fitur (fitur kompleks dibuat secara otomatis berdasarkan fitur yang sebenarnya). Aspek seperti itu tidak dapat dilihat sebaliknya ketika menggunakan jaringan yang lebih kecil tetapi menjadi jelas ketika Anda menggunakan banyak lapisan jaringan saraf dan banyak data.

Ketika Anda melihat ke dalam pembelajaran yang mendalam, Anda mungkin terkejut menemukan banyak teknologi lama, tetapi luar biasa, semuanya bekerja seperti yang belum pernah ada sebelumnya. Karena para peneliti akhirnya menemukan cara membuat beberapa solusi sederhana dan bagus bekerja sama, data besar dapat secara otomatis memfilter, memproses, dan mengubah data. Misalnya, aktivasi baru seperti ReLU tidak terlalu baru; mereka sudah dikenal sejak perceptron. Selain itu, kemampuan pengenalan gambar yang awalnya membuat pembelajaran mendalam begitu populer bukanlah hal baru. Awalnya, pembelajaran mendalam mencapai momentum besar berkat Convolutional Neural Networks (CNN). Ditemukan pada tahun 1980-an oleh ilmuwan Prancis Yann, jaringan seperti itu sekarang memberikan hasil yang mencengangkan karena menggunakan banyak lapisan saraf dan banyak data. Hal yang sama berlaku untuk teknologi yang memungkinkan mesin memahami ucapan manusia atau menerjemahkan dari satu bahasa ke bahasa lain; itu adalah teknologi berusia puluhan tahun yang ditinjau kembali oleh seorang peneliti dan mulai bekerja dalam paradigma pembelajaran mendalam yang baru.

Tentu saja, sebagian perbedaan juga disediakan oleh data (lebih lanjut tentang ini nanti), peningkatan penggunaan GPU, dan jaringan komputer. Bersama dengan paralelisme (lebih banyak komputer dimasukkan ke dalam kelompok dan beroperasi secara paralel), GPU memungkinkan Anda membuat jaringan yang lebih besar dan berhasil melatihnya pada lebih banyak data. Faktanya, GPU diperkirakan melakukan operasi tertentu 70 kali lebih cepat daripada CPU mana pun, memungkinkan pengurangan waktu pelatihan untuk jaringan saraf dari minggu ke hari atau bahkan berjam-jam.

Untuk informasi lebih lanjut tentang seberapa banyak GPU dapat memberdayakan pembelajaran mesin melalui penggunaan jaringan saraf.

Menemukan solusi yang lebih cerdas

Pembelajaran mendalam memengaruhi keefektifan AI dalam memecahkan masalah dalam pengenalan gambar, terjemahan mesin, dan pengenalan ucapan yang awalnya ditangani oleh AI klasik dan pembelajaran mesin. Selain itu, ini menghadirkan solusi baru dan menguntungkan:

- Pembelajaran berkelanjutan menggunakan pembelajaran online
- Solusi yang dapat digunakan kembali menggunakan pembelajaran transfer

- Lebih banyak demokratisasi AI menggunakan kerangka kerja sumber terbuka
- Solusi langsung dan sederhana menggunakan pembelajaran end-to-end

11.8 MENGGUNAKAN PEMBELAJARAN ONLINE

Neural network lebih fleksibel daripada algoritma pembelajaran mesin lainnya, dan mereka dapat terus berlatih saat bekerja menghasilkan prediksi dan klasifikasi. Kemampuan ini berasal dari algoritme pengoptimalan yang memungkinkan jaringan saraf untuk belajar, yang dapat bekerja berulang kali pada contoh sampel kecil (disebut pembelajaran batch) atau bahkan pada contoh tunggal (disebut pembelajaran online). Jaringan pembelajaran mendalam dapat membangun pengetahuan mereka selangkah demi selangkah dan menerima informasi baru yang mungkin datang (seperti pikiran bayi, yang selalu terbuka terhadap rangsangan baru dan pengalaman belajar). Misalnya, aplikasi pembelajaran mendalam di situs web media sosial dapat dilatih tentang gambar kucing. Saat orang memposting foto kucing, aplikasi mengenalinya dan menandainya dengan label yang sesuai. Saat orang mulai memposting foto anjing di jejaring sosial, jaringan saraf tidak perlu memulai kembali pelatihan; bisa dilanjutkan dengan mempelajari gambar anjing juga. Kemampuan ini sangat berguna untuk mengatasi variabilitas data Internet. Jaringan pembelajaran yang mendalam dapat terbuka untuk hal baru dan menyesuaikan bobotnya untuk menghadapinya.

11.9 MENGGUNAKAN PEMBELAJARAN TRANSFER

Fleksibilitas berguna bahkan ketika jaringan menyelesaikan pelatihannya, tetapi Anda harus menggunakannya kembali untuk tujuan yang berbeda dari pembelajaran awal. Jaringan yang membedakan objek dan mengklasifikasikannya dengan benar membutuhkan waktu lama dan banyak kapasitas komputasi untuk mempelajari apa yang harus dilakukan. Memperluas kemampuan jaringan ke gambar jenis baru yang bukan bagian dari pembelajaran sebelumnya berarti mentransfer pengetahuan ke masalah baru ini (transfer pembelajaran).

Misalnya, Anda dapat mentransfer jaringan yang mampu membedakan antara anjing dan kucing untuk melakukan pekerjaan yang melibatkan menemukan hidangan makaroni dan keju. Anda menggunakan sebagian besar lapisan jaringan sebagaimana adanya (Anda membekukannya) dan kemudian mengerjakan lapisan keluaran terakhir (penyetelan halus). Dalam waktu singkat, dan dengan lebih sedikit contoh, jaringan akan menerapkan apa yang dipelajarinya dalam membedakan anjing dan kucing dengan makaroni dan keju. Ini akan bekerja lebih baik daripada jaringan saraf yang dilatih hanya untuk mengenali makaroni dan keju.

Pembelajaran transfer adalah sesuatu yang baru bagi sebagian besar algoritme pembelajaran mesin dan membuka kemungkinan pasar untuk mentransfer pengetahuan dari satu aplikasi ke aplikasi lain, dari satu perusahaan ke perusahaan lain. Google sudah melakukan itu, benar-benar membagikan repositori datanya yang sangat besar dengan mempublikasikan jaringan yang dibangunnya di atasnya. Ini adalah langkah dalam mendemokratisasikan pembelajaran mendalam dengan memungkinkan semua orang mengakses potensinya.

11.10 DEMOKRATISASI MENGGUNAKAN KERANGKA KERJA SUMBER TERBUKA

Saat ini, jaringan dapat diakses oleh semua orang, termasuk akses ke alat yang digunakan untuk membuat jaringan pembelajaran mendalam. Ini bukan hanya masalah membocorkan makalah ilmiah yang menjelaskan bagaimana deep learning bekerja; ini masalah pemrograman. Pada hari-hari awal pembelajaran mendalam, Anda harus membangun setiap jaringan dari awal sebagai aplikasi yang dikembangkan dalam bahasa seperti C++, yang membatasi akses ke beberapa spesialis terlatih. Kemampuan pembuatan skrip saat ini lebih baik karena banyaknya kerangka kerja pembelajaran dalam sumber terbuka, seperti TensorFlow oleh Google atau PyTorch oleh Facebook. Kerangka kerja ini memungkinkan replikasi kemajuan terbaru dalam pembelajaran mendalam menggunakan perintah langsung.

Seiring dengan banyak cahaya datang beberapa bayangan. Jaringan saraf membutuhkan data dalam jumlah besar untuk bekerja, dan data tidak dapat diakses oleh semua orang karena organisasi yang lebih besar menyimpannya. Pembelajaran transfer dapat mengurangi kekurangan data, tetapi hanya sebagian, karena aplikasi tertentu memerlukan data aktual. Konsekuensinya, demokratisasi AI menjadi terbatas. Selain itu, sistem pembelajaran mendalam sangat kompleks sehingga keluarannya sulit untuk dijelaskan (membiarkan bias dan diskriminasi berkembang) dan rapuh karena trik dapat mengelabui sistem tersebut. Setiap jaringan saraf dapat sensitif terhadap serangan permusuhan, yang merupakan manipulasi input yang dirancang untuk menipu sistem agar memberikan respons yang salah.

11.11 MENGGUNAKAN PEMBELAJARAN END-TO-END

Akhirnya, deep learning memungkinkan end-to-end learning, yang artinya memecahkan masalah dengan cara yang lebih mudah dan langsung daripada solusi deep learning sebelumnya, yang mungkin menghasilkan dampak yang lebih besar saat memecahkan masalah. Anda mungkin ingin menyelesaikan masalah yang sulit, seperti membuat AI mengenali wajah yang dikenal atau mengendarai mobil. Dengan menggunakan pendekatan AI klasik, Anda harus membagi masalah menjadi sub-masalah yang lebih mudah dikelola untuk mencapai hasil yang dapat diterima dalam waktu yang memungkinkan. Misalnya, jika Anda ingin mengenali wajah dalam sebuah foto, sistem AI sebelumnya mengatur masalahnya menjadi bagian-bagian berikut:

- ✓ Temukan wajah di foto.
- ✓ Pangkas wajah dari foto.
- ✓ Mengolah wajah yang di-crop menjadi pose yang mirip dengan foto KTP.
- ✓ Umpankan wajah yang dipotong yang diproses sebagai contoh pembelajaran ke jaringan saraf untuk pengenalan gambar.

Hari ini, Anda dapat memasukkan foto ke arsitektur deep learning dan memandunya untuk belajar menemukan wajah dalam gambar, lalu mengklasifikasikannya. Anda dapat menggunakan pendekatan yang sama untuk penerjemahan bahasa, pengenalan ucapan, atau bahkan mobil tanpa pengemudi (seperti yang dibahas di Bab 14). Dalam semua kasus, Anda

cukup meneruskan masukan ke sistem pembelajaran mendalam dan mendapatkan hasil yang diinginkan.

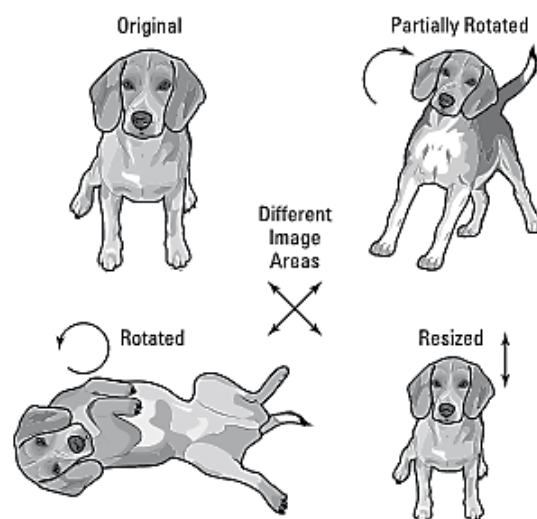
Mendeteksi Tepi dan Bentuk dari Gambar

Convolutional Neural Networks (juga dikenal sebagai ConvNet atau CNN) telah memicu kebangkitan pembelajaran mendalam baru-baru ini. Bagian berikut membahas bagaimana CNN membantu mendeteksi tepi dan bentuk gambar untuk tugas-tugas seperti menguraikan teks tulisan tangan.

Dimulai dengan pengenalan karakter

CNN bukanlah ide baru. Mereka muncul di akhir 1980-an sebagai karya Yann LeCun (sekarang direktur AI di Facebook) saat dia bekerja di AT&T Labs-Research, bersama dengan Yoshua Bengio, Leon Bottou, dan Patrick Haffner di jaringan bernama LeNet5. Pada saat itu, memiliki mesin yang dapat menguraikan nomor tulisan tangan merupakan suatu prestasi, yang membantu layanan pos dalam mengotomatiskan deteksi Kode Pos dan menyortir surat masuk dan keluar.

Pengembang sebelumnya mencapai beberapa hasil dengan menghubungkan gambar angka untuk mendeteksi jaringan saraf. Setiap piksel gambar terhubung ke sebuah node dalam jaringan. Masalah menggunakan pendekatan ini adalah bahwa jaringan tidak dapat mencapai invarian terjemahan, yang merupakan kemampuan untuk menguraikan angka dalam kondisi ukuran, distorsi, atau posisi yang berbeda dalam gambar, seperti yang dicontohkan pada Gambar 11-3. Jaringan saraf yang serupa hanya dapat mendeteksi nomor yang serupa yang pernah dilihatnya sebelumnya. Juga, itu membuat banyak kesalahan. Mengubah gambar sebelum memasukkannya ke jaringan saraf sebagian memecahkan masalah dengan mengubah ukuran, memindahkan, membersihkan piksel, dan membuat potongan informasi khusus untuk pemrosesan jaringan yang lebih baik. Teknik ini, yang disebut pembuatan fitur, memerlukan keahlian dalam transformasi citra yang diperlukan serta banyak perhitungan dalam hal analisis data. Tugas pengenalan gambar pada waktu itu lebih merupakan pekerjaan seorang seniman daripada seorang ilmuwan.



Gambar 11-3: Dengan menggunakan invarian terjemahan, jaringan syaraf mengenali kucing dan variasinya.

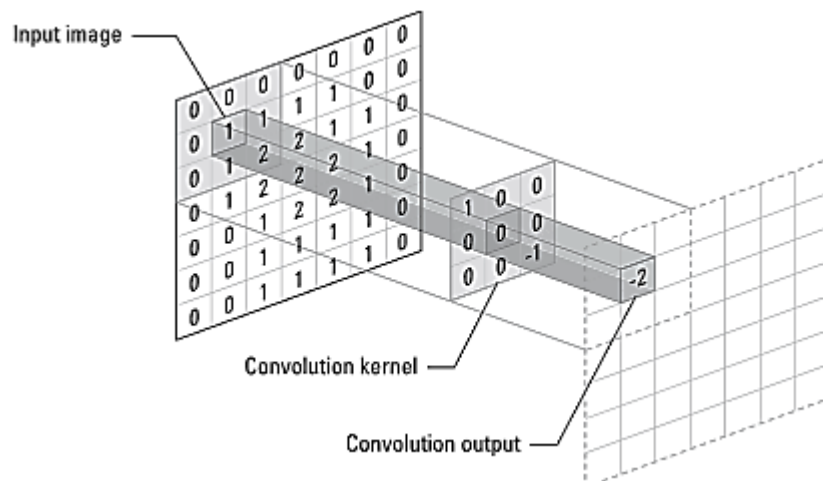
Konvolusi dengan mudah memecahkan masalah invarian terjemahan karena menawarkan pendekatan pemrosesan gambar yang berbeda di dalam jaringan saraf. Konvolusi adalah dasar dari LeNet5 dan menyediakan blok bangunan dasar untuk semua CNN aktual yang melakukan hal berikut:

- Klasifikasi gambar: Menentukan objek apa yang muncul dalam gambar
- Deteksi gambar: Menemukan lokasi objek dalam gambar
- Segmentasi gambar: Memisahkan area gambar berdasarkan kontennya; misalnya, dalam gambar jalan, memisahkan jalan itu sendiri dari mobil di atasnya dan pejalan kaki

11.12 MENJELASKAN CARA KERJA KONVOLUSI

Untuk memahami cara kerja konvolusi, Anda mulai dari input, yaitu gambar yang terdiri dari satu atau beberapa lapisan piksel, yang disebut saluran, menggunakan nilai dari 0 (piksel diaktifkan sepenuhnya) hingga 256 (piksel dimatikan). Misalnya, gambar RGB memiliki saluran tersendiri untuk warna merah, hijau, dan biru. Mencampur saluran ini menghasilkan palet warna seperti yang Anda lihat di layar.

Data input menerima transformasi sederhana untuk menskala ulang nilai piksel (misalnya, untuk mengatur rentang dari nol ke satu) dan kemudian meneruskan nilai tersebut. Transformasi data membuat kerja konvolusi lebih mudah karena konvolusi hanyalah operasi perkalian dan penjumlahan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11-4. Lapisan saraf konvolusi mengambil bagian kecil dari gambar, mengalikan nilai piksel di dalam bagian tersebut dengan kisi angka yang dirancang khusus, menjumlahkan semua yang berasal dari perkalian, dan memproyeksikannya ke lapisan saraf berikutnya.



Gambar 11-4: Pemindaian konvolusi melalui sebuah gambar.

Operasi semacam itu fleksibel karena backpropagation membentuk dasar untuk perkalian numerik di dalam konvolusi, dan nilai filter konvolusi adalah karakteristik gambar, yang penting bagi jaringan saraf untuk mencapai tugas klasifikasinya. Beberapa konvolusi hanya menangkap garis, beberapa hanya kurva atau pola khusus, di mana pun mereka muncul

dalam gambar (dan ini adalah properti invarian terjemahan dari konvolusi). Saat data gambar melewati berbagai konvolusi, ia diubah, dirakit, dan dirender dalam pola yang semakin kompleks hingga konvolusi tersebut menghasilkan gambar referensi (misalnya, gambar kucing atau anjing biasa), yang kemudian digunakan oleh CNN terlatih untuk mendeteksi gambar baru. .

Jika Anda ingin mengetahui lebih banyak tentang konvolusi, Anda dapat melihat visualisasi yang dibuat oleh beberapa peneliti Google dari Research dan Google Brain. Visualisasinya adalah cara kerja bagian dalam jaringan 22 lapis yang dikembangkan oleh para ilmuwan di Google yang disebut GoogleLeNet.

Menariknya, mengatur arsitektur dasar ConvNet tidaklah sulit. Bayangkan saja semakin banyak lapisan yang Anda miliki, semakin baik. Anda mengatur jumlah lapisan konvolusi dan beberapa karakteristik perilaku konvolusi, seperti bagaimana kisi dibuat (nilai filter, kernel, atau pendeteksi fitur), bagaimana kisi bergeser pada gambar (langkah), dan bagaimana perilakunya di sekitar batas gambar (lapisan).

Melihat bagaimana konvolusi bekerja mengisyaratkan bahwa mendalami deep learning berarti bahwa data masuk ke transformasi yang lebih dalam daripada di bawah algoritme pembelajaran mesin atau jaringan saraf dangkal. Semakin banyak lapisan, semakin banyak transformasi yang dialami gambar, dan semakin dalam.

11.13 MAJU MENGGUNAKAN TANTANGAN GAMBAR

CNN adalah ide yang cerdas. AT&T benar-benar mengimplementasikan LeNet5 ke pembaca cek ATM. Namun, musim dingin AI lainnya dimulai pada pertengahan 1990-an, dengan banyak peneliti dan investor kehilangan kepercayaan bahwa jaringan saraf dapat merevolusi AI. Selain itu, data kurang kompleks pada saat itu. Para peneliti dapat mencapai hasil yang sebanding dengan LeNet5 menggunakan algoritme pembelajaran mesin baru yang disebut Mesin Vektor Dukungan (dari suku Analogiers) dan Hutan Acak, kecanggihan pohon keputusan dari suku simbolis (lihat Bab 10).

Hanya segelintir peneliti, seperti Geoffrey Hinton, Yann LeCun, dan Yoshua Bengio, yang terus mengembangkan teknologi jaringan saraf sampai kumpulan data baru menawarkan terobosan dan mengakhiri musim dingin AI. Sementara itu, tahun 2006 melihat upaya oleh Fei-Fei Li, seorang profesor ilmu komputer di University of Illinois Urbana-Champaign (dan sekarang kepala ilmuwan di Google Cloud serta profesor di Stanford) untuk menyediakan lebih banyak kumpulan data dunia nyata untuk menguji algoritme dengan lebih baik. Dia mulai mengumpulkan gambar dalam jumlah yang luar biasa, mewakili sejumlah besar kelas objek. Dia dan timnya mencapai tugas yang sangat besar dengan menggunakan Amazon's Mechanical Turk, layanan yang Anda gunakan untuk meminta orang melakukan tugas mikro untuk Anda (seperti mengklasifikasikan gambar) dengan sedikit biaya.

Kumpulan data yang dihasilkan, diselesaikan pada tahun 2009, disebut ImageNet dan berisi 3,2 juta gambar berlabel, disusun menjadi 5.247 kategori yang disusun secara hierarkis. ImageNet segera muncul di kompetisi 2010 di mana jaringan saraf membuktikan kemampuannya untuk mengklasifikasikan gambar dengan benar yang diatur ke dalam 1.000 kelas.

Dalam tujuh tahun kompetisi (tantangan ditutup pasti pada 2017), algoritme pemenang meningkatkan akurasi dalam memprediksi gambar dari 71,8 persen menjadi 97,3 persen, yang melampaui kemampuan manusia (ya, manusia membuat kesalahan dalam mengklasifikasikan objek). Pada awalnya, para peneliti memperhatikan bahwa algoritme mereka mulai bekerja lebih baik dengan lebih banyak data (pada saat itu tidak ada yang seperti ImageNet), dan kemudian mereka mulai menguji ide-ide baru dan meningkatkan arsitektur jaringan saraf.

Bahkan jika kompetisi ImageNet tidak berlangsung lagi, para peneliti sedang mengembangkan lebih banyak arsitektur CNN, meningkatkan akurasi atau kemampuan deteksi serta ketahanan. Faktanya, banyak solusi deep learning yang masih eksperimental dan belum diterapkan pada aplikasi kritis, seperti perbankan atau keamanan, bukan hanya karena kesulitan dalam interpretasinya tetapi juga karena kemungkinan kerentanan.

Kerentanan datang dalam segala bentuk. Para peneliti telah menemukan bahwa menambahkan kebisingan yang dirancang khusus atau dengan mengubah satu piksel dalam gambar, CNN dapat secara radikal mengubah jawabannya, tidak ditargetkan (Anda hanya perlu menipu CNN) atau ditargetkan (Anda ingin CNN memberikan jawaban spesifik) serangan. Intinya adalah CNN belum menjadi teknologi yang aman. Anda tidak bisa begitu saja menggunakannya sebagai pengganti mata Anda; Anda harus sangat berhati-hati dengannya.

11.14 BELAJAR MENIRU SENI DAN KEHIDUPAN

CNN tidak hanya memengaruhi tugas penglihatan komputer tetapi juga penting untuk banyak aplikasi lain (misalnya, CNN diperlukan untuk penglihatan pada mobil yang dapat mengemudi sendiri). CNN membujuk banyak peneliti untuk menginvestasikan waktu dan tenaga dalam revolusi pembelajaran mendalam. Hasil penelitian dan pengembangan memunculkan ide-ide baru. Pengujian selanjutnya akhirnya membawa inovasi ke AI dengan membantu komputer belajar memahami bahasa lisan, menerjemahkan bahasa asing tertulis, dan membuat teks dan gambar yang dimodifikasi, sehingga menunjukkan bagaimana perhitungan kompleks tentang distribusi statistik dapat diterjemahkan ke dalam semacam seni, kreativitas, dan imajinasi. Jika Anda berbicara tentang pembelajaran mendalam dan kemungkinan aplikasinya, Anda juga harus menyebutkan Recurrent Neural Networks (RNN) dan Generative Adversarial Networks (GAN) atau Anda tidak akan memiliki gambaran yang jelas tentang apa yang dapat dilakukan pembelajaran mendalam untuk AI.

11.15 MENGHAFAL URUTAN YANG PENTING

Salah satu kelemahan CNN adalah kurangnya memori. Itu bekerja dengan baik dengan memahami satu gambar, tetapi mencoba memahami gambar dalam konteks, seperti bingkai dalam video, diterjemahkan menjadi ketidakmampuan untuk mendapatkan jawaban yang tepat untuk tantangan AI yang sulit. Banyak masalah penting adalah urutan. Jika Anda ingin memahami sebuah buku, Anda membacanya halaman demi halaman. Urutannya bersarang. Di dalam halaman ada urutan kata, dan di dalam kata ada urutan huruf. Untuk memahami buku, Anda harus memahami urutan huruf, kata, dan halaman. RNN adalah jawabannya karena memproses input aktual sambil melacak input sebelumnya. Input dalam jaringan tidak

hanya berjalan maju seperti biasa di jaringan saraf tetapi juga berputar di dalamnya. Seolah-olah jaringan mendengar gaungnya sendiri.

Jika Anda memasukkan rangkaian kata ke RNN, jaringan akan mengetahui bahwa saat melihat sebuah kata, didahului oleh kata tertentu lainnya, jaringan dapat menentukan cara melengkapi frasa tersebut. RNN bukan sekadar teknologi yang dapat mengotomatiskan kompilasi input (seperti saat browser melengkapi istilah pencarian secara otomatis saat Anda mengetik kata). Selain itu, RNN dapat memberi makan urutan dan memberikan terjemahan sebagai keluaran, seperti arti keseluruhan frasa (jadi sekarang, AI dapat memperjelas frasa di mana kata-kata penting) atau menerjemahkan teks ke bahasa lain (sekali lagi, terjemahan berfungsi dalam konteks) . Ini bahkan bekerja dengan suara, karena modulasi suara tertentu dapat diinterpretasikan sebagai kata-kata. RNN memungkinkan komputer dan ponsel untuk memahami, dengan sangat presisi, tidak hanya apa yang Anda katakan (itu adalah teknologi yang sama yang secara otomatis membuat subtitle) tetapi juga apa yang ingin Anda katakan, membuka pintu ke program komputer yang mengobrol dengan Anda dan ke asisten digital seperti itu. seperti Siri, Cortana, dan Alexa.

11.16 MENEMUKAN KEAJAIBAN PERCAKAPAN AI

Chatbot adalah perangkat lunak yang dapat berkomunikasi dengan Anda melalui dua metode: pendengaran (Anda berbicara dengannya dan mendengarkan jawaban) atau tekstual (Anda mengetik apa yang ingin Anda katakan dan membaca jawabannya). Anda mungkin pernah mendengarnya dengan nama lain (agen percakapan, chatterbot, talkbot, dan lainnya), tetapi intinya adalah Anda mungkin sudah menggunakannya di ponsel cerdas, komputer, atau perangkat khusus Anda. Siri, Cortana, dan Alexa adalah contoh yang terkenal. Anda juga dapat bertukar kata dengan chatbot saat menghubungi layanan pelanggan perusahaan melalui web atau telepon, atau melalui aplikasi di ponsel saat menggunakan Twitter, Slack, Skype, atau aplikasi lain untuk percakapan.

Chatbots adalah bisnis besar karena mereka membantu perusahaan menghemat uang pada operator layanan pelanggan mempertahankan kontak pelanggan yang konstan dan melayani pelanggan tersebut tetapi idenya bukanlah hal baru. Meskipun namanya baru (diciptakan pada tahun 1994 oleh Michael Mauldin, penemu mesin pencari Lycos), chatbot dianggap sebagai puncak AI. Menurut visi Alan Turing, mendeteksi AI yang kuat dengan berbicara dengannya tidak mungkin dilakukan. Turing menyusun tes berbasis percakapan yang terkenal untuk menentukan apakah AI telah memperoleh kecerdasan yang setara dengan manusia. Anda memiliki AI yang lemah ketika AI menunjukkan perilaku cerdas tetapi tidak sadar seperti manusia. AI yang kuat terjadi ketika AI benar-benar dapat berpikir sebagai manusia.

Tes Turing mengharuskan juri manusia untuk berinteraksi dengan dua subjek melalui terminal komputer: satu manusia dan satu mesin. Juri menilai mana yang merupakan AI berdasarkan percakapan. Turing menegaskan bahwa jika AI dapat mengelabui manusia untuk berpikir bahwa percakapan itu adalah dengan manusia lain, kita dapat percaya bahwa AI berada pada tingkat AI manusia. Masalahnya sulit karena bukan hanya soal menjawab dengan benar dan dengan tata bahasa yang benar, tapi juga soal menggabungkan konteks (tempat,

waktu, dan karakteristik orang yang diajak bicara oleh AI) dan menampilkan kepribadian yang konsisten (AI harus seperti persona nyata, baik dalam latar belakang maupun sikap).

Sejak 1960-an, menantang uji Turing telah terbukti menjadi motivasi untuk mengembangkan chatbots, yang didasarkan pada gagasan model berbasis pengambilan. Artinya, penggunaan Natural Language Processing (NLP) memproses masukan bahasa oleh interogator manusia. Kata atau kumpulan kata tertentu mengingat jawaban dan umpan balik yang telah ditetapkan dari penyimpanan memori chatbot.

NLP adalah analisis data yang berfokus pada teks. Algoritma membagi teks menjadi token (elemen frase seperti kata benda, kata kerja, dan kata sifat) dan menghilangkan informasi yang kurang berguna atau membingungkan. Teks yang diberi token diproses menggunakan operasi statistik atau pembelajaran mesin. Misalnya, NLP dapat membantu Anda menandai bagian ucapan dan mengidentifikasi kata serta artinya, atau menentukan apakah satu teks mirip dengan yang lain.

Joseph Weizenbaum membangun chatbot pertama semacam ini, ELIZA, pada tahun 1966 sebagai bentuk terapis psikologis komputer. ELIZA dibuat dari heuristik sederhana, yang merupakan frase dasar untuk disesuaikan dengan konteks dan kata kunci yang memicu ELIZA untuk mengingat respons yang sesuai dari serangkaian jawaban tetap.

Model berbasis pengambilan bekerja dengan baik ketika diinterogasi menggunakan topik yang telah ditetapkan karena mereka menggabungkan pengetahuan manusia, seperti halnya sistem pakar (seperti yang dibahas dalam Bab 3), sehingga mereka dapat menjawab dengan frasa yang relevan dan benar secara tata bahasa. Masalah muncul ketika dihadapkan dengan pertanyaan di luar topik. Chatbot dapat mencoba menangkis pertanyaan-pertanyaan ini dengan memantulkannya kembali dalam bentuk lain (seperti yang dilakukan ELIZA) dan terlihat sebagai pembicara buatan. Solusinya adalah membuat frasa baru, misalnya, berdasarkan model statistik, pembelajaran mesin, atau bahkan RNN terlatih, yang dapat dibangun di atas ucapan netral atau bahkan mencerminkan kepribadian orang tertentu. Pendekatan ini disebut model berbasis generatif dan merupakan garis depan bot saat ini karena menghasilkan bahasa dengan cepat tidaklah mudah.

Model berbasis generatif tidak selalu menjawab dengan frasa yang relevan dan benar, tetapi banyak peneliti baru-baru ini telah membuat kemajuan, terutama dalam RNN. Seperti disebutkan dalam karakter sebelumnya, rahasianya ada di urutan: Anda memberikan urutan masukan dalam satu bahasa dan urutan keluaran dalam bahasa lain, seperti dalam masalah terjemahan mesin. Dalam hal ini, Anda memberikan urutan input dan urutan output dalam bahasa yang sama. Masukan adalah bagian dari percakapan, dan keluarannya adalah reaksi berikut.

Mengingat kecanggihan sebenarnya dalam pembuatan chatbot, RNN bekerja sangat baik untuk pertukaran pendek, meskipun mendapatkan hasil sempurna untuk frasa yang lebih panjang atau lebih diartikulasikan lebih sulit. Seperti model berbasis pengambilan, RNN mengingat informasi yang mereka peroleh, tetapi tidak dengan cara yang terorganisir. Jika ruang lingkup wacana terbatas, sistem ini dapat memberikan jawaban yang baik, tetapi menurun ketika konteksnya terbuka dan umum karena mereka membutuhkan pengetahuan

yang sebanding dengan apa yang diperoleh manusia selama hidup. (Manusia adalah pembicara yang baik berdasarkan pengalaman dan pengetahuan.)

Data untuk melatih RNN adalah kuncinya. Misalnya, Google Smart Reply, bot obrolan dari Google, menawarkan jawaban cepat untuk email. Di dunia nyata, itu cenderung menjawab sebagian besar percakapan dengan "Aku cinta kamu" karena dilatih menggunakan contoh yang bias. Hal serupa terjadi pada chatbot Twitter Microsoft Tay, yang kemampuannya untuk belajar dari interaksi dengan pengguna membuatnya tersesat karena percakapannya bias dan jahat.

Jika Anda ingin mengetahui kecanggihan dunia chatbot, Anda dapat terus memperbarui tentang kompetisi chatbot tahunan di mana tes Turing diterapkan pada teknologi saat ini. Misalnya, hadiah Lobner adalah yang paling terkenal dan tempat yang tepat untuk memulai. Meski masih belum bisa lulus tes Turing, pemenang terakhir dari hadiah Lobner pada saat penulisan buku ini adalah Mitsuku, sebuah perangkat lunak yang dapat menalar objek tertentu yang diajukan selama wacana; itu juga bisa bermain game dan bahkan melakukan trik sulap.

11.17 MEMBUAT AI BERSAING DENGAN AI LAINNYA

RNN dapat membuat komputer berkomunikasi dengan Anda, dan jika Anda tidak tahu bahwa jaringan saraf mengaktifkan kembali rangkaian kata yang telah dipelajari sebelumnya, Anda akan mendapat gagasan bahwa sesuatu yang berhubungan dengan kecerdasan sedang terjadi di belakang layar. Pada kenyataannya, tidak ada pemikiran atau penalaran yang terjadi di baliknya, meskipun teknologinya tidak hanya mengingat frasa yang telah ditetapkan tetapi cukup diartikulasikan.

Jaringan Adversarial Generatif (GAN) adalah jenis lain dari teknologi pembelajaran mendalam yang dapat memberi Anda ilusi yang lebih kuat bahwa AI dapat menampilkan kreativitas. Sekali lagi, teknologi ini bergantung pada mengingat contoh sebelumnya dan pemahaman mesin bahwa contoh berisi aturan — aturan yang dapat dimainkan mesin saat anak bermain dengan batu bata mainan (secara teknis, aturan tersebut adalah distribusi statistik yang mendasari contoh). Namun demikian, GAN adalah teknologi luar biasa yang telah menampilkan banyak aplikasi masa depan.

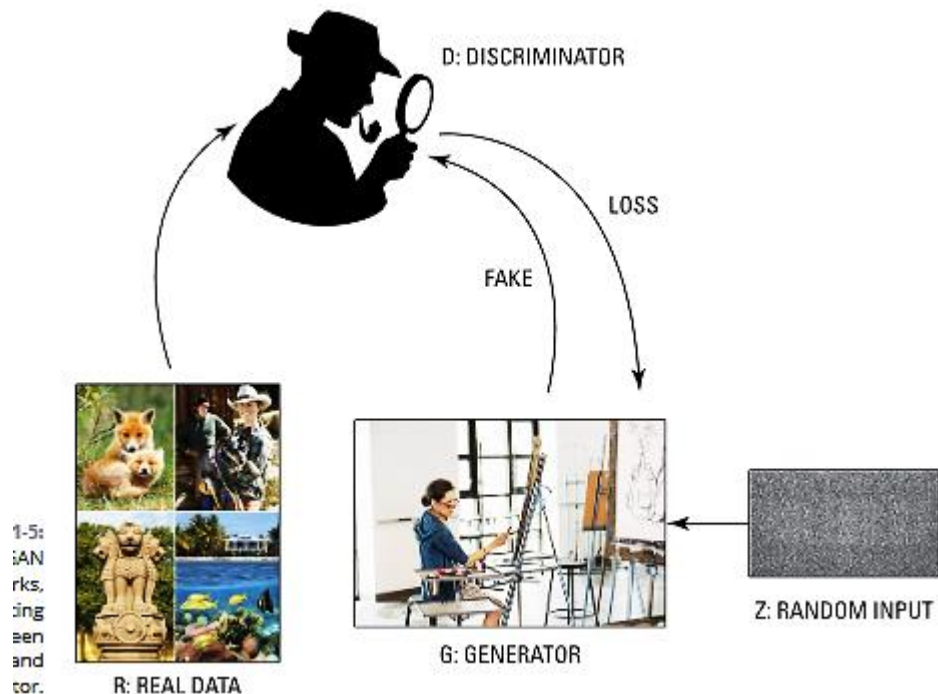
GAN berasal dari karya beberapa peneliti di Departement d'informatique et de recherche operationnelle di Universitas Montreal pada tahun 2014, dan yang paling menonjol di antara mereka adalah Ian Goodfellow. Pendekatan pembelajaran mendalam baru yang diusulkan segera membangkitkan minat dan sekarang menjadi salah satu teknologi yang paling banyak diteliti, dengan perkembangan dan peningkatan yang konstan. Yann LeCun Generative Adversarial Networks menjadi "gagasan paling menarik dalam sepuluh tahun terakhir dalam mesin sedang belajar." Dalam sebuah wawancara di MIT Technology Review, Ian Goodfellow menjelaskan tingkat antusiasme ini dengan pernyataan menarik berikut: "Anda dapat menganggap model generatif sebagai memberikan kecerdasan buatan suatu bentuk imajinasi".

Untuk melihat GAN dasar beraksi (sekarang ada banyak varian canggih, dan lebih banyak lagi sedang dikembangkan), Anda memerlukan kumpulan data referensi, biasanya

terdiri dari data dunia nyata, yang contohnya ingin Anda gunakan untuk mengajarkan jaringan GAN. Misalnya, jika Anda memiliki kumpulan data gambar anjing, Anda mengharapkan GAN mempelajari bagaimana penampilan seekor anjing dari kumpulan data tersebut. Setelah mempelajari tentang anjing, GAN dapat mengusulkan gambar anjing yang masuk akal dan realistis yang berbeda dari yang ada di kumpulan data awal. (Itu akan menjadi gambar baru; sekadar mereplikasi gambar yang sudah ada dianggap sebagai kesalahan dari GAN.)

Dataset adalah titik awal. Anda juga memerlukan dua jaringan saraf, masing-masing berspesialisasi dalam tugas yang berbeda dan bersaing satu sama lain. Satu jaringan disebut generator dan mengambil input acak (misalnya, urutan angka acak) dan menghasilkan output (misalnya, gambar anjing), yang merupakan artefak karena dibuat secara artifisial menggunakan jaringan generator. Jaringan kedua adalah diskriminator, yang harus membedakan dengan benar produk generator, artefak, dari contoh dalam dataset pelatihan.

Ketika GAN memulai pelatihan, kedua jaringan mencoba untuk meningkatkan dengan menggunakan propagasi balik, berdasarkan hasil diskriminator. Kesalahan yang dibuat oleh diskriminator dalam membedakan gambar nyata dari artefak menyebar ke diskriminator (seperti dengan jaringan saraf klasifikasi). Jawaban diskriminator yang benar menyebar sebagai kesalahan pada generator (karena tidak dapat membuat artefak serupa dengan gambar dalam kumpulan data, dan diskriminator melihatnya). Gambar 11-5 menunjukkan hubungan ini.



Gambar 11-5: Cara kerja jaringan GAN, berosilasi antara generator dan diskriminator.

Gambar asli yang dipilih oleh Goodfellow untuk menjelaskan cara kerja GAN adalah gambar pembuat seni dan penyelidik. Penyelidik menjadi ahli dalam mendeteksi seni palsu, tetapi pemalsu juga meningkat untuk menghindari deteksi oleh penyelidik.

Anda mungkin bertanya-tanya bagaimana generator belajar membuat artefak yang tepat jika tidak pernah melihat yang asli. Hanya diskriminator yang melihat kumpulan data asli saat mencoba membedakan seni asli dari artefak generator. Bahkan jika generator tidak pernah memeriksa apa pun dari kumpulan data asli, ia menerima petunjuk melalui karya diskriminator. Itu adalah petunjuk kecil, dipandu oleh banyak upaya gagal di awal dari generator. Ini seperti belajar melukis Mona Lisa tanpa melihatnya dan hanya dengan bantuan seorang teman yang memberi tahu Anda seberapa baik tebakan Anda. Situasinya mengingatkan pada teorema tentara monyet yang tak terbatas, dengan beberapa perbedaan. Dalam teorema ini Anda mengharapkan monyet menulis puisi Shakespeare hanya dengan keberuntungan.

Dalam hal ini, generator menggunakan keacakan hanya di awal, dan kemudian secara perlahan dipandu oleh umpan balik dari diskriminator. Dengan beberapa modifikasi dari ide dasar ini, GAN telah mampu melakukan hal berikut:

- Membuat gambar foto-realistis objek seperti barang fashion serta desain interior atau industri berdasarkan deskripsi kata.
- Memodifikasi gambar yang ada dengan menerapkan resolusi yang lebih tinggi, menambahkan pola khusus dan mengisi bagian yang hilang (misalnya, Anda ingin menghapus seseorang dari foto, dan GAN menggantikan celah dengan beberapa latar belakang yang masuk akal seperti dalam arsitektur saraf penyelesaian gambar).
- Banyak aplikasi perbatasan, seperti menghasilkan gerakan dari foto statis, membuat objek kompleks seperti teks lengkap (yang disebut prediksi terstruktur karena hasilnya bukan sekadar jawaban, melainkan sekumpulan jawaban yang semuanya terkait bersama), membuat data untuk diawasi pembelajaran mesin, atau bahkan menghasilkan kriptografi yang kuat.

GAN adalah teknologi perbatasan pembelajaran yang mendalam, dan ada banyak bidang penelitian terbuka dan baru untuk penerapannya di AI. Jika AI akan memiliki kekuatan imajinatif dan kreatif, itu mungkin berasal dari teknologi seperti GAN. Anda bisa mendapatkan gambaran tentang apa yang terjadi dengan teknologi ini dengan membaca halaman GAN dari OpenAI, sebuah perusahaan riset AI nirlaba yang didirikan oleh Greg Brockman, Ilya Sutskever, Elon Musk (pendiri PayPal, SpaceX, dan Tesla), dan Sam Altman.

BAB 12

MENGEMBANGKAN ROBOT

Orang sering salah mengira robotika sebagai AI, padahal robotika berbeda dengan AI. Kecerdasan buatan bertujuan untuk menemukan solusi atas beberapa masalah sulit yang berkaitan dengan kemampuan manusia (seperti mengenali objek, atau memahami ucapan atau teks); robotika bertujuan untuk menggunakan mesin untuk melakukan tugas di dunia fisik dengan cara otomatis sebagian atau seluruhnya. Ini membantu untuk menganggap AI sebagai perangkat lunak yang digunakan untuk memecahkan masalah dan robotika sebagai perangkat keras untuk membuatnya solusi menjadi kenyataan.

Perangkat keras robot mungkin atau mungkin tidak berjalan menggunakan perangkat lunak AI. Manusia mengendalikan beberapa robot dari jarak jauh, seperti robot da Vinci yang dibahas di bagian “Membantu Ahli Bedah” di Bab 7. Dalam banyak kasus, AI memang menyediakan augmentasi, tetapi manusia masih memegang kendali. Di antara ekstrem ini adalah robot yang menerima perintah abstrak oleh manusia (seperti pergi dari titik A ke titik B di peta atau mengambil objek) dan mengandalkan AI untuk menjalankan perintah. Robot lain secara mandiri melakukan tugas yang diberikan tanpa campur tangan manusia. Mengintegrasikan AI ke dalam robot membuat robot lebih pintar dan lebih berguna dalam melakukan tugas, tetapi robot tidak selalu membutuhkan AI untuk berfungsi dengan baik. Imajinasi manusia telah membuat keduanya tumpang tindih sebagai hasil dari film dan novel fiksi ilmiah.

Bab ini mengeksplorasi bagaimana tumpang tindih ini terjadi dan membedakan antara realitas robot saat ini dan bagaimana penggunaan ekstensif solusi AI dapat mengubahnya. Robot telah ada di produksi sejak 1960-an. Bab ini juga mengeksplorasi bagaimana orang semakin banyak menggunakan robot dalam pekerjaan industri, penemuan ilmiah, perawatan medis, dan perang. Penemuan AI baru-baru ini mempercepat proses ini karena mereka memecahkan masalah sulit pada robot, seperti mengenali objek di dunia, memprediksi perilaku manusia, memahami perintah suara, berbicara dengan benar, belajar berjalan tegak dan, ya, membalikkan badan.

12.1 MENDEFINISIKAN PERAN ROBOT

Robot adalah ide yang relatif baru. Kata itu berasal dari kata *robot* Ceko, yang berarti kerja paksa. Istilah ini pertama kali muncul dalam lakon Rossum's Universal Robots tahun 1920, yang ditulis oleh penulis Ceko Karel Čapek. Namun, umat manusia telah lama memimpikan makhluk mekanis. Orang Yunani kuno mengembangkan mitos tentang manusia mekanik perunggu, Talus, yang dibangun oleh dewa metalurgi, Hephaestus, atas permintaan Zeus, bapak para dewa. Mitos Yunani juga memuat referensi tentang bangunan Hephaestus automata lain, selain Talus. Automata adalah mesin yang dioperasikan sendiri yang menjalankan urutan tugas tertentu dan telah ditentukan sebelumnya (berbeda dengan robot,

yang memiliki fleksibilitas untuk melakukan berbagai tugas). Orang Yunani sebenarnya membuat automata hidraulik air yang bekerja sama dengan algoritme yang dieksekusi di dunia fisik. Sebagai algoritme, automata menggabungkan kecerdasan penciptanya, sehingga memberikan ilusi kesadaran diri, mesin penalaran.

Anda menemukan contoh automata di Eropa sepanjang peradaban Yunani, Abad Pertengahan, Renaisans, dan zaman modern. Banyak desain oleh matematikawan dan penemu Al-Jazari muncul di Timur Tengah. Cina dan Jepang memiliki versi automata mereka sendiri. Beberapa automata adalah desain mekanis yang rumit, tetapi yang lain benar-benar tipuan, seperti Mechanical Turk, mesin abad kedelapan belas yang dikatakan bisa bermain catur tetapi menyembunyikan seorang pria di dalamnya.

Membedakan automata dari animasi mirip manusia lainnya adalah penting. Misalnya, Golem adalah campuran tanah liat dan sihir. Tidak ada mesin yang terlibat, sehingga tidak memenuhi syarat sebagai jenis perangkat yang dibahas dalam bab ini.

Robot-robot yang dijelaskan oleh Čapek sebenarnya bukanlah robot mekanik, melainkan makhluk hidup yang direkayasa dan dirakit seolah-olah mereka adalah robot. Robot-robotnya memiliki bentuk seperti manusia dan melakukan peran khusus dalam masyarakat yang dimaksudkan untuk menggantikan pekerja manusia. Mengingat pada Frankenstein karya Mary Shelley, robot Čapek adalah sesuatu yang orang anggap sebagai android saat ini: makhluk buatan yang direkayasa secara biologis, seperti yang dijelaskan dalam novel Philip K. Dick, *Do Androids Dream of Electric Sheep?* (inspirasi film *Blade Runner*). Namun, nama robot juga menggambarkan perangkat mekanis otonom yang tidak dibuat untuk memukau dan menyenangkan, melainkan untuk menghasilkan barang dan jasa. Selain itu, robot menjadi ide sentral dalam sci-fi, baik dalam buku maupun film, selanjutnya berkontribusi pada imajinasi kolektif robot sebagai AI berbentuk manusia, yang dirancang untuk melayani manusia tidak terlalu berbeda dengan ide asli Čapek tentang seorang pelayan. . Perlahan, ide tersebut beralih dari seni ke sains dan teknologi dan menjadi inspirasi bagi para ilmuwan dan insinyur.

Čapek menciptakan ide robot dan kiamat robot, seperti pengambilalihan AI yang Anda lihat di film fiksi ilmiah dan itu, mengingat kemajuan AI baru-baru ini, ditakuti oleh tokoh-tokoh terkenal seperti pendiri Microsoft, Bill Gates, fisikawan Stephen Hawking, dan penemu dan pengusaha bisnis Elon Musk. Budak robot Čapek memberontak melawan manusia yang menciptakan mereka di akhir drama dengan melenyapkan hampir seluruh umat manusia.

12.2 MENGATASI TAMPILAN SCI-FI ROBOT

Robot komersial pertama, muncul pada tahun 1961. Itu hanyalah lengan robot lengan mekanis yang dapat diprogram yang terbuat dari sambungan dan sambungan logam dengan ujung yang dapat mencengkeram, memutar, atau mengelas objek yang dimanipulasi sesuai dengan instruksi yang ditetapkan oleh operator manusia. Itu dijual ke General Motors untuk digunakan dalam produksi mobil. Unimate harus mengambil die-casting dari jalur perakitan dan mengelasnya menjadi satu, tugas yang berbahaya secara fisik bagi pekerja manusia.

12.3 MEMPERTIMBANGKAN HUKUM ROBOT

Sebelum munculnya Unimate, dan jauh sebelum diperkenalkannya banyak lengan robot lain yang digunakan di industri yang mulai bekerja dengan pekerja manusia di jalur perakitan, orang sudah tahu bagaimana seharusnya robot terlihat, bertindak, dan bahkan berpikir. Isaac Asimov, seorang penulis Amerika yang terkenal karena karyanya dalam fiksi ilmiah dan sains populer, menghasilkan serangkaian novel pada tahun 1950-an yang menyarankan konsep robot yang sama sekali berbeda dari yang digunakan dalam pengaturan industri.

Asimov menciptakan istilah robotika dan menggunakannya dalam arti yang sama seperti orang menggunakan istilah mekanika. Imajinasinya yang kuat masih menjadi standar saat ini untuk ekspektasi orang terhadap robot. Asimov mengatur robot di era eksplorasi ruang angkasa, membuat mereka menggunakan otak positronik mereka untuk membantu manusia setiap hari melakukan tugas biasa dan luar biasa. Otak positronik adalah perangkat fiksi yang membuat robot dalam novel Asimov bertindak secara mandiri dan mampu membantu atau menggantikan manusia dalam banyak tugas. Selain memberikan kemampuan seperti manusia dalam memahami dan bertindak (AI-kuat), otak positronik bekerja di bawah tiga hukum robotika sebagai bagian dari perangkat keras, mengendalikan perilaku robot dengan cara moral:

1. Robot tidak boleh melukai manusia atau, karena tidak bertindak, membiarkan manusia datang untuk menyakiti.
2. Robot harus mematuhi perintah yang diberikan oleh manusia kecuali jika perintah tersebut akan bertentangan dengan Hukum Pertama.
3. Robot harus melindungi keberadaannya sendiri selama perlindungan tersebut tidak bertentangan dengan Hukum Pertama atau Kedua.

Kemudian penulis menambahkan aturan nol, dengan prioritas lebih tinggi dari yang lain untuk memastikan bahwa robot bertindak demi keselamatan banyak orang:

Robot tidak boleh membahayakan umat manusia, atau, karena tidak bertindak, membiarkan umat manusia dirugikan. Inti dari semua cerita Asimov tentang robot, ketiga undang-undang tersebut memungkinkan robot untuk bekerja dengan manusia tanpa risiko pemberontakan atau kiamat AI. Mustahil untuk dilewati atau dimodifikasi, ketiga hukum tersebut dijalankan dalam urutan prioritas dan muncul sebagai formulasi matematis dalam fungsi otak positronik. Sayangnya, undang-undang tersebut memiliki masalah celah dan ambiguitas, yang darinya muncul plot dari sebagian besar novelnya. Ketiga undang-undang tersebut berasal dari Handbook of Robotics fiktif, Edisi ke-56, 2058 A.D. dan mengandalkan prinsip-prinsip tidak berbahaya, kepatuhan, dan kelangsungan hidup diri sendiri.

Asimov membayangkan sebuah alam semesta di mana Anda dapat mereduksi dunia moral menjadi beberapa prinsip sederhana, dengan beberapa risiko yang mendorong banyak plot ceritanya.

Pada kenyataannya, Asimov percaya bahwa robot adalah alat dan bahwa ketiga hukum tersebut dapat bekerja bahkan di dunia nyata untuk mengontrol penggunaannya. Menentang pandangan optimis Asimov, robot saat ini tidak memiliki kemampuan untuk:

- ✓ Memahami tiga hukum robotika

- ✓ Pilih tindakan sesuai dengan tiga hukum
- ✓ Merasakan dan mengakui kemungkinan pelanggaran terhadap ketiga hukum tersebut

Beberapa orang mungkin berpikir bahwa robot saat ini sebenarnya tidak terlalu pintar karena mereka tidak memiliki kemampuan ini dan mereka benar. Namun, Dewan Riset Teknik dan Ilmu Fisika (EPSRC), yang merupakan badan utama Inggris untuk mendanai penelitian di bidang teknik dan ilmu fisika, mempromosikan peninjauan kembali hukum robotika Asimov pada tahun 2010 untuk digunakan dengan robot sungguhan, mengingat teknologi saat ini. Hasilnya jauh berbeda dengan pernyataan Asimov yang asli. Prinsip-prinsip yang direvisi ini mengakui bahwa robot bahkan dapat membunuh (untuk alasan keamanan nasional) karena mereka adalah alat. Seperti semua alat lainnya, mematuhi hukum dan moral yang ada tergantung pada pengguna manusia, bukan mesin, dengan robot dianggap sebagai eksekutor. Selain itu, seseorang (manusia) harus selalu bertanggung jawab atas hasil tindakan robot.

Prinsip EPSRC menawarkan sudut pandang yang lebih realistis tentang robot dan moralitas, mengingat teknologi AI yang lemah digunakan sekarang, tetapi juga dapat memberikan solusi parsial dalam skenario teknologi canggih. Bab 14 membahas masalah yang berkaitan dengan penggunaan mobil self-driving, sejenis robot bergerak yang mengemudi untuk Anda. Misalnya, dalam eksplorasi masalah troli di bab itu, Anda menghadapi masalah moral yang mungkin terjadi tetapi tidak mungkin yang menantang ketergantungan pada mesin otomatis saat tiba waktunya untuk membuat pilihan tertentu.

12.4 MENDEFINISIKAN KEMAMPUAN ROBOT YANG SEBENARNYA

Tidak hanya kemampuan robot yang ada masih jauh dari robot mirip manusia yang ditemukan dalam karya Asimov, mereka juga berbeda kategori. Jenis robot berkaki dua yang dibayangkan oleh Asimov saat ini adalah yang paling langka dan paling canggih.

Kategori robot yang paling sering adalah lengan robot, seperti Unimate yang dijelaskan sebelumnya. Robot dalam kategori ini juga disebut manipulator. Anda dapat menemukannya di pabrik, bekerja sebagai robot industri, tempat mereka merakit dan mengelas dengan kecepatan dan presisi yang tak tertandingi oleh pekerja manusia. Beberapa manipulator juga muncul di rumah sakit untuk membantu operasi pembedahan. Manipulator memiliki rentang gerak yang terbatas karena menyatu dengan lokasinya (mereka mungkin dapat bergerak sedikit, tetapi tidak banyak karena tidak memiliki motor yang kuat atau memerlukan sambungan listrik), sehingga membutuhkan bantuan dari teknisi khusus untuk bergerak ke lokasi baru. Selain itu, manipulator yang digunakan untuk produksi cenderung sepenuhnya otomatis (berlawanan dengan perangkat bedah, yang dikendalikan dari jarak jauh, bergantung pada ahli bedah untuk membuat keputusan operasi medis). Lebih dari satu juta manipulator muncul di seluruh dunia, setengahnya berlokasi di Jepang.

Kategori robot terbesar kedua dan terus berkembang adalah robot bergerak. Keistimewaan mereka, berlawanan dengan manipulator, adalah bergerak dengan menggunakan roda, rotor, sayap, atau bahkan kaki.

Jenis robot terakhir adalah mobile manipulator, yang dapat bergerak (seperti robot bergerak) dan memanipulasi (seperti lengan robot). Puncak dari kategori ini tidak hanya terdiri dari robot yang bergerak dan memiliki lengan mekanik tetapi juga meniru bentuk dan perilaku

manusia. Robot humanoid adalah biped (memiliki dua kaki) yang memiliki tubuh manusia dan berkomunikasi dengan manusia melalui suara dan ekspresi. Robot semacam ini adalah impian sci-fi, tetapi tidak mudah didapat.

Mengetahui mengapa sulit menjadi humanoid

Robot mirip manusia sulit untuk dikembangkan, dan para ilmuwan masih mengerjakannya. Robot humanoid tidak hanya membutuhkan kemampuan AI yang ditingkatkan untuk membuatnya otonom, tetapi juga perlu bergerak seperti manusia. Namun, rintangan terbesar adalah membuat manusia menerima mesin yang terlihat seperti manusia. Bagian berikut membahas berbagai aspek pembuatan robot humanoid.

Membuat robot yang bisa berjalan

Pertimbangkan masalah memiliki robot yang berjalan dengan dua kaki (robot bipedal). Ini adalah sesuatu yang dipelajari manusia untuk dilakukan dengan mahir dan tanpa pemikiran sadar, tetapi sangat bermasalah untuk robot. Robot berkaki empat menyeimbangkan dengan mudah dan mereka tidak menghabiskan banyak energi saat melakukannya. Namun, manusia mengonsumsi energi hanya dengan berdiri, juga dengan menyeimbangkan dan berjalan. Robot humanoid, seperti manusia, harus terus menyeimbangkan diri, dan melakukannya dengan cara yang efektif dan ekonomis. Jika tidak, robot membutuhkan paket baterai yang besar, yang berat dan tidak praktis, membuat masalah keseimbangan menjadi lebih sulit.

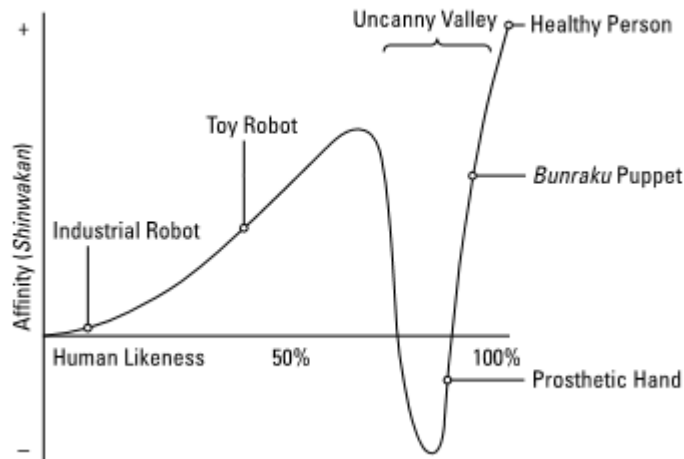
Sebuah video yang disediakan oleh IEEE Spectrum memberi Anda gambaran yang lebih baik tentang betapa menantanginya tindakan sederhana berjalan kaki. Video menunjukkan robot yang terlibat dalam DARPA Robotics Challenge (DRC), sebuah tantangan yang diadakan oleh Badan Proyek Penelitian Lanjutan Pertahanan A.S. dari tahun 2012 hingga 2015. Tujuan DRC adalah untuk mengeksplorasi kemajuan robot yang dapat meningkatkan operasi bencana dan kemanusiaan di lingkungan yang berbahaya bagi manusia. Karena alasan ini, Anda melihat robot berjalan di medan yang berbeda, membuka pintu, memegang alat seperti bor listrik, atau mencoba mengoperasikan roda katup. Robot yang dikembangkan baru-baru ini bernama Atlas, dari Boston Dynamics. Robot Atlas benar-benar luar biasa tetapi jalan masih panjang.

Robot dengan roda dapat bergerak dengan mudah di jalanan, namun dalam situasi tertentu, Anda membutuhkan robot berbentuk manusia untuk memenuhi kebutuhan tertentu. Sebagian besar infrastruktur dunia dibuat untuk navigasi pria atau wanita. Adanya penghalang, seperti ukuran lorong, atau adanya pintu atau tangga, membuat penggunaan robot dengan bentuk berbeda menjadi sulit. Misalnya, selama keadaan darurat, robot mungkin perlu memasuki stasiun tenaga nuklir dan menutup katup. Bentuk manusia memungkinkan robot untuk berjalan-jalan, menuruni tangga, dan memutar roda katup.

12.5 MENGATASI KEENGGANAN MANUSIA: LEMBAH YANG LUAR BIASA

Manusia memiliki masalah dengan robot humanoid yang terlihat terlalu manusiawi. Pada tahun 1970, seorang profesor di Tokyo Institute of Technology, Masahiro Mori, mempelajari dampak robot pada masyarakat Jepang. Dia menciptakan istilah *Bukimi no Tani Genshō*, yang diterjemahkan menjadi lembah yang luar biasa. Mori menyadari bahwa semakin realistis tampilan robot, semakin besar kedekatan yang dirasakan manusia terhadap mereka. Peningkatan afinitas ini tetap benar sampai robot mencapai tingkat realisme tertentu, di mana

kita mulai sangat tidak menyukai mereka (bahkan merasa jijik). Rasa jijik meningkat hingga robot mencapai tingkat realisme yang menjadikannya salinan manusia. Anda dapat menemukan perkembangan ini digambarkan pada Gambar 12-1.



Gambar 12-1: Lembah yang luar biasa.

Berbagai hipotesis telah dirumuskan tentang alasan rasa jijik yang dialami manusia saat berhadapan dengan robot yang hampir, tetapi tidak sepenuhnya, manusia. Isyarat yang digunakan manusia untuk mendeteksi robot adalah nada suara robot, kekakuan gerakan, dan tekstur buatan kulit robot. Beberapa ilmuwan mengaitkan lembah luar biasa itu dengan alasan budaya, yang lain dengan alasan psikologis atau biologis. Satu percobaan baru-baru ini pada monyet menemukan bahwa primata mungkin mengalami pengalaman serupa ketika terpapar foto monyet yang diproses secara realistis yang dibuat oleh teknologi 3-D. Monyet yang berpartisipasi dalam percobaan menunjukkan sedikit keengganan terhadap foto realistis, mengisyaratkan alasan biologis umum untuk lembah yang tidak biasa. Oleh karena itu, sebuah penjelasan dapat berhubungan dengan reaksi perlindungan diri terhadap makhluk yang secara negatif dianggap tidak wajar karena mereka sakit atau bahkan mungkin mati.

Hal yang menarik di lembah luar biasa adalah bahwa jika kita membutuhkan robot humanoid karena kita ingin mereka membantu manusia, kita juga harus mempertimbangkan tingkat realisme dan detail estetika utama untuk mencapai respons emosional positif yang memungkinkan pengguna menerima bantuan robot. Pengamatan terbaru menunjukkan bahwa bahkan robot dengan sedikit kemiripan manusia menghasilkan keterikatan dan menciptakan ikatan dengan penggunanya. Misalnya, banyak tentara AS melaporkan merasa kehilangan ketika robot taktis kecil mereka untuk deteksi dan penanganan bahan peledak dihancurkan dalam aksi. (Anda dapat membaca artikel tentang ini di MIT Technological.

Bekerja dengan robot

Berbagai jenis robot memiliki aplikasi yang berbeda. Saat manusia mengembangkan dan meningkatkan tiga kelas robot (manipulator, seluler, dan humanoid), bidang aplikasi baru dibuka untuk robotika. Sekarang tidak mungkin untuk menghitung secara lengkap semua penggunaan robot yang ada, tetapi bagian berikut menyentuh beberapa penggunaan yang paling menjanjikan dan revolusioner.

Meningkatkan output ekonomi

Manipulator, atau robot industri, masih merupakan persentase terbesar dari robot yang beroperasi di dunia. Menurut World Robotics 2017, sebuah studi yang disusun oleh International Federation of Robotics, pada akhir tahun 2016 lebih dari 1.800.000 robot beroperasi di industri.

Robot industri kemungkinan akan tumbuh menjadi 3.000.000 pada tahun 2020 sebagai hasil dari otomatisasi yang berkembang pesat di bidang manufaktur. Bahkan, pabrik (sebagai entitas) akan menggunakan robot untuk menjadi lebih pintar, sebuah konsep yang dijuluki Industri 4.0. Berkat penggunaan Internet, sensor, data, dan robot yang meluas, solusi Industri 4.0 memungkinkan penyesuaian yang lebih mudah dan kualitas produk yang lebih tinggi dalam waktu yang lebih singkat daripada yang dapat mereka capai tanpa robot. Apa pun yang terjadi, robot sudah beroperasi di lingkungan berbahaya, dan untuk tugas-tugas seperti pengelasan, perakitan, pengecatan, dan pengemasan, robot beroperasi lebih cepat, dengan akurasi lebih tinggi, dan dengan biaya lebih rendah daripada yang bisa dilakukan pekerja manusia.

Sejak 1983, robot telah membantu ahli bedah dalam operasi yang sulit dengan memberikan potongan yang tepat dan akurat yang hanya dapat dilakukan oleh lengan robot. Selain menawarkan kendali operasi jarak jauh (menjauhkan ahli bedah dari ruang operasi untuk menciptakan lingkungan yang lebih steril), peningkatan operasi otomatis terus membuka kemungkinan untuk menyelesaikan operasi bedah otomatis dalam waktu dekat.

Menyediakan layanan

Robot menyediakan layanan perawatan lainnya, baik di ruang pribadi maupun publik. Robot dalam ruangan yang paling terkenal adalah penyedot debu Roomba, robot yang akan menyedot lantai rumah Anda dengan sendirinya (ini adalah robot terlaris, telah terjual lebih dari 3 juta unit), tetapi ada robot layanan lain yang perlu dipertimbangkan juga:

- Pengiriman: Contohnya adalah robot pizza Domino
- Pemotong rumput: Berbagai macam robot pemotong rumput yang luar biasa ada; Anda dapat menemukannya di toko taman lokal Anda.
- Informasi dan hiburan: Salah satu contohnya adalah Pepper, yang dapat ditemukan di setiap toko SoftBank di Jepang.
- Perawatan lansia: Contoh robot yang melayani lansia adalah Hector, yang didanai oleh Uni Eropa

Robot bantu untuk orang tua jauh dari menawarkan bantuan umum seperti yang dilakukan perawat sungguhan. Robot fokus pada tugas-tugas penting seperti mengingat obat, membantu pasien berpindah dari tempat tidur ke kursi roda, memeriksa kondisi fisik pasien, membunyikan alarm ketika ada sesuatu yang salah, atau hanya bertindak sebagai pendamping. Misalnya, robot terapeutik Paro memberikan terapi hewan kepada orang tua yang mengalami gangguan.

Menjelajah ke lingkungan berbahaya

Robot pergi ke tempat yang tidak bisa dilakukan orang, atau akan berisiko besar jika mereka melakukannya. Beberapa robot telah dikirim ke luar angkasa (dengan NASA Mars rover Opportunity dan Curiosity menjadi upaya yang paling menonjol), dan lebih banyak lagi akan mendukung eksplorasi ruang angkasa di masa depan. (Bab 16 membahas robot di luar

angkasa.) Banyak robot lain yang tinggal di bumi dan bekerja di bawah tanah, seperti mengangkut bijih di tambang atau membuat peta terowongan di gua. Robot bawah tanah bahkan menjelajahi sistem saluran pembuangan, seperti yang dilakukan Luigi (nama yang terinspirasi dari saudara laki-laki tukang ledeng terkenal di videogame). Luigi adalah robot pemukat selokan yang dikembangkan oleh MIT's Senseable City Lab untuk menyelidiki kesehatan masyarakat di tempat di mana manusia tidak dapat selamat karena tingginya konsentrasi bahan kimia, bakteri, dan virus.

Robot bahkan digunakan di mana manusia pasti akan mati, seperti dalam bencana nuklir seperti Three Mile Island, Chernobyl, dan Fukushima. Robot-robot ini menghilangkan bahan radioaktif dan membuat area tersebut lebih aman. Radiasi dosis tinggi bahkan memengaruhi robot karena radiasi menyebabkan gangguan elektronik dan lonjakan sinyal yang merusak sirkuit seiring waktu. Hanya komponen elektronik yang diperkeras dengan radiasi yang memungkinkan robot menahan efek radiasi yang cukup untuk menjalankan tugasnya, seperti Little Sunfish, robot bawah air yang beroperasi di salah satu reaktor banjir Fukushima tempat terjadinya pelelehan.

Selain itu, peperangan atau adegan kriminal mewakili situasi yang mengancam jiwa di mana robot sering digunakan untuk mengangkut senjata atau menjinakkan bom. Robot ini juga dapat menyelidiki paket yang mungkin berisi banyak hal berbahaya selain bom. Model robot seperti PackBot iRobot (dari perusahaan yang sama yang memproduksi Rumba, pembersih rumah) atau Talon QinetiQ Amerika Utara menangani bahan peledak berbahaya dengan kendali jarak jauh, yang berarti bahwa ahli bahan peledak mengontrol tindakan mereka dari jarak jauh. Beberapa robot bahkan dapat bertindak menggantikan tentara atau polisi dalam tugas pengintaian atau intervensi langsung.

Orang-orang berharap militer semakin banyak menggunakan robot di masa depan. Di luar pertimbangan etis dari senjata baru ini, ini adalah masalah model senjata versus mentega lama, artinya bahwa suatu negara dapat menukar kekuatan ekonomi dengan kekuatan militer. Robot tampaknya sangat cocok untuk model itu, lebih dari persenjataan tradisional yang membutuhkan personel terlatih untuk beroperasi. Menggunakan robot berarti bahwa suatu negara dapat menerjemahkan hasil produktifnya menjadi pasukan robot yang efektif kapan saja, sesuatu yang ditunjukkan dengan sangat baik oleh prekuel Star Wars.

12.6 MEMAHAMI PERAN ROBOT KHUSUS

Robot khusus termasuk drone dan mobil self-driving. Drone kontroversial karena penggunaannya dalam peperangan, tetapi kendaraan udara tak berawak (UAV) juga digunakan untuk pemantauan, pertanian, dan banyak aktivitas yang tidak terlalu mengancam seperti yang dibahas di Bab 13.

Orang sudah lama berfantasi tentang mobil yang bisa mengemudi sendiri. Mobil-mobil ini dengan cepat menjadi kenyataan setelah pencapaian di DARPA Grand Challenge. Sebagian besar produsen mobil telah menyadari bahwa kemampuan untuk memproduksi dan mengkomersialkan mobil self-driving dapat mengubah keseimbangan ekonomi yang sebenarnya di dunia. Bab 14 membahas mobil self-driving, teknologinya, dan implikasinya secara lebih rinci.

Merakit Robot Dasar

Tinjauan tentang robot tidak lengkap tanpa membahas cara membuatnya, mengingat kecanggihannya, dan mempertimbangkan bagaimana AI dapat meningkatkan fungsinya. Bagian berikut membahas dasar-dasar robot.

12.7 MEMPERTIMBANGKAN KOMPONENNYA

Tujuan robot adalah untuk bertindak di dunia, sehingga membutuhkan efektor, yaitu kaki atau roda yang bergerak yang menyediakan kemampuan gerak. Itu juga membutuhkan lengan dan penjepit untuk mencengkeram, memutar, menerjemahkan (memodifikasi orientasi di luar rotasi), dan dengan demikian memberikan kemampuan memanipulasi. Ketika berbicara tentang kemampuan robot untuk melakukan sesuatu, Anda mungkin juga mendengar istilah aktuator yang digunakan secara bergantian dengan efektor. Aktuator adalah salah satu mekanisme yang menyusun efektor, memungkinkan satu gerakan. Dengan demikian, kaki robot memiliki aktuator yang berbeda, seperti motor listrik atau silinder hidrolik yang melakukan gerakan seperti mengarahkan kaki atau menekuk lutut.

Bertindak di dunia membutuhkan penentuan komposisi dunia dan pemahaman di mana robot berada di dunia. Sensor memberikan masukan yang melaporkan apa yang terjadi di luar robot. Perangkat seperti kamera, laser, sonar, dan sensor tekanan mengukur lingkungan dan melaporkan ke robot apa yang terjadi serta petunjuk lokasi robot. Oleh karena itu, robot terutama terdiri dari kumpulan sensor dan efektor yang terorganisir. Semuanya dirancang untuk bekerja bersama menggunakan arsitektur, yang persis seperti robot. (Sensor dan efektor sebenarnya adalah bagian mekanis dan elektronik yang dapat Anda gunakan sebagai komponen yang berdiri sendiri dalam berbagai aplikasi.)

Arsitektur internal yang umum terbuat dari proses paralel yang dikumpulkan ke dalam lapisan yang berspesialisasi dalam memecahkan satu jenis masalah. Paralelisme itu penting. Sebagai manusia, kita merasakan satu aliran kesadaran dan perhatian; kita tidak perlu memikirkan tentang fungsi-fungsi dasar seperti pernapasan, detak jantung, dan pencernaan makanan karena proses-proses ini berjalan dengan sendirinya secara paralel dengan pikiran sadar. Seringkali kita bahkan dapat melakukan satu tindakan, seperti berjalan atau mengemudi, sambil berbicara atau melakukan sesuatu yang lain (walaupun mungkin terbukti berbahaya dalam beberapa situasi). Hal yang sama berlaku untuk robot. Misalnya, dalam arsitektur tiga lapis, sebuah robot memiliki banyak proses yang dikumpulkan menjadi tiga lapis, masing-masing ditandai dengan waktu respons dan kompleksitas jawaban yang berbeda:

- **Reaktif:** Mengambil data langsung dari sensor, saluran untuk persepsi robot tentang dunia, dan segera bereaksi terhadap masalah yang tiba-tiba (misalnya, berbelok segera setelah belokan karena robot akan menabrak dinding yang tidak diketahui).
- **Eksekutif:** Memproses data input sensor, menentukan di mana robot berada di dunia (fungsi penting yang disebut lokalisasi), dan memutuskan tindakan apa yang akan dijalankan berdasarkan persyaratan lapisan sebelumnya, lapisan reaktif, dan lapisan berikutnya, deliberatif.

- **Deliberatif:** Membuat rencana tentang cara melakukan tugas, seperti merencanakan cara pergi dari satu titik ke titik lainnya dan memutuskan urutan tindakan apa yang harus dilakukan untuk mengambil objek. Lapisan ini diterjemahkan menjadi serangkaian persyaratan untuk robot yang dijalankan oleh lapisan eksekutif.

Arsitektur populer lainnya adalah arsitektur jalur pipa, umumnya ditemukan pada mobil self-driving, yang hanya membagi proses paralel robot menjadi fase-fase terpisah seperti penginderaan, persepsi (yang berarti memahami apa yang Anda rasakan), perencanaan, dan kontrol.

Merasakan dunia

Bab 14 membahas sensor secara detail dan menyajikan aplikasi praktis untuk membantu menjelaskan mobil self-driving. Ada banyak jenis sensor, dengan beberapa fokus pada dunia luar dan yang lainnya pada robot itu sendiri. Misalnya, lengan robot perlu mengetahui seberapa jauh lengannya dipanjangkan atau apakah telah mencapai batas perpanjangannya. Selain itu, beberapa sensor aktif (mereka secara aktif mencari informasi berdasarkan keputusan robot), sementara yang lain pasif (mereka menerima informasi terus-menerus). Setiap sensor memberikan input elektronik yang dapat segera digunakan atau diproses oleh robot untuk mendapatkan persepsi.

Persepsi melibatkan membangun peta lokal objek dunia nyata dan menentukan lokasi robot di peta yang lebih umum dari dunia yang dikenal. Menggabungkan data dari semua sensor, sebuah proses yang disebut fusi sensor, membuat daftar fakta dasar untuk digunakan robot. Pembelajaran mesin membantu dalam hal ini dengan menyediakan algoritme penglihatan menggunakan pembelajaran mendalam untuk mengenali objek dan mengelompokkan gambar (seperti yang dibahas dalam Bab 11). Itu juga menempatkan semua data bersama-sama ke dalam representasi yang bermakna menggunakan algoritma pembelajaran mesin tanpa pengawasan. Ini adalah tugas yang disebut penyematan dimensi rendah, yang berarti menerjemahkan data kompleks dari semua sensor menjadi peta datar sederhana atau representasi lainnya. Menentukan lokasi robot disebut simultaneous localization and mapping (SLAM), dan ini seperti saat Anda melihat peta untuk memahami di mana Anda berada di sebuah kota.

Mengontrol robot

Setelah penginderaan memberikan semua informasi yang dibutuhkan, perencanaan memberikan robot daftar tindakan yang tepat untuk diambil untuk mencapai tujuannya. Perencanaan dilakukan secara terprogram (dengan menggunakan sistem pakar, misalnya, seperti yang dijelaskan pada Bab 3) atau dengan menggunakan algoritme pembelajaran mesin, seperti jaringan Bayesian, seperti yang dijelaskan pada Bab 10. Pengembang bereksperimen dengan menggunakan pembelajaran penguatan (mesin bersandar berdasarkan coba-coba), tetapi robot bukanlah balita (yang juga mengandalkan coba-coba untuk belajar berjalan); eksperimen dapat membuktikan waktu tidak efisien, membuat frustrasi, dan mahal dalam pembuatan rencana otomatis karena robot dapat rusak dalam prosesnya.

Akhirnya, perencanaan bukan hanya masalah algoritme cerdas, karena ketika sampai pada eksekusi, hal-hal tidak mungkin berjalan sesuai rencana. Pikirkan tentang masalah ini

dari sudut pandang manusia. Saat mata Anda ditutup, bahkan jika Anda ingin berjalan lurus di depan Anda, Anda tidak akan melakukannya kecuali Anda memiliki sumber koreksi yang konstan. Hasilnya adalah Anda mulai berputar-putar. Kaki Anda, yang merupakan aktuator, tidak selalu menjalankan instruksi dengan sempurna. Robot menghadapi masalah yang sama. Selain itu, robot menghadapi masalah seperti keterlambatan dalam sistem (secara teknis disebut latensi) atau robot tidak menjalankan instruksi tepat waktu, sehingga mengacaukan semuanya. Namun, paling sering, masalahnya adalah masalah dengan lingkungan robot, dengan salah satu cara berikut:

- Ketidakpastian: Robot tidak yakin di mana tempatnya, atau robot dapat mengamati sebagian situasi tetapi tidak dapat mengetahuinya dengan tepat. Karena ketidakpastian, pengembang mengatakan bahwa robot beroperasi dalam lingkungan stokastik.
- Situasi permusuhan: Orang atau benda bergerak menghalangi. Dalam beberapa situasi, objek ini bahkan menjadi

Robot harus beroperasi di lingkungan yang sebagian tidak diketahui, dapat diubah, sebagian besar tidak dapat diprediksi, dan dalam aliran konstan, artinya semua tindakan dirantai, dan robot harus terus mengelola aliran informasi dan tindakan secara real time. Mampu menyesuaikan diri dengan lingkungan semacam ini tidak dapat diprediksi atau diprogram sepenuhnya, dan penyesuaian semacam itu membutuhkan kemampuan belajar, yang semakin banyak disediakan oleh algoritme AI untuk robot.

BAB 13

TERBANG DENGAN DRONE

Drone adalah robot bergerak yang bergerak di lingkungan dengan cara terbang berkeliling. Awalnya terhubung dengan peperangan, drone telah menjadi inovasi yang kuat untuk rekreasi, eksplorasi, pengiriman komersial, dan banyak lagi. Namun, perkembangan militer masih mengintai di balik perkembangan dan menimbulkan kekhawatiran dari banyak pakar AI dan tokoh masyarakat yang memperkirakan mereka sebagai mesin pembunuh yang mungkin tak terbendung. Terbang adalah sesuatu yang sudah dilakukan orang sejak Wright bersaudara pertama kali terbang pada 17 Desember 1903.

Namun, manusia selalu ingin terbang, dan pemikir legendaris seperti Leonardo da Vinci, seorang jenius Renaisans memusatkan pikiran mereka pada tugas tersebut. Teknologi terbang sudah maju, jadi drone lebih matang daripada robot bergerak lainnya karena teknologi kunci untuk membuatnya bekerja sudah dipahami dengan baik. Perbatasan drone adalah untuk menggabungkan AI. Bergerak dengan terbang menimbulkan beberapa batasan penting tentang apa yang dapat dicapai drone, seperti berat yang dapat mereka bawa atau tindakan yang dapat mereka lakukan saat tiba di tujuan.

Bab ini membahas keadaan drone saat ini: konsumen, komersial, dan militer. Ini juga mengeksplorasi peran yang mungkin dimainkan drone di masa depan. Peran drone ini sebagian bergantung pada integrasi dengan solusi AI, yang akan memberi mereka lebih banyak otonomi dan kemampuan lebih luas dalam bergerak dan beroperasi.

13.1 MENGAKUI KEADAAN SENI

Drone adalah robot bergerak yang terbang dan sudah ada sejak lama, terutama untuk keperluan militer (di mana teknologi itu berasal). Nama militer resmi untuk mesin terbang tersebut adalah Unmanned Aircraft System (UAS). Lebih umum, publik lebih mengenal robot bergerak seperti “drone” karena suaranya menyerupai lebah jantan, tetapi Anda tidak akan menemukan istilah tersebut di banyak surat kabar resmi karena pejabat lebih memilih nama seperti UAS; atau Kendaraan Tempur Udara Tak Berawak (UACV); atau Kendaraan Udara Tak Berawak (UAV); atau bahkan RPA (Remotely Piloted Aircraft).

13.2 TERBANG TAK BERAWAK KE MISI

Menyerupai pesawat standar (tetapi umumnya dalam bentuk yang lebih kecil), drone militer adalah sayap terbang; yaitu, mereka memiliki sayap dan satu atau lebih baling-baling (atau mesin jet) dan sampai batas tertentu tidak jauh berbeda dari pesawat terbang yang digunakan warga sipil untuk bepergian. Versi militer drone sekarang berada di generasi keenam. Drone militer tidak berawak dan dikendalikan dari jarak jauh menggunakan komunikasi satelit, bahkan dari sisi lain bumi. Operator drone militer memperoleh informasi dan penglihatan telemetri sebagaimana ditransmisikan dari drone yang mereka kendalikan, dan operator dapat menggunakan informasi tersebut untuk mengoperasikan mesin dengan

mengeluarkan perintah khusus. Beberapa drone militer melakukan tugas pengawasan dan pengenalan, dan dengan demikian mereka hanya membawa kamera dan perangkat lain untuk memperoleh informasi. Lainnya dipersenjatai dengan senjata dan dapat melakukan serangan mematikan pada tujuan. Beberapa pesawat paling mematikan ini cocok dengan kemampuan pesawat berawak, dan dapat melakukan perjalanan ke mana pun di bumi — bahkan ke tempat-tempat yang sulit dijangkau pilot.

Drone militer memiliki sejarah panjang. Tepat ketika mereka mulai adalah topik untuk banyak perdebatan, tetapi Angkatan Laut Kerajaan mulai menggunakan pesawat mirip drone untuk latihan target pada tahun 1930-an. AS menggunakan drone yang sebenarnya secara teratur sejak tahun 1945 untuk target. Mulai tahun 1971, para peneliti mulai menerapkan drone penghobi untuk keperluan militer. John Stuart Foster, Jr., seorang ahli fisika nuklir yang bekerja untuk pemerintah AS, memiliki hasrat untuk membuat model pesawat terbang dan membayangkan ide untuk menambahkan senjata ke dalamnya. Itu mengarah pada pengembangan dua prototipe oleh A.S. Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) pada tahun 1973, tetapi penggunaan drone serupa dalam dekade terakhir oleh Israel dalam konflik Timur Tengah adalah yang mendorong minat dan pengembangan drone militer lebih lanjut. Yang cukup menarik, 1973 adalah tahun ketika militer pertama kali menembak jatuh drone, menggunakan laser, dari segala hal. Pembunuhan drone pertama terjadi pada tahun 2001 di Afganistan. Tentu saja, seorang operator manusia berada di ujung lain dari pemicunya.

Orang-orang memperdebatkan apakah akan memberikan kemampuan AI pada drone militer. Beberapa merasa bahwa melakukan hal itu berarti drone dapat membawa kehancuran dan membunuh orang melalui proses pengambilan keputusan mereka sendiri. Namun, kemampuan AI juga memungkinkan drone untuk lebih mudah menghindari kehancuran atau melakukan tugas nondestruktif lainnya, sama seperti AI membantu memandu mobil saat ini. Itu bahkan bisa menstabilkan gerakan pilot dalam cuaca buruk, mirip dengan cara kerja sistem da Vinci untuk ahli bedah (lihat bagian “Membantu ahli bedah” di Bab 7 untuk detailnya). Saat ini, drone militer dengan kemampuan membunuh juga kontroversial karena AI cenderung membuat tindakan perang menjadi abstrak dan semakin tidak manusiawi, mengurangnya menjadi gambar yang dikirimkan oleh drone ke operator mereka dan perintah yang dikeluarkan dari jarak jauh. Ya, operator tetap akan membuat keputusan untuk membunuh, tetapi drone akan melakukan tindakan yang sebenarnya, menjauhkan operator dari tanggung jawab tindakan tersebut.

Diskusi tentang drone militer sangat penting dalam bab ini karena mereka saling berhubungan dengan pengembangan drone sipil dan banyak mempengaruhi diskusi saat ini tentang teknologi ini melalui opini publik. Selain itu, memberikan otonomi penuh kepada drone militer menginspirasi cerita tentang kiamat AI yang muncul di luar bidang fiksi ilmiah dan menjadi perhatian publik.

13.3 BERTEMU DENGAN QUADCOPTER

Banyak orang pertama kali mendengar tentang drone quadcopter konsumen dan penghobi, dan kemudian tentang drone quadcopter komersial melalui revolusi ponsel.

Sebagian besar drone militer bukan dari jenis helikopter saat ini, tetapi Anda dapat menemukannya.

Namun, ponsel merupakan bagian integral untuk membuat semua ini berfungsi. Saat ponsel semakin kecil, baterainya juga menjadi lebih kecil dan lebih ringan. Ponsel juga membawa kamera mini dan konektivitas nirkabel — semua fitur yang diperlukan dalam drone kontemporer. Beberapa dekade yang lalu, drone kecil memiliki banyak keterbatasan:

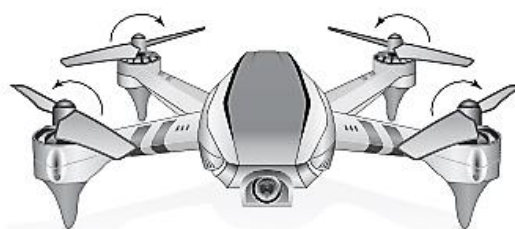
1. Mereka dikendalikan radio menggunakan set perintah besar.
2. Mereka membutuhkan garis pandang (atau Anda akan terbang buta).
3. Itu adalah pesawat kecil sayap tetap (tanpa kemampuan melayang).
4. Mereka menggunakan mesin diesel atau oli yang berisik (membatasi jangkauan dan ramah pengguna).

Baru-baru ini, baterai lithium-polimer ringan memungkinkan drone

- a. Jalankan dengan motor listrik yang lebih kecil, lebih senyap, dan andal
- b. Dikontrol oleh remote kontrol nirkabel
- c. Andalkan sinyal umpan balik video dari drone (tidak perlu lagi garis pandang)

Drone juga memiliki GPS, akselerometer, dan giroskop sekarang semuanya muncul sebagai bagian dari ponsel konsumen. Fitur-fitur ini membantu mengontrol posisi, level, dan orientasi, sesuatu yang berguna untuk aplikasi ponsel tetapi juga sangat penting untuk menerbangkan drone.

Berkat semua peningkatan ini, drone berubah dari sayap tetap, model seperti pesawat menjadi sesuatu yang mirip dengan helikopter, tetapi menggunakan banyak rotor untuk mengangkat diri ke udara dan mengambil arah. Menggunakan banyak rotor menciptakan keuntungan. Berlawanan dengan helikopter, drone tidak memerlukan rotor pitch variabel untuk orientasi. Rotor pitch variabel lebih mahal dan sulit dikendalikan. Drone malah menggunakan baling-baling pitch tetap yang sederhana, yang dapat meniru, sebagai ansambel, fungsi yang sama dari rotor pitch variabel. Akibatnya, Anda sekarang melihat drone multirotor: tricopter, quadcopter, hexacopter, dan octocopter, masing-masing memiliki 3, 4, 6, atau 8 rotor untuk digunakan. Di antara kemungkinan konfigurasi yang berbeda, quadcopter lebih unggul dan menjadi konfigurasi drone yang paling populer untuk penggunaan komersial dan sipil. Berdasarkan empat rotor (berukuran kecil), dengan masing-masing berorientasi ke suatu arah, operator dapat dengan mudah memutar dan menggerakkan drone dengan menerapkan putaran dan kecepatan yang berbeda ke setiap rotor, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13-1.



Gambar 13-1: Sebuah quadcopter terbang dengan memutar rotornya ke arah yang benar

13.4 MENDEFINISIKAN PENGGUNAAN DRONE

Setiap jenis drone memiliki aplikasi terkini dan futuristik, dan akibatnya peluang berbeda untuk menggunakan AI. Drone militer besar dan kecil sudah memiliki perkembangan paralel dalam hal teknologi, dan drone tersebut kemungkinan akan lebih banyak digunakan untuk pengawasan, pemantauan, dan aksi militer di lapangan. Para ahli memperkirakan bahwa penggunaan militer kemungkinan akan meluas ke drone pribadi dan komersial, yang umumnya menggunakan teknologi berbeda dari militer. (Ada beberapa tumpang tindih, seperti TIKAD Universitas Duke, yang sebenarnya memulai kehidupan di dunia hobi.)

Terlepas dari penggunaan drone kecil tapi murah dan mudah disesuaikan oleh pemberontak dan kelompok teroris, pemerintah semakin tertarik pada drone yang lebih kecil untuk pertempuran perkotaan dan dalam ruangan. Tempat-tempat dalam ruangan, seperti koridor atau ruangan, adalah tempat kemampuan intervensi drone militer Predator dan Reaper seukuran pesawat terbatas (kecuali jika Anda perlu merobohkan seluruh bangunan). Hal yang sama berlaku untuk drone pengintai, seperti Ravens dan Pumas, karena drone ini dibuat untuk operasi di medan perang terbuka, bukan untuk peperangan di dalam ruangan.

Drone komersial jauh dari segera digunakan dari rak toko ke medan perang, meskipun mereka menawarkan platform yang tepat bagi militer untuk mengembangkan berbagai teknologi yang menggunakannya. Alasan penting bagi militer untuk menggunakan pesawat tak berawak komersial adalah bahwa produk-produk siap pakai sebagian besar tidak mahal dibandingkan dengan persenjataan standar, membuat keduanya mudah dibuang dan digunakan dalam kowloon yang terdiri dari sejumlah besar dari mereka. Mudah untuk diretas dan dimodifikasi, mereka memerlukan perlindungan lebih daripada rekan-rekan militer mereka yang sudah diperkeras (komunikasi dan kontrol mereka dapat macet secara elektronik), dan mereka memerlukan integrasi beberapa bagian perangkat lunak dan perangkat keras utama sebelum dikerahkan secara efektif dalam misi apa pun.

Menavigasi di ruang tertutup membutuhkan kemampuan yang ditingkatkan untuk menghindari tabrakan, untuk mendapatkan petunjuk arah tanpa memerlukan GPS (yang sinyalnya tidak mudah ditangkap saat berada di dalam gedung), dan untuk melibatkan musuh potensial. Selain itu, drone membutuhkan kemampuan penargetan untuk pengintaian (menemukan penyerangan dan ancaman) dan untuk mengambil target sendiri. Karakteristik canggih seperti itu tidak ditemukan dalam teknologi komersial saat ini, dan mereka memerlukan solusi AI yang dikembangkan secara khusus untuk tujuan tersebut. Peneliti militer secara aktif mengembangkan tambahan yang diperlukan untuk mendapatkan keuntungan militer. Perkembangan terkini dalam jaringan pembelajaran mendalam yang gesit yang diinstal pada ponsel standar.

13.5 MELIHAT DRONE DALAM PERAN NONMILITER

Saat ini, drone komersial tidak memiliki banyak hal untuk ditawarkan selain fungsi canggih yang ditemukan dalam model militer. Drone komersial mungkin dapat memotret Anda dan lingkungan Anda dari perspektif udara. Namun, bahkan dengan drone komersial, beberapa penggunaan inovatif akan menjadi sangat umum dalam waktu dekat:

- ✓ Mengirim barang tepat waktu, apa pun lalu lintasnya (sedang dikembangkan oleh Google X, Amazon, dan banyak perusahaan rintisan)
- ✓ Melakukan pemantauan untuk pemeliharaan dan manajemen proyek
- ✓ Menilai berbagai macam kerusakan untuk asuransi
- ✓ Membuat peta lapangan dan menghitung ternak untuk petani
- ✓ Membantu operasi pencarian dan penyelamatan
- ✓ Menyediakan akses Internet di daerah terpencil yang tidak terhubung (sebuah ide sedang dikembangkan oleh Facebook)
- ✓ Menghasilkan listrik dari angin ketinggian tinggi
- ✓ Membawa orang berkeliling dari satu tempat ke tempat lain

Pengiriman barang dengan drone adalah sesuatu yang menjadi perhatian publik lebih awal, berkat promosi oleh perusahaan besar. Salah satu inovator paling awal dan paling dikenal adalah Amazon (yang menjanjikan bahwa layanan. Google menjanjikan layanan serupa dengan Project Wing-nya. Namun, kita mungkin masih membutuhkan waktu bertahun-tahun untuk memiliki sistem pengiriman udara yang layak dan dapat diskalakan berdasarkan drone.

Meskipun idenya adalah memotong perantara dalam rantai logistik dengan cara yang menguntungkan, masih banyak masalah teknis dan ambiguitas peraturan yang harus diselesaikan. Di belakang hype media yang menunjukkan drone berhasil mengirimkan paket kecil dan barang-barang lainnya, seperti pizza atau burrito, di lokasi target secara eksperimental sebenarnya drone tidak bisa terbang jauh atau membawa banyak beban. Masalah terbesar adalah mengatur penerbangan kawanan drone, yang semuanya perlu mendapatkan item dari satu titik ke titik lainnya. Ada masalah yang jelas, seperti menghindari rintangan seperti kabel listrik, gedung, dan drone lainnya; menghadapi cuaca buruk; dan menemukan tempat yang cocok untuk mendarat di dekat Anda. Drone juga perlu menghindari ruang udara yang sensitif dan memenuhi semua persyaratan peraturan yang diperlukan yang dipenuhi oleh pesawat. AI akan menjadi kunci untuk memecahkan banyak masalah ini, tetapi tidak semuanya. Untuk saat ini, pengiriman drone tampaknya berfungsi dengan baik dalam skala kecil untuk pengiriman yang lebih kritis daripada burrito yang baru dibuat di rumah Anda.

Drone dapat menjadi mata Anda, memberikan penglihatan dalam situasi yang terlalu mahal, berbahaya, atau sulit dilihat sendiri. Dikendalikan dari jarak jauh atau semiotonom (menggunakan solusi AI untuk deteksi gambar atau pemrosesan data sensor), drone dapat memantau, memelihara, mengawasi, atau mencari dan menyelamatkan karena mereka dapat melihat infrastruktur apa pun dari atas dan menemani serta mendukung operator manusia sesuai permintaan dalam aktivitas mereka. Misalnya, drone telah berhasil memeriksa saluran listrik, saluran pipa, dan infrastruktur kereta api, memungkinkan pemantauan infrastruktur vital yang lebih sering dan lebih murah, tetapi tidak mudah diakses. Bahkan perusahaan asuransi menganggapnya berguna untuk penilaian kerusakan.

Pasukan polisi dan penanggap pertama di seluruh dunia telah menemukan drone berguna untuk berbagai kegiatan, mulai dari operasi pencarian dan penyelamatan hingga deteksi dan lokalisasi kebakaran hutan, dan dari misi patroli perbatasan hingga pemantauan

kerumunan. Polisi menemukan cara baru untuk menggunakan drone termasuk menemukan pelanggar lalu lintas.

Pertanian adalah bidang penting lainnya di mana drone merevolusi pekerjaan. Mereka tidak hanya dapat memantau tanaman, melaporkan kemajuan, dan menemukan masalah, tetapi mereka juga menggunakan pestisida atau pupuk hanya jika diperlukan, seperti yang dijelaskan oleh MIT Technology Review. Drone menawarkan gambar yang lebih detail dan lebih murah daripada satelit orbit, dan dapat digunakan secara rutin untuk itu

- 1) Menganalisis tanah dan memetakan hasilnya menggunakan analisis gambar dan pemindai laser 3-D agar pembibitan dan penanaman lebih efektif
- 2) Mengontrol penanaman dengan mengontrol pergerakan traktor
- 3) Pantau pertumbuhan tanaman secara real-time
- 4) Semprotkan bahan kimia kapan dan di mana diperlukan
- 5) Mengairi kapan dan di mana diperlukan
- 6) Menilai kesehatan tanaman menggunakan penglihatan inframerah, sesuatu yang tidak dapat dilakukan petani

Pertanian presisi menggunakan kemampuan AI untuk pergerakan, pelokalan, penglihatan, dan deteksi. Pertanian presisi dapat meningkatkan produktivitas pertanian (tanaman yang lebih sehat dan lebih banyak makanan untuk semua orang) sekaligus mengurangi biaya intervensi (tidak perlu menyemprotkan pestisida di mana-mana).

Drone dapat melakukan prestasi yang lebih menakjubkan. Idenya adalah untuk memindahkan infrastruktur yang ada ke langit menggunakan drone. Misalnya, Facebook bermaksud untuk menyediakan koneksi Internet di mana kabel komunikasi belum tiba atau rusak menggunakan drone khusus Aquila. Ada juga rencana menggunakan drone untuk mengangkut orang, menggantikan alat transportasi umum seperti mobil. Kemungkinan lain adalah menghasilkan listrik di tempat yang tinggi di mana angin lebih kencang dan tidak ada yang akan memprotes kebisingan rotor.

13.6 MENYALAKAN DRONE MENGGUNAKAN AI

Sehubungan dengan semua aplikasi drone, baik yang terkait dengan konsumen, bisnis, atau militer, AI adalah pengaktif permainan dan pengubah permainan. AI memungkinkan banyak aplikasi menjadi layak atau dieksekusi lebih baik karena kemampuan otonomi dan koordinasi yang ditingkatkan. Raffaello D'Andrea, seorang insinyur Kanada/Italia/Swiss, profesor sistem dinamis dan kontrol di ETH Zurich, dan penemu drone. Otonomi memengaruhi cara drone terbang, mengurangi peran manusia yang mengeluarkan perintah drone dengan secara otomatis menangani deteksi rintangan dan memungkinkan navigasi yang aman di area yang rumit. Koordinasi menyiratkan kemampuan drone untuk bekerja bersama tanpa unit pusat untuk melapor dan mendapatkan instruksi, membuat drone dapat bertukar informasi dan berkolaborasi secara real-time untuk menyelesaikan tugas apa pun.

Secara ekstrim, otonomi bahkan dapat mengecualikan manusia yang memandu drone sehingga mesin terbang dapat menentukan rute untuk mengambil dan melaksanakan tugas tertentu dengan sendirinya. (Manusia hanya mengeluarkan perintah tingkat tinggi.) Saat tidak dikendarai oleh pilot, drone mengandalkan GPS untuk menetapkan jalur tujuan yang optimal,

tetapi itu hanya mungkin dilakukan di luar ruangan, dan tidak selalu tepat. Penggunaan di dalam ruangan meningkatkan kebutuhan akan presisi dalam penerbangan, yang membutuhkan peningkatan penggunaan input sensor lain yang membantu drone memahami lingkungan sekitar (elemen bangunan, seperti tonjolan dinding, yang dapat menyebabkannya jatuh). Sensor termurah dan teringan ini adalah kamera yang dipasang sebagian besar drone komersial sebagai perangkat default. Tetapi memiliki kamera saja tidak cukup karena memerlukan kemahiran dalam memproses gambar menggunakan visi komputer dan teknik pembelajaran mendalam (dibahas dalam buku ini, misalnya, di Bab 11 saat membahas jaringan konvolusional).

Perusahaan mengharapkan pelaksanaan tugas yang otonom untuk drone komersial, misalnya, membuat mereka dapat mengirimkan paket dari gudang ke pelanggan dan menangani masalah apa pun di sepanjang jalan. (Seperti robot, selalu ada kesalahan yang harus diselesaikan oleh perangkat menggunakan AI di tempat.) Para peneliti di Jet Propulsion Laboratory NASA di Pasadena, California baru-baru ini menguji penerbangan drone otomatis melawan pilot drone profesional berketerampilan tinggi. Menariknya, pilot manusia lebih unggul dalam tes ini sampai dia menjadi lelah, di mana drone yang lebih lambat, lebih stabil, dan lebih sedikit rawan kesalahan menyusulnya. Di masa depan, Anda dapat mengharapkan hal yang sama seperti yang terjadi dengan permainan catur dan Go: Drone otomatis akan mengalahkan manusia sebagai pilot drone dalam hal keterampilan terbang dan daya tahan.

Kami juga dapat melakukan koordinasi secara ekstrem, memungkinkan ratusan, bahkan ribuan, drone untuk terbang bersama. Kemampuan seperti itu masuk akal untuk drone komersial dan konsumen saat drone memenuhi langit. Menggunakan koordinasi akan bermanfaat dalam hal penghindaran tabrakan, berbagi informasi tentang rintangan, dan analisis lalu lintas dengan cara yang serupa dengan yang digunakan oleh mobil yang saling terhubung sebagian atau sepenuhnya otomatis (Bab 14 membahas mobil yang digerakkan oleh AI).

Memikirkan kembali algoritme drone yang ada sudah berjalan, dan beberapa solusi untuk mengoordinasikan aktivitas drone sudah ada. Misalnya, MIT baru-baru ini mengembangkan algoritma koordinasi terdesentralisasi untuk drone.

Namun, sebagian besar penelitian berjalan tanpa diketahui karena kemungkinan penggunaan koordinasi drone bersifat militer. Kawanan drone mungkin lebih efektif dalam menembus pertahanan musuh tanpa diketahui dan melakukan aksi serangan yang sulit ditangkis. Musuh tidak lagi memiliki satu drone besar untuk dibidik, melainkan ratusan drone kecil yang beterbangan. Ada solusi untuk menghilangkan ancaman serupa. Tes baru-baru ini pada segerombolan 100 drone (model Perdix, model yang dibuat khusus untuk Amerika Serikat.

Departemen Pertahanan) dirilis dari tiga F/A-18 Super Hornet dan melaksanakan misi pengenalan dan pencegahan telah dipublikasikan, tetapi negara-negara lain juga terlibat dalam perlombaan senjata baru ini.

Ketika pengusaha Elon Musk, salah satu pendiri Apple Steve Wozniak, fisikawan Stephen Hawking, dan banyak tokoh masyarakat terkenal lainnya serta peneliti AI meningkatkan kewaspadaan terhadap perkembangan persenjataan AI baru-baru ini, mereka

tidak memikirkan robot seperti yang diperlihatkan dalam film seperti Terminator atau I, Robot, tetapi bukannya drone terbang bersenjata dan senjata otomatis lainnya. Senjata otonom dapat memulai perlombaan senjata dan selamanya mengubah wajah peperangan.

13.7 MEMAHAMI ORIENTASI MENGAJAR

Sebagian besar dari buku ini adalah tentang menciptakan lingkungan dan menyediakan data agar AI dapat belajar. Selain itu, Anda menghabiskan banyak waktu untuk mempertimbangkan apa yang bisa dan tidak mungkin menggunakan AI dari perspektif pengajaran murni. Beberapa bagian dari buku ini bahkan mempertimbangkan moralitas dan etika yang berlaku untuk AI dan pengguna manusianya. Namun, orientasi pengajaran yang diberikan kepada AI juga penting.

Dalam film *War Games*, komputer War Operation Plan Response (WOPR) berisi AI yang kuat yang mampu menentukan yang terbaik tindakan dalam menanggapi ancaman. Pada bagian awal film, WOPR berubah dari sekadar penasihat menjadi pelaksana kebijakan. Lalu datanglah seorang hacker yang ingin bermain game: perang termo-nuklir. Sayangnya, WOPR berasumsi bahwa semua game itu nyata dan benar-benar mulai membuat rencana untuk terlibat dalam perang termonuklir dengan Uni Soviet. Film ini tampaknya hampir mengkonfirmasi setiap ketakutan terburuk yang pernah ada terkait AI dan perang.

Ini adalah bagian aneh dari film ini. Peretas, yang sekarang ditemukan dan bekerja untuk orang-orang baik, merancang metode untuk mengajarkan kesia-siaan AI. Artinya, AI memasuki lingkungan di mana ia belajar bahwa memenangkan beberapa permainan tic-tac-toe, dalam hal ini tidak mungkin. Tidak peduli seberapa baik seseorang bermain, pada akhirnya, permainan berakhir dengan jalan buntu. AI kemudian menguji pembelajaran baru ini tentang perang termonuklir. Pada akhirnya, AI menyimpulkan bahwa satu-satunya langkah yang menang bukanlah bermain sama sekali.

Sebagian besar cerita media yang Anda dengar, fiksi ilmiah yang Anda baca, dan film yang Anda tonton tidak pernah mempertimbangkan lingkungan belajar. Namun, lingkungan pembelajaran adalah bagian penting dari persamaan karena cara Anda mengonfigurasi lingkungan menentukan apa yang akan dipelajari oleh AI. Saat berhadapan dengan peralatan militer, mungkin merupakan ide bagus untuk mengajari AI untuk menang, tetapi juga untuk menunjukkan bahwa beberapa skenario tidak dapat dimenangkan, jadi langkah terbaik adalah tidak bermain sama sekali.

13.8 MEMAHAMI MASALAH REGULASI

Drone jelas bukan yang pertama dan satu-satunya yang terbang di atas awan. Pertempuran komersial dan militer selama beberapa dekade telah memadati langit, membutuhkan regulasi ketat dan kontrol pemantauan manusia untuk menjamin keselamatan. Di A.S., Federal Aviation Administration (FAA) adalah organisasi dengan wewenang untuk mengatur semua penerbangan sipil, membuat keputusan tentang bandara dan manajemen lalu lintas udara. FAA telah mengeluarkan serangkaian peraturan untuk UAS (drone).

FAA mengeluarkan seperangkat aturan yang dikenal sebagai Bagian 107 pada Agustus 2016. Aturan ini menguraikan penggunaan komersial drone pada siang hari. Aturan turun ke lima aturan langsung ini:

- ✓ Terbang di bawah ketinggian 400 kaki (120 meter).
- ✓ Terbang dengan kecepatan kurang dari 100 mph.
- ✓ Jaga agar pesawat tak berawak selalu terlihat.
- ✓ Operator harus memiliki lisensi yang sesuai.
- ✓ Jangan pernah terbang di dekat pesawat berawak, terutama di dekat bandara.
- ✓ Jangan pernah terbang di atas sekelompok orang, stadion, atau acara olahraga.
- ✓ Jangan pernah terbang di dekat upaya tanggap darurat.

FAA akan segera mengeluarkan aturan untuk penerbangan drone di malam hari yang berkaitan dengan kapan drone bisa tidak terlihat dan di lingkungan perkotaan, meskipun saat ini dimungkinkan untuk mendapatkan keringanan khusus dari FAA. Tujuan dari sistem pengaturan tersebut adalah untuk melindungi keselamatan publik, mengingat dampak drone pada kehidupan kita masih belum jelas. Aturan-aturan ini juga memungkinkan inovasi dan pertumbuhan ekonomi berasal dari teknologi semacam itu.

Setiap negara di dunia sedang mencoba untuk mengatur drone pada saat ini. Peraturan ini menjamin keamanan dan meningkatkan penggunaan drone untuk tujuan ekonomi. Misalnya, di Prancis, undang-undang mengizinkan penggunaan drone dalam aplikasi pertanian dengan sedikit batasan, memposisikan negara tersebut sebagai salah satu pelopor dalam penggunaan tersebut.

Saat ini, kurangnya AI membuat drone dapat dengan mudah kehilangan koneksinya dan berperilaku tidak menentu, terkadang menyebabkan kerusakan. Meskipun beberapa dari mereka memiliki langkah-langkah keamanan jika terjadi kehilangan koneksi dengan pengontrol, seperti membuat mereka secara otomatis kembali ke titik yang tepat di mana mereka lepas landas, FAA membatasi penggunaannya untuk tetap berada dalam garis pandang pengontrol mereka.

Tindakan keamanan penting lainnya adalah yang disebut geo-fencing. Drone yang menggunakan layanan GPS untuk pelokalan memiliki perangkat lunak yang membatasi akses mereka ke perimeter yang ditentukan sebelumnya yang dijelaskan oleh koordinat GPS, seperti bandara, zona militer, dan area kepentingan nasional lainnya.

Algoritma dan AI datang untuk menyelamatkan dengan menyiapkan pengaturan teknologi yang sesuai untuk penggunaan yang aman dari sejumlah drone yang mengirimkan barang di kota-kota. Pusat Penelitian Ames NASA sedang mengerjakan sistem yang disebut Manajemen Lalu Lintas Sistem Udara Tak Berawak (UTM) yang akan memainkan peran menara kontrol lalu lintas udara yang sama untuk drone seperti yang kami gunakan untuk pesawat berawak. Namun, sistem ini sepenuhnya otomatis; itu mengandalkan kemampuan drone untuk berkomunikasi satu sama lain. UTM akan membantu mengidentifikasi drone di langit (masing-masing akan memiliki kode pengenalan, seperti pelat nomor mobil) dan akan menetapkan rute dan ketinggian jelajah untuk setiap drone, sehingga menghindari kemungkinan tabrakan, perilaku buruk, atau potensi kerusakan bagi warga. UTM akan diserahkan kepada FAA untuk kemungkinan pengenalan atau pengembangan lebih lanjut

pada tahun 2019 atau setelahnya. Situs web NASA menawarkan informasi tambahan tentang sistem kontrol revolusioner untuk drone yang dapat membuat penggunaan drone komersial layak dan aman.

Ketika pembatasan tidak cukup dan drone nakal menjadi ancaman, polisi dan pasukan militer telah menemukan beberapa tindakan pencegahan yang efektif: menjatuhkan drone dengan senapan; menangkapnya dengan melempar jaring; mengganggu kontrolnya; menurunkannya menggunakan laser atau gelombang mikro; dan bahkan menembakkan peluru kendali ke arahnya.

BAB 14

MEMANFAATKAN MOBIL BERBASIS AI

Mobil self-driving (SD car) adalah kendaraan otonom, yaitu kendaraan yang dapat melaju dengan sendirinya dari titik awal ke tujuan tanpa campur tangan manusia. Otonomi menyiratkan tidak hanya memiliki beberapa tugas otomatis, tetapi mampu melakukan langkah yang tepat untuk mencapai tujuan secara mandiri. Mobil SD melakukan semua tugas yang diperlukan sendiri, dengan manusia yang berpotensi untuk mengamati (dan tidak melakukan apa pun). Karena mobil SD telah menjadi bagian dari sejarah selama lebih dari 100 tahun (ya, luar biasa seperti yang terlihat), bab ini dimulai dengan sejarah singkat mobil SD.

Agar suatu teknologi berhasil, ia harus memberikan manfaat yang dianggap perlu oleh orang-orang dan tidak diperoleh dengan mudah menggunakan metode lain. Itu sebabnya mobil SD sangat menarik. Mereka menawarkan banyak hal berharga, selain hanya mengemudi. Bagian selanjutnya dari bab ini memberi tahu Anda bagaimana mobil SD akan mengubah mobilitas secara signifikan dan membantu Anda memahami mengapa ini adalah teknologi yang begitu menarik.

Ketika mobil SD menjadi sedikit lebih umum dan dunia menerimanya hanya sebagai bagian dari kehidupan sehari-hari, mereka akan terus mempengaruhi masyarakat. Bagian selanjutnya dari bab ini membantu Anda memahami masalah ini dan mengapa hal itu penting. Ini menjawab pertanyaan tentang bagaimana rasanya masuk ke mobil SD dan berasumsi bahwa mobil tersebut akan membawa Anda dari satu tempat ke tempat lain tanpa masalah.

Terakhir, mobil SD membutuhkan banyak jenis sensor untuk menjalankan tugasnya. Ya, dalam beberapa hal Anda dapat mengelompokkan sensor ini menjadi sensor yang melihat, mendengar, dan menyentuh, tetapi itu akan menjadi penyederhanaan yang berlebihan. Bagian terakhir dari bab ini membantu Anda memahami bagaimana fungsi berbagai sensor mobil SD dan apa kontribusinya pada mobil SD secara keseluruhan.

14.1 MENDAPATKAN SEJARAH SINGKAT

Mengembangkan mobil yang dapat mengemudi sendiri telah lama menjadi bagian dari visi futuristik yang diberikan oleh narasi dan film fiksi ilmiah sejak eksperimen awal tahun 1920-an dengan mobil yang dioperasikan dengan radio. Masalah dengan kendaraan awal ini adalah tidak praktis; seseorang harus mengikuti di belakang mereka untuk memandu mereka menggunakan pengontrol radio.

Akibatnya, meskipun impian mobil SD telah ditanamkan begitu lama, proyek saat ini hanya memiliki sedikit kesamaan dengan masa lalu selain visi otonomi. Mobil SD modern tertanam kuat dalam proyek yang dimulai pada 1980-an. Upaya yang lebih baru ini memanfaatkan AI untuk menghilangkan kebutuhan akan kontrol radio yang ditemukan di proyek sebelumnya. Banyak universitas dan militer (terutama oleh Angkatan Darat A.S.) mendanai upaya ini. Pada suatu waktu, tujuannya adalah untuk menang di DARPA Grand

Challenge, yang berakhir pada tahun 2007. Namun, sekarang masalah militer dan komersial memberikan banyak insentif bagi para insinyur dan pengembang untuk terus bergerak maju.

Titik balik dalam tantangan ini adalah pembuatan Stanley, yang dirancang oleh ilmuwan dan pengusaha Sebastian Thrun dan timnya. Mereka memenangkan DARPA Grand Challenge 2005. Setelah kemenangan tersebut, Thrun memulai pengembangan mobil SD di Google. Hari ini Anda dapat melihat Stanley dipamerkan di Museum Nasional Sejarah Amerika Smithsonian Institution.

Militer bukan satu-satunya yang mendorong kendaraan otonom. Sejak lama, industri otomotif mengalami kelebihan produksi karena dapat memproduksi mobil lebih banyak dari yang dibutuhkan oleh permintaan pasar. Permintaan pasar turun akibat segala macam tekanan, seperti umur panjang mobil. Pada tahun 1930-an, umur panjang mobil rata-rata 6,75 tahun, tetapi mobil saat ini rata-rata 10,8 tahun atau lebih dan memungkinkan pengemudi mengemudi sejauh 250.000 mil atau lebih. Penurunan penjualan telah menyebabkan beberapa pembuat keluar dari industri atau bergabung bersama dan membentuk perusahaan yang lebih besar. Mobil SD adalah peluru perak bagi industri, menawarkan cara untuk mengubah permintaan pasar secara menguntungkan dan meyakinkan konsumen untuk meningkatkan. Teknologi yang diperlukan ini akan menghasilkan peningkatan produksi sejumlah besar kendaraan baru.

14.2 MEMAHAMI MASA DEPAN MOBILITAS

Mobil SD bukanlah penemuan yang mengganggu hanya karena mereka akan secara radikal mengubah cara orang memandang mobil, tetapi juga karena pengenalan mereka akan berdampak signifikan pada masyarakat, ekonomi, dan urbanisasi. Saat ini, belum ada mobil SD di jalan hanya prototipe. (Anda mungkin berpikir bahwa mobil SD sudah menjadi kenyataan komersial, tetapi kenyataannya semuanya adalah prototipe. Anda melihat frasa seperti proyek percontohan yang digunakan, yang harus Anda terjemahkan menjadi prototipe yang belum siap untuk prime time.) Banyak orang percaya bahwa pengenalan mobil SD akan membutuhkan setidaknya satu dekade lagi, dan mengganti semua stok mobil yang ada dengan mobil SD akan memakan waktu lebih lama secara signifikan. Namun, meskipun mobil SD masih ada di masa depan, Anda jelas dapat mengharapkan hal-hal hebat darinya, seperti yang dijelaskan di bagian berikut.

14.3 MENDAKI ENAM TINGKAT OTONOMI

Meramal bentuk hal-hal yang akan datang tidak mungkin, tetapi banyak orang setidaknya berspekulasi tentang karakteristik mobil tanpa pengemudi. Untuk kejelasan, SAE International, badan standardisasi otomotif, menerbitkan standar klasifikasi untuk mobil otonom. Memiliki standar menciptakan tonggak otomatisasi mobil. Berikut adalah lima tingkat otonomi yang ditentukan oleh standar SAE:

- a) **Level 1 – bantuan pengemudi:** Kontrol masih ada di tangan pengemudi, namun mobil dapat melakukan aktivitas pendukung sederhana seperti mengontrol kecepatan. Tingkat otomatisasi ini mencakup cruise control, saat Anda menyetel mobil untuk

melaju pada kecepatan tertentu, kontrol stabilitas, dan rem yang telah diisi sebelumnya.

- b) **Level 2 – otomatisasi parsial:** Mobil dapat bertindak lebih sering sebagai pengganti pengemudi, menangani akselerasi, pengereman, dan kemudi jika diperlukan. Tanggung jawab pengemudi adalah untuk tetap waspada dan menjaga kendali mobil. Contoh otomatisasi parsial adalah pengereman otomatis yang dijalankan oleh model mobil tertentu jika melihat kemungkinan tabrakan di depan (pejalan kaki menyeberang jalan atau mobil lain tiba-tiba berhenti). Contoh lainnya adalah cruise control adaptif (yang tidak hanya mengontrol kecepatan mobil, tetapi juga menyesuaikan kecepatan dengan situasi seperti saat mobil ada di depan Anda), dan pemusatan jalur. Level ini telah tersedia pada mobil niaga sejak 2013.
- c) **Level 3 – otomatisasi bersyarat:** Sebagian besar pembuat mobil bekerja pada level ini sejak buku ini ditulis. Otomatisasi bersyarat berarti mobil dapat mengemudi sendiri dalam konteks tertentu (misalnya, hanya di jalan raya atau di jalan searah), di bawah batas kecepatan, dan di bawah kendali manusia yang waspada. Otomatisasi dapat mendorong manusia untuk melanjutkan kontrol mengemudi. Salah satu contoh tingkat otomatisasi ini adalah model mobil terbaru yang mengemudi sendiri saat berada di jalan raya dan secara otomatis mengerem saat lalu lintas melambat karena kemacetan (atau kemacetan).
- d) **Level 4 – otomatisasi tinggi:** Mobil melakukan semua tugas mengemudi (kemudi, throttle, dan rem) dan memantau setiap perubahan kondisi jalan dari keberangkatan ke tujuan. Tingkat otomatisasi ini tidak memerlukan campur tangan manusia untuk beroperasi, tetapi hanya dapat diakses di lokasi dan situasi tertentu, sehingga pengemudi harus tersedia untuk mengambil alih sesuai kebutuhan. Vendor berharap untuk memperkenalkan tingkat otomatisasi ini sekitar tahun 2020.
- e) **Level 5 – otomatisasi penuh:** Mobil dapat melaju dari keberangkatan ke tujuan tanpa campur tangan manusia, dengan tingkat kemampuan yang sebanding atau lebih unggul dari pengemudi manusia. Mobil otomatis Level-5 tidak akan memiliki setir. Tingkat otomatisasi ini diharapkan pada tahun 2025.

Bahkan saat mobil SD mencapai otonomi level-5, Anda tidak akan melihatnya berkeliaran di setiap jalan. Mobil seperti itu masih jauh di masa depan, dan mungkin ada kesulitan di depan. Bagian “Mengatasi Ketidakpastian Persepsi”, nanti di bab ini, membahas beberapa kendala yang akan dihadapi AI saat mengendarai mobil. Mobil SD tidak akan terjadi dalam semalam; itu mungkin akan terjadi melalui mutasi progresif, dimulai dengan pengenalan model mobil otomatis yang semakin banyak secara bertahap. Manusia akan terus memegang kemudi untuk waktu yang lama. Apa yang dapat Anda lihat adalah AI yang membantu dalam berkendara biasa dan kondisi berbahaya untuk membuat pengalaman berkendara lebih aman. Bahkan ketika vendor mengkomersialkan mobil SD, mengganti stok sebenarnya mungkin memakan waktu bertahun-tahun. Proses merevolusi penggunaan jalan di perkotaan dengan mobil SD mungkin memakan waktu 30 tahun.

Bagian ini berisi banyak tanggal dan beberapa orang cenderung berpikir bahwa setiap tanggal yang muncul di buku harus tepat. Segala macam hal dapat terjadi untuk mempercepat

atau memperlambat adopsi mobil SD. Misalnya, industri asuransi saat ini curiga terhadap mobil SD karena khawatir produk asuransi motornya akan diberhentikan di kemudian hari karena risiko kecelakaan mobil semakin jarang. Melobi oleh industri asuransi dapat menghambat penerimaan mobil SD. Di sisi lain, orang yang kehilangan orang yang dicintai karena kecelakaan cenderung mendukung apa pun yang akan mengurangi kecelakaan lalu lintas. Mereka mungkin sama suksesnya dalam mempercepat penerimaan mobil SD. Akibatnya, mengingat banyaknya cara di mana tekanan sosial mengubah sejarah, memprediksi tanggal yang tepat untuk penerimaan mobil SD tidak mungkin dilakukan.

14.4 MEMIKIRKAN KEMBALI PERAN MOBIL DALAM HIDUP KITA

Mobilitas terkait erat dengan peradaban. Bukan hanya transportasi orang dan barang, tetapi juga gagasan yang mengalir di tempat-tempat yang jauh. Ketika mobil pertama kali memasuki jalan, hanya sedikit yang percaya bahwa mereka akan segera menggantikan kuda dan gerbong. Namun, mobil memiliki banyak keunggulan dibandingkan kuda: Mereka lebih praktis untuk dipelihara, menawarkan kecepatan yang lebih tinggi, dan jarak tempuh yang lebih jauh. Mobil juga membutuhkan lebih banyak kendali dan perhatian oleh manusia, karena kuda sadar akan jalan dan bereaksi ketika rintangan atau kemungkinan tabrakan muncul, tetapi manusia menerima persyaratan ini untuk mendapatkan mobilitas yang lebih besar.

Saat ini, penggunaan mobil membentuk struktur perkotaan dan kehidupan ekonomi. Mobil memungkinkan orang melakukan perjalanan jarak jauh dari rumah ke tempat kerja setiap hari (memungkinkan pengembangan real estat di pinggiran kota). Bisnis dengan mudah mengirim barang dengan jarak yang lebih jauh; mobil menciptakan bisnis dan pekerjaan baru; dan pekerja pabrik di industri mobil telah lama menjadi aktor utama dalam redistribusi kekayaan yang baru. Mobil adalah produk pasar massal nyata pertama yang dibuat oleh pekerja untuk pekerja lain. Ketika bisnis mobil berkembang pesat, komunitas yang mendukungnya pun ikut berkembang; ketika binasa, bencana dapat terjadi. Kereta api dan pesawat terbang terikat pada perjalanan yang telah ditentukan sebelumnya, sedangkan mobil tidak. Mobil telah membuka dan membebaskan mobilitas dalam skala besar, merevolusi, lebih dari alat transportasi jarak jauh lainnya, kehidupan sehari-hari orang. Seperti yang dikatakan Henry Ford, pendiri Ford Motor Company, "mobil membebaskan orang biasa dari batasan geografi mereka."

Seperti saat mobil pertama kali muncul, peradaban berada di ambang revolusi baru yang dibawa oleh mobil SD. Saat vendor memperkenalkan mobil swakemudi tingkat 5 dan mobil SD menjadi arus utama, Anda dapat mengharapkan penekanan baru yang signifikan pada cara manusia mendesain kota dan pinggiran kota, ekonomi, dan gaya hidup semua orang. Ada cara yang jelas dan kurang jelas bahwa mobil SD akan mengubah hidup. Yang paling jelas dan sering diceritakan dalam narasi adalah sebagai berikut:

- ❖ Lebih sedikit kecelakaan: Lebih sedikit kecelakaan akan terjadi karena AI akan menghormati aturan dan kondisi jalan; itu adalah pengemudi yang lebih pintar daripada manusia. Pengurangan kecelakaan akan sangat mempengaruhi cara vendor membuat mobil, yang sekarang lebih aman daripada sebelumnya karena perlindungan pasif struktural. Di masa depan, mengingat keamanan mutlaknya, mobil SD bisa lebih

ringan karena perlindungan yang lebih sedikit daripada sekarang. Mereka bahkan mungkin terbuat dari plastik. Akibatnya, mobil akan mengkonsumsi lebih sedikit sumber daya daripada saat ini. Selain itu, tingkat kecelakaan yang lebih rendah akan berarti pengurangan biaya asuransi, yang berdampak besar pada industri asuransi, yang berhubungan dengan ekonomi kecelakaan.

- ❖ Lebih sedikit pekerjaan yang melibatkan mengemudi: Banyak pekerjaan mengemudi akan hilang atau membutuhkan lebih sedikit pekerja. Itu akan menghasilkan biaya tenaga kerja transportasi yang lebih murah, sehingga membuat transportasi barang dan orang lebih mudah diakses daripada sekarang. Ini juga akan menimbulkan masalah untuk menemukan pekerjaan baru bagi orang-orang. (Di Amerika Serikat saja, 3 juta orang diperkirakan bekerja di bidang transportasi.)
- ❖ Lebih banyak waktu: Mobil SD akan membantu manusia mendapatkan lebih banyak hal paling berharga dalam hidup, seperti waktu. Mobil SD tidak akan membantu orang untuk melangkah lebih jauh, tetapi itu akan membantu mereka memanfaatkan waktu yang mereka habiskan untuk mengemudi dengan cara lain (karena AI akan mengemudi). Selain itu, meskipun lalu lintas meningkat (karena biaya transportasi yang lebih kecil dan faktor lainnya), lalu lintas akan menjadi lebih lancar, dengan sedikit atau tanpa kemacetan lalu lintas. Selain itu, kapasitas transportasi jalan yang ada akan meningkat. Ini mungkin terdengar seperti sebuah paradoks, tetapi inilah kekuatan AI ketika manusia tidak terlihat.

Terlepas dari efek langsung ini adalah implikasi halus yang tidak dapat ditentukan dengan segera oleh siapa pun, tetapi dapat muncul setelah refleksi. Sebagai salah satu contoh, mobil SD dapat membuat Distopia Panopticon menjadi kenyataan. Panopticon adalah bangunan institusional yang ditekankan oleh filsuf Inggris Jeremy Bentham pada akhir abad kedelapan belas, di mana setiap orang berada di bawah pengawasan tanpa menyadarinya. Saat mobil SD berkeliaran di jalanan dalam jumlah besar, kamera mobil akan muncul dimana-mana, menonton dan mungkin melaporkan semua yang mereka saksikan. Mobil Anda mungkin memata-matai Anda dan orang lain saat Anda tidak menduganya.

Memikirkan masa depan bukanlah latihan yang mudah karena ini bukan sekadar masalah sebab dan akibat. Bahkan melihat urutan efek yang lebih jauh bisa terbukti tidak efektif ketika konteksnya berubah dari yang diharapkan. Misalnya, Panopticon di masa depan mungkin tidak akan pernah terjadi karena sistem hukum dapat memaksa mobil SD untuk tidak mengomunikasikan gambar yang mereka tangkap. Untuk alasan ini, prognostikator bergantung pada skenario yang merupakan deskripsi perkiraan dari kemungkinan masa depan; skenario ini mungkin atau mungkin tidak dapat terjadi, tergantung pada keadaan yang berbeda. Para ahli berspekulasi bahwa mobil yang diaktifkan dengan kemampuan mengemudi otonom dapat terlibat dalam empat skenario berbeda, masing-masing mendefinisikan ulang cara manusia menggunakan atau bahkan memiliki mobil:

- Pengemudian otonom dalam perjalanan panjang di jalan raya: Ketika pengemudi dapat secara sukarela mengizinkan AI untuk mengemudi dan membawa mereka ke tempat tujuan, pengemudi dapat mencurahkan perhatian pada aktivitas lain. Banyak yang menganggap skenario pertama ini sebagai kemungkinan skenario pengantar

untuk mobil otonom. Namun, mengingat kecepatan tinggi di jalan raya, menyerahkan kendali pada AI tidak sepenuhnya bebas risiko karena mobil lain, yang dipandu oleh manusia, dapat menyebabkan kecelakaan. Orang harus mempertimbangkan konsekuensi seperti undang-undang mengemudi lalai saat ini ditemukan di sebagian besar lokasi. Pertanyaannya adalah apakah sistem hukum akan melihat pengemudi yang menggunakan AI sebagai lalai. Ini jelas merupakan skenario otonomi level-3.

- Bertindak sebagai sopir untuk parkir: Dalam skenario ini, AI mengintervensi saat penumpang telah meninggalkan mobil, sehingga mereka tidak perlu repot mencari tempat parkir. Mobil SD menawarkan layanan hemat waktu bagi penumpangnya karena membuka kemungkinan pengoptimalan tempat parkir (mobil SD akan mengetahui tempat terbaik untuk parkir) dan berbagi mobil. (Setelah Anda meninggalkan mobil, orang lain dapat menggunakannya; nanti, Anda memanggil mobil lain yang tertinggal di dekatnya di tempat parkir.) Mengingat keterbatasan pengemudian otonom yang hanya digunakan untuk pengambilan mobil, skenario ini melibatkan transisi dari level-3 ke level -4 otonomi.
- Bertindak sebagai sopir untuk perjalanan apa pun, kecuali lokasi di mana mobil SD tetap ilegal: Skenario lanjutan ini memungkinkan AI mengemudi di area mana pun kecuali area yang tidak diizinkan karena alasan keamanan (seperti infrastruktur jalan baru yang tidak ditetapkan oleh sistem pemetaan yang digunakan oleh mobil). Skenario ini membuat mobil SD mendekati kematangan (tingkat otonomi 4).
- Memainkan sopir taksi sesuai permintaan: Ini adalah perpanjangan dari skenario 2, ketika mobil SD cukup matang untuk mengemudi sendiri setiap saat (tingkat-5 otonomi), dengan atau tanpa penumpang, menyediakan layanan transportasi kepada siapa pun yang membutuhkannya. Skenario seperti itu akan sepenuhnya memanfaatkan mobil dan merevolusi ide memiliki mobil karena Anda tidak akan membutuhkan mobil Anda sendiri.

14.5 MOBIL SD DAN MASALAH TROLLEY

Ada yang mengatakan bahwa tanggung jawab asuransi dan masalah troli akan sangat menghambat penggunaan mobil SD. Masalah asuransi melibatkan pertanyaan tentang siapa yang disalahkan ketika terjadi kesalahan. Kecelakaan terjadi sekarang, dan mobil SD seharusnya menyebabkan lebih sedikit kecelakaan daripada manusia, jadi masalahnya tampaknya mudah diselesaikan oleh pembuat mobil jika industri asuransi tidak mengasuransikan mobil SD. (Industri asuransi mewaspadaai mobil SD karena penggunaan mobil SD dapat mengubah bisnis intinya.) Pembuat mobil mobil SD seperti Audi, Volvo, Google, dan Mercedes-Benz telah berjanji untuk menerima tanggung jawab jika kendaraan mereka menyebabkan kecelakaan. Ini berarti pembuat mobil akan menjadi perusahaan asuransi demi kebaikan yang lebih besar dalam memperkenalkan mobil SD ke pasar.

Masalah troli adalah tantangan moral yang diperkenalkan oleh filsuf Inggris Philippa Foot pada tahun 1967 (tetapi ini adalah dilema kuno). Dalam masalah ini, troli yang kabur akan membunuh sejumlah orang yang ada di lintasan, tetapi Anda dapat menyelamatkan mereka dengan mengalihkan troli ke lintasan lain, di mana sayangnya orang lain akan terbunuh di

tempatnyanya. Tentu saja, Anda harus memilih trek mana yang akan digunakan, mengetahui bahwa seseorang akan mati. Ada beberapa varian masalah troli, dan bahkan ada situs web Massachusetts Institute of Technology (MIT) yang mengusulkan situasi alternatif yang lebih cocok untuk situasi yang mungkin dialami mobil SD.

Intinya adalah situasi muncul di mana seseorang akan mati, tidak peduli seberapa terampil AI yang mengemudikan mobil. Dalam beberapa kasus, pilihannya bukan antara dua orang tak dikenal, tetapi antara pengemudi dan seseorang di jalan. Situasi seperti itu memang terjadi bahkan sekarang, dan manusia menyelesaikannya dengan menyerahkan pilihan moral kepada manusia yang memegang kemudi. Beberapa orang akan menyelamatkan diri mereka sendiri, beberapa akan berkorban untuk orang lain, dan beberapa akan memilih apa yang mereka lihat sebagai kejahatan yang lebih kecil atau kebaikan yang lebih besar. Sebagian besar waktu, ini adalah masalah reaksi naluriah yang dibuat di bawah tekanan dan ketakutan yang mengancam jiwa.

Mercedes-Benz, pembuat mobil tertua di dunia, telah menyatakan akan mengutamakan nyawa penumpang. Pembuat mobil mungkin menganggap bahwa situasi bencana jenis masalah troli sudah sangat jarang - dan mobil SD akan membuatnya semakin langka - dan bahwa perlindungan diri adalah sesuatu yang sangat bawaan dalam diri kita sehingga sebagian besar pembeli mobil SD akan menyetujui pilihan ini.

Masuk ke Mobil Mengemudi Sendiri

Membuat mobil SD, bertentangan dengan apa yang dibayangkan orang, tidak terdiri dari menempatkan robot di kursi depan dan membiarkannya mengemudikan mobil. Manusia melakukan banyak sekali tugas untuk mengendarai mobil yang robot tidak akan tahu cara melakukannya. Untuk menciptakan kecerdasan seperti manusia membutuhkan banyak sistem yang terhubung satu sama lain dan bekerja sama secara harmonis untuk menentukan lingkungan berkendara yang tepat dan aman. Beberapa upaya sedang dilakukan untuk mendapatkan solusi end-to-end, daripada mengandalkan solusi AI terpisah untuk setiap kebutuhan. Masalah pengembangan mobil SD membutuhkan pemecahan banyak masalah tunggal dan membuat solusi individual bekerja sama secara efektif. Misalnya, mengenali rambu lalu lintas dan mengubah jalur memerlukan sistem terpisah.

Solusi end-to-end adalah sesuatu yang sering Anda dengar saat membahas peran deep learning dalam AI. Mengingat kekuatan belajar dari contoh, banyak masalah tidak memerlukan solusi terpisah, yang pada dasarnya merupakan kombinasi dari banyak masalah kecil, dengan masing-masing diselesaikan oleh solusi AI yang berbeda. Pembelajaran mendalam dapat memecahkan masalah secara keseluruhan dengan memecahkan contoh dan memberikan solusi unik yang mencakup semua masalah yang membutuhkan solusi AI terpisah di masa lalu. Masalahnya adalah pembelajaran yang mendalam terbatas pada kemampuannya untuk benar-benar melakukan tugas ini hari ini. Satu solusi pembelajaran mendalam dapat bekerja untuk beberapa masalah, tetapi yang lain masih mengharuskan Anda menggabungkan solusi AI yang lebih rendah jika Anda ingin mendapatkan solusi yang andal dan lengkap.

NVIDIA, produsen GPU pembelajaran mendalam, sedang mengerjakan solusi end-to-end. Namun, seperti halnya aplikasi pembelajaran mendalam, kebaikan solusi sangat bergantung pada kelengkapan dan jumlah contoh yang digunakan. Untuk memiliki fungsi

mobil SD sebagai solusi pembelajaran mendalam end-to-end memerlukan kumpulan data yang mengajarkan mobil untuk mengemudi dalam sejumlah besar konteks dan situasi, yang belum tersedia tetapi bisa jadi di masa mendatang. Namun demikian, ada harapan bahwa solusi end-to-end akan menyederhanakan struktur mobil self-driving.

Menyatukan Semua Teknologi

Di bawah kap mobil SD terdapat sistem yang bekerja sama sesuai dengan paradigma robot penginderaan, perencanaan, dan tindakan. Semuanya dimulai pada tingkat penginderaan, dengan banyak sensor berbeda yang memberi tahu mobil berbagai informasi:

- GPS memberi tahu di mana mobil berada di dunia (dengan bantuan sistem peta), yang diterjemahkan ke dalam koordinat lintang, bujur, dan ketinggian.
- Perangkat radar, ultrasonografi, dan lidar mendeteksi objek dan menyediakan data tentang lokasi dan pergerakannya dalam hal perubahan koordinat di ruang angkasa.
- Kamera menginformasikan mobil tentang sekelilingnya dengan menyediakan snapshot gambar dalam format digital.

Banyak sensor khusus muncul di mobil SD. Bagian “Mengatasi Ketidakpastian Persepsi”, selanjutnya di bab ini, menjelaskannya secara panjang lebar dan mengungkapkan bagaimana sistem menggabungkan keluarannya. Sistem harus menggabungkan dan memproses data sensor sebelum persepsi yang diperlukan agar mobil dapat beroperasi menjadi berguna. Oleh karena itu, menggabungkan data sensor menentukan berbagai perspektif dunia di sekitar mobil.

Lokalisasi adalah mengetahui di mana mobil berada di dunia, tugas utamanya dilakukan dengan memproses data dari perangkat GPS. GPS adalah sistem navigasi satelit berbasis ruang yang awalnya dibuat untuk keperluan militer. Ketika digunakan untuk tujuan sipil, ada beberapa ketidakakuratan yang disematkan (sehingga hanya orang yang berwenang yang dapat menggunakannya dengan presisi penuh). Ketidakakuratan yang sama juga muncul di sistem lain, seperti GLONASS (sistem navigasi Rusia), GALILEO (atau GNSS, sistem Eropa), atau BeiDou (atau BDS, sistem China). Konsekuensinya, apa pun konstelasi satelit yang Anda gunakan, mobil dapat mengetahui bahwa ia berada di jalan tertentu, tetapi dapat melewati jalur yang digunakannya (atau bahkan berakhir di jalan paralel). Selain lokasi kasar yang disediakan oleh GPS, sistem memproses data GPS dengan data sensor lidar untuk menentukan posisi yang tepat berdasarkan detail lingkungan sekitar.

Sistem deteksi menentukan apa yang ada di sekitar mobil. Sistem ini membutuhkan banyak subsistem, dengan masing-masing melakukan tujuan tertentu dengan menggunakan campuran data sensor dan analisis pemrosesan yang unik:

- a. Deteksi jalur dicapai dengan memproses gambar kamera menggunakan analisis data gambar atau jaringan khusus pembelajaran mendalam untuk segmentasi gambar, di mana gambar dipartisi menjadi area terpisah yang diberi label berdasarkan jenisnya (yaitu, jalan, mobil, dan pejalan kaki).
- b. Deteksi dan klasifikasi rambu lalu lintas dan lampu lalu lintas dicapai dengan memproses gambar dari kamera menggunakan jaringan pembelajaran mendalam yang pertama-tama menandai area gambar yang berisi tanda atau cahaya dan kemudian memberi label dengan jenis yang tepat (jenis tanda atau warna lampu).

- c. Data gabungan dari radar, lidar, ultrasound, dan kamera membantu menemukan objek eksternal dan melacak pergerakannya dalam hal arah, kecepatan, dan akselerasi.
- d. Data Lidar terutama digunakan untuk mendeteksi ruang kosong di jalan (jalur atau tempat parkir yang tidak terhalang).

14.6 MEMBIARKAN AI MASUK KE TKP

Setelah fase penginderaan, yang melibatkan membantu mobil SD menentukan di mana letaknya dan apa yang terjadi di sekitarnya, fase perencanaan dimulai. AI sepenuhnya memasuki adegan pada saat ini. Merencanakan mobil SD bermuara pada penyelesaian tugas perencanaan khusus ini:

- 1) **Route:** Menentukan jalur yang harus dilalui mobil. Karena Anda berada di dalam mobil untuk pergi ke suatu tempat tertentu (yah, itu tidak selalu benar, tetapi ini adalah asumsi yang paling sering berlaku), Anda ingin mencapai tujuan Anda dengan cara tercepat dan teraman. Dalam beberapa kasus, Anda juga harus mempertimbangkan biaya. Algoritme perutean, yang merupakan algoritme klasik, ada untuk membantu.
- 2) **Prediksi lingkungan:** Membantu mobil memproyeksikan dirinya ke masa depan karena butuh waktu untuk memahami situasi, memutuskan manuver, dan menyelesaikannya. Selama waktu yang diperlukan untuk melakukan manuver, mobil lain dapat memutuskan untuk mengubah posisinya atau memulai manuvernya sendiri juga. Saat mengemudi, Anda juga mencoba menentukan apa yang ingin dilakukan pengemudi lain untuk menghindari kemungkinan tabrakan. Mobil SD melakukan hal yang sama menggunakan prediksi pembelajaran mesin untuk memperkirakan apa yang akan terjadi selanjutnya dan memperhitungkan masa depan.
- 3) **Perencanaan perilaku:** Memberikan kecerdasan inti mobil. Ini menggabungkan praktik yang diperlukan untuk tetap berada di jalan dengan sukses: menjaga jalur; perubahan jalur; penggabungan atau memasuki jalan; menjaga jarak; penanganan lampu lalu lintas, rambu berhenti dan rambu keluar; menghindari rintangan; dan banyak lagi. Semua tugas ini dilakukan menggunakan AI, seperti sistem pakar yang menggabungkan banyak keahlian pengemudi, atau model probabilistik, seperti jaringan Bayesian, atau bahkan model pembelajaran mesin yang lebih sederhana.
- 4) **Perencanaan lintasan:** Menentukan bagaimana mobil akan benar-benar melaksanakan tugas yang diperlukan, mengingat biasanya ada lebih dari satu cara untuk mencapai suatu tujuan. Misalnya, ketika mobil memutuskan untuk berpindah jalur, Anda pasti menginginkannya tanpa akselerasi yang keras atau terlalu dekat dengan mobil lain, dan alih-alih bergerak dengan cara yang dapat diterima, aman, dan menyenangkan.

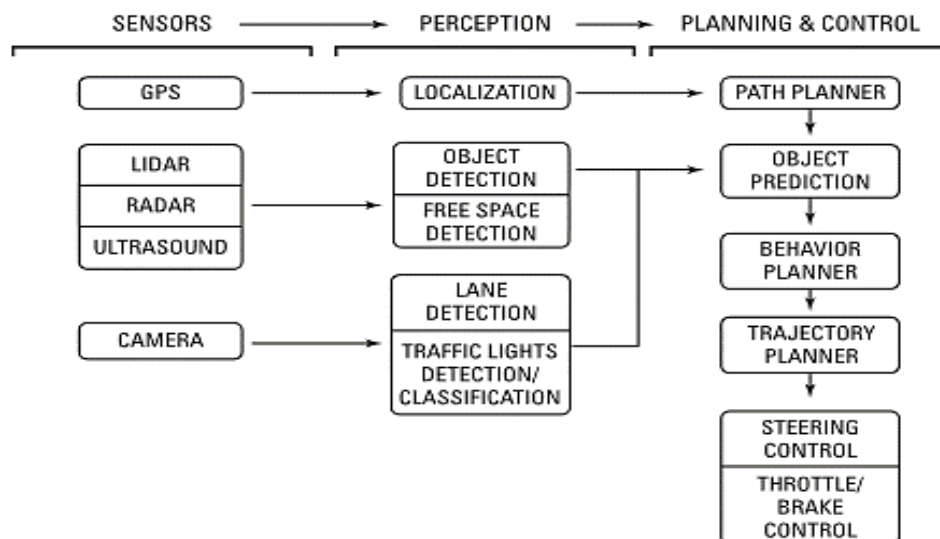
14.7 MEMAHAMI ITU BUKAN HANYA AI

Setelah merasakan dan merencanakan, saatnya mobil SD bertindak. Merasakan, merencanakan, dan bertindak adalah bagian dari siklus yang berulang hingga mobil mencapai tujuannya dan berhenti setelah parkir. Bertindak melibatkan tindakan inti akselerasi, pengereman, dan kemudi. Instruksi diputuskan selama tahap perencanaan, dan mobil hanya

mengeksekusi tindakan dengan bantuan sistem pengontrol, seperti pengontrol *Proportional-Integral-Derivative* (PID) atau *Model Predictive Control* (MPC), yang merupakan algoritme yang memeriksa apakah tindakan yang ditentukan dijalankan. dengan benar dan, jika tidak, segera berikan tindakan pencegahan yang sesuai.

Ini mungkin terdengar agak rumit, tetapi hanya tiga sistem yang bekerja, satu demi satu, dari awal hingga akhir di tempat tujuan. Setiap sistem berisi subsistem yang memecahkan satu masalah mengemudi, seperti yang digambarkan pada Gambar 14-1, menggunakan algoritme tercepat dan terandal.

Pada saat penulisan, kerangka kerja ini adalah yang paling canggih. Mobil SD kemungkinan akan berlanjut sebagai kumpulan perangkat lunak dan sistem perangkat keras yang menampung fungsi dan operasi yang berbeda. Dalam beberapa kasus, sistem akan menyediakan fungsionalitas yang berlebihan, seperti menggunakan beberapa sensor untuk melacak objek eksternal yang sama, atau mengandalkan beberapa sistem pemrosesan persepsi untuk memastikan bahwa Anda berada di jalur yang benar. Redundansi membantu memastikan nol kesalahan dan karena itu mengurangi kematian. Misalnya, bahkan ketika sistem seperti pendeteksi rambu lalu lintas pembelajaran mendalam gagal atau ditipu, sistem lain dapat mencadangkannya dan meminimalkan atau meniadakan konsekuensi untuk mobil.



Gambar 14-1: Keseluruhan, Tampilan Skematis Dari Sistem Yang Bekerja Di Mobil SD.

14.8 MENGATASI KETIDAKPASTIAN PERSEPSI

Steven Pinker, profesor di Departemen Psikologi di Universitas Harvard, mengatakan dalam bukunya *The Language Instinct: How the Mind Creates Language* bahwa "dalam robotika, masalah yang mudah dianggap sulit dan masalah yang sulit dianggap mudah". Nyatanya, AI yang bermain catur melawan master permainan sangat sukses; namun, aktivitas yang lebih biasa, seperti mengambil objek dari meja, menghindari tabrakan dengan pejalan kaki, mengenali wajah, atau menjawab pertanyaan melalui telepon dengan benar, terbukti cukup sulit bagi AI.

Paradoks Moravec mengatakan bahwa apa yang mudah bagi manusia sulit bagi AI (dan sebaliknya), seperti yang dijelaskan pada 1980-an oleh ilmuwan robotika dan kognitif Hans Moravec, Rodney Brooks, dan Marvin Minsk. Manusia sudah lama mengembangkan keterampilan seperti berjalan, berlari, memungut benda, berbicara, dan melihat; keterampilan ini dikembangkan melalui evolusi dan seleksi alam selama jutaan tahun. Untuk bertahan hidup di dunia ini, manusia melakukan apa yang telah dilakukan semua makhluk hidup sejak kehidupan ada di bumi. Sebaliknya, abstraksi tinggi dan matematika adalah penemuan yang relatif baru bagi manusia, dan kita tidak beradaptasi secara alami untuk mereka.

Mobil memiliki beberapa keunggulan dibandingkan robot, yang harus berjalan di dalam gedung dan di medan luar. Mobil beroperasi di jalan yang dibuat khusus untuk mereka, biasanya yang dipetakan dengan baik, dan mobil sudah memiliki solusi mekanis yang berfungsi untuk bergerak di permukaan jalan.

Aktuator bukanlah masalah terbesar untuk mobil SD. Perencanaan dan penginderaan adalah hal yang menimbulkan rintangan serius. Perencanaan berada pada level yang lebih tinggi (yang umumnya diunggulkan oleh AI). Dalam hal perencanaan umum, mobil SD sudah dapat mengandalkan navigator GPS, sejenis AI yang khusus memberikan petunjuk arah. Sensing adalah hambatan nyata untuk mobil SD karena tanpanya, tidak ada perencanaan dan pergerakan yang mungkin dilakukan. Pengemudi merasakan jalan sepanjang waktu untuk menjaga mobil tetap pada jalurnya, untuk berhati-hati terhadap rintangan, dan untuk menghormati peraturan yang disyaratkan.

Perangkat keras Sensing diperbarui terus menerus pada tahap evolusi mobil SD ini untuk menemukan solusi yang lebih andal, akurat, dan lebih murah. Di sisi lain, pemrosesan data sensor dan penggunaannya secara efektif bergantung pada algoritme yang kuat, seperti filter Kalman, yang sudah ada sekitar beberapa dekade.

14.9 MEMPERKENALKAN INDERA MOBIL

Sensor adalah komponen kunci untuk memahami lingkungan, dan mobil SD dapat merasakan dua arah, internal dan eksternal:

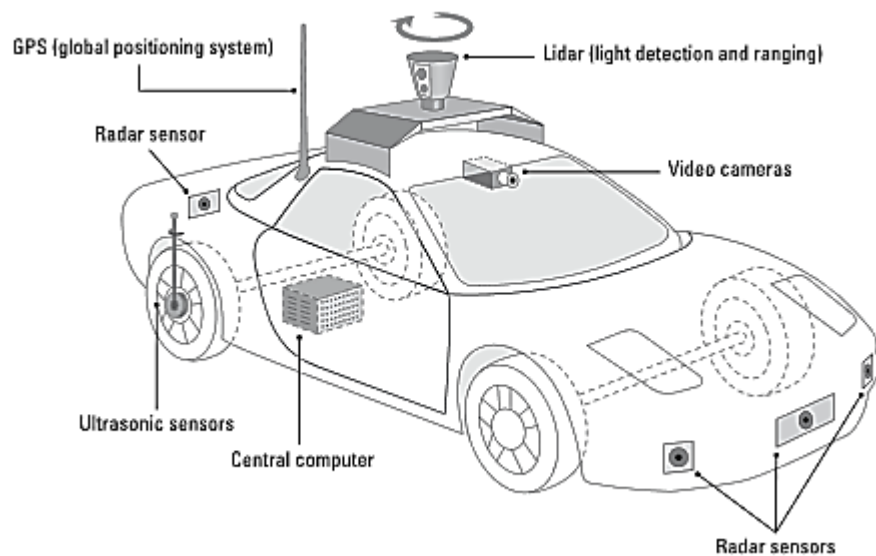
- **Sensor proprioseptif:** Bertanggung jawab untuk mendeteksi kondisi kendaraan, seperti status sistem (mesin, transmisi, pengereman, dan kemudi), dan posisi kendaraan di dunia dengan menggunakan lokalisasi GPS, rotasi roda, kecepatan kendaraan, dan percepatan
- **Sensor eksteroseptif:** Bertanggung jawab untuk merasakan lingkungan sekitar dengan menggunakan sensor seperti kamera, lidar, radar, dan sensor ultrasonik

Sensor proprioseptif dan eksteroseptif berkontribusi pada otonomi mobil SD. Lokalisasi GPS, khususnya, memberikan perkiraan (mungkin dilihat sebagai perkiraan kasar) untuk lokasi mobil SD, yang berguna pada tingkat tinggi untuk merencanakan arah dan tindakan yang bertujuan untuk membawa mobil SD ke tujuannya dengan sukses. GPS membantu mobil SD dengan cara membantu setiap pengemudi manusia: memberikan arah yang benar.

Sensor exteroceptive (ditunjukkan pada Gambar 14-2) membantu mobil khususnya dalam berkendara. Mereka menggantikan atau meningkatkan indera manusia dalam situasi

tertentu. Masing-masing menawarkan perspektif lingkungan yang berbeda; masing-masing menderita keterbatasan tertentu; dan masing-masing unggul dalam kemampuan yang berbeda.

Keterbatasan datang dalam beberapa bentuk. Saat Anda menjelajahi apa yang dilakukan sensor untuk mobil SD, Anda harus mempertimbangkan biaya, kepekaan terhadap cahaya, kepekaan terhadap cuaca, perekaman bising (yang berarti kepekaan sensor berubah, memengaruhi akurasi), jangkauan, dan resolusi. Di sisi lain, kapabilitas melibatkan kemampuan untuk melacak kecepatan, posisi, ketinggian, dan jarak objek secara akurat, serta keterampilan untuk mendeteksi apa objek tersebut dan bagaimana mengklasifikasikannya.



Gambar 14-2 Representasi skematis dari sensor exteroceptive di mobil SD.

Kamera

Kamera adalah sensor pasif berbasis penglihatan. Mereka dapat memberikan penglihatan mono atau stereo. Mengingat biayanya yang murah, Anda dapat menempatkannya di kaca depan, serta di kisi-kisi depan, kaca spion samping, pintu belakang, dan kaca depan belakang. Umumnya, kamera stereo vision meniru persepsi manusia dan mengambil informasi di jalan dan dari kendaraan terdekat, sedangkan kamera mono vision biasanya dikhususkan untuk mendeteksi rambu lalu lintas dan lampu lalu lintas. Data yang mereka tangkap diproses oleh algoritme untuk pemrosesan gambar atau oleh jaringan saraf pembelajaran mendalam untuk memberikan informasi deteksi dan klasifikasi (misalnya, mendeteksi lampu merah atau sinyal lalu lintas batas kecepatan). Kamera dapat memiliki resolusi tinggi (dapat melihat detail kecil) tetapi peka terhadap cahaya dan kondisi cuaca (malam, kabut, atau salju).

Lidar (Deteksi dan Jangkauan Cahaya)

Lidar menggunakan sinar infra merah (panjang gelombang sekitar 900 nanometer, tidak terlihat oleh mata manusia) yang dapat memperkirakan jarak antara sensor dan objek yang terkena. Mereka menggunakan putaran berputar untuk memproyeksikan sinar di sekitar dan kemudian mengembalikan estimasi dalam bentuk awan titik tumbukan, yang membantu memperkirakan bentuk dan jarak. Bergantung pada harga (dengan lebih tinggi umumnya

berarti lebih baik), lidar dapat memiliki resolusi lebih tinggi daripada radar. Namun, lidar lebih rapuh dan lebih mudah kotor daripada radar karena terekspos di luar mobil.

Radar (Deteksi dan Jangkauan Radio)

Berdasarkan gelombang radio yang mengenai target dan memantul kembali, dan waktu terbangnya menentukan jarak dan kecepatan, radar dapat ditempatkan di bumper depan dan belakang, serta di sisi mobil. Vendor telah menggunakannya selama bertahun-tahun di mobil untuk menyediakan cruise control adaptif, peringatan titik buta, peringatan tabrakan, dan penghindaran. Berbeda dengan sensor lain yang memerlukan beberapa pengukuran berurutan, radar dapat mendeteksi kecepatan objek setelah satu ping karena efek Doppler. Radar hadir dalam versi jarak pendek dan jarak jauh, dan keduanya dapat membuat cetak biru lingkungan sekitar dan digunakan untuk tujuan lokalisasi. Radar paling tidak terpengaruh oleh kondisi cuaca jika dibandingkan dengan jenis deteksi lainnya, terutama hujan atau kabut, dan memiliki jarak pandang 150 derajat dan jangkauan 30–200 meter. Kelemahan utamanya adalah kurangnya resolusi (radar tidak memberikan banyak detail) dan ketidakmampuan untuk mendeteksi objek statis dengan baik.

Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik mirip dengan radar tetapi menggunakan suara frekuensi tinggi (ultrasound, tidak terdengar oleh manusia, tetapi dapat didengar oleh hewan tertentu) sebagai pengganti gelombang mikro. Kelemahan utama sensor ultrasonik (digunakan oleh pabrikan daripada lidar yang lebih rapuh dan lebih mahal) adalah jangkauannya yang pendek.

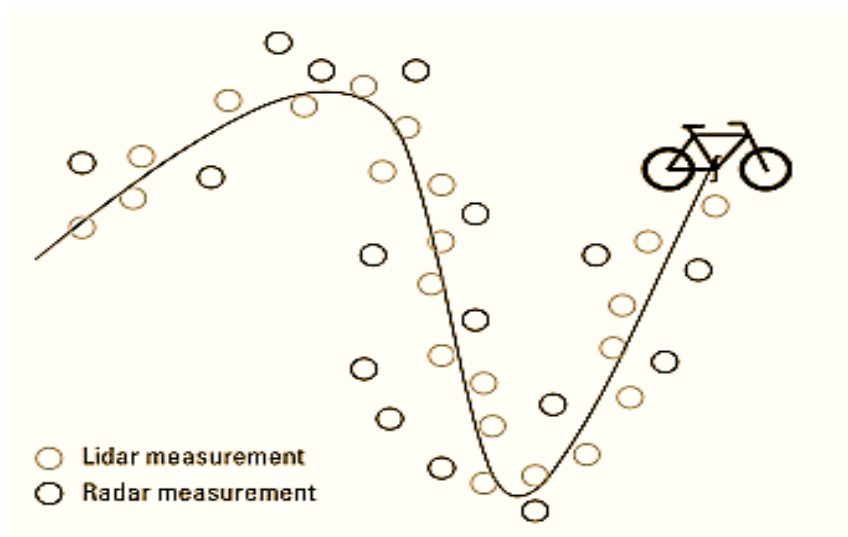
Menyatukan Apa Yang Anda Rasakan

Ketika datang untuk merasakan apa yang ada di sekitar mobil SD, Anda dapat mengandalkan sejumlah pengukuran yang berbeda, tergantung pada sensor yang terpasang pada mobil. Namun, setiap sensor memiliki resolusi, jangkauan, dan sensitivitas derau yang berbeda, menghasilkan pengukuran yang berbeda untuk situasi yang sama. Dengan kata lain, tidak ada yang sempurna, dan kelemahan sensorik mereka terkadang menghalangi deteksi yang tepat. Sinyal sonar dan radar mungkin diserap; sinar lidar dapat melewati padatan transparan. Selain itu, kamera dapat dikelabui dengan pantulan atau cahaya yang buruk.

Mobil SD hadir untuk meningkatkan mobilitas kita, yang berarti menjaga nyawa kita dan nyawa orang lain. Mobil SD tidak boleh gagal mendeteksi pejalan kaki yang tiba-tiba muncul di depannya. Untuk alasan keamanan, vendor memfokuskan banyak upaya pada fusi sensor, yang menggabungkan data dari berbagai sensor untuk mendapatkan pengukuran terpadu yang lebih baik daripada pengukuran tunggal mana pun. Penggabungan sensor biasanya merupakan hasil dari penggunaan varian filter Kalman (seperti Filter Kalman yang Diperluas atau Filter Kalman Tanpa Aroma yang lebih kompleks). Rudolf E. Kálmán adalah seorang insinyur listrik Hongaria dan seorang penemu yang bermigrasi ke Amerika Serikat selama Perang Dunia II. Karena penemuannya, yang menemukan begitu banyak penerapan dalam panduan, navigasi, dan kontrol kendaraan, dari mobil hingga pesawat terbang hingga pesawat ruang angkasa, Kálmán menerima National Medal of Science pada tahun 2009 dari Presiden AS Barack Obama.

Algoritma filter Kalman bekerja dengan memfilter beberapa pengukuran berbeda yang diambil dari waktu ke waktu ke dalam satu urutan pengukuran yang memberikan perkiraan

nyata (pengukuran sebelumnya adalah manifestasi yang tidak tepat). Ini beroperasi dengan pertama-tama mengambil semua pengukuran objek yang terdeteksi dan memprosesnya (fase prediksi keadaan) untuk memperkirakan posisi objek saat ini. Kemudian, saat pengukuran baru mengalir, ia menggunakan hasil baru yang diperolehnya dan memperbarui yang sebelumnya untuk mendapatkan estimasi posisi dan kecepatan objek yang lebih andal (fase pembaruan pengukuran), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 14-3.



Gambar 14-3: Filter Kalman Memperkirakan Lintasan Sepeda Dengan Memadukan Data Radar Dan Lidar.

Dengan cara ini, mobil SD dapat memberi makan algoritme pengukuran sensor dan menggunakannya untuk mendapatkan perkiraan yang dihasilkan dari objek di sekitarnya. Estimasi menggabungkan semua kekuatan dari setiap sensor dan menghindari kelemahannya. Ini dimungkinkan karena filter bekerja menggunakan versi probabilitas yang lebih canggih dan teorema Bayes, yang dijelaskan di Bab 10.

BAB 15

MEMAHAMI APLIKASI NONSTARTER

Bab-bab sebelumnya dalam buku ini mengeksplorasi apa itu AI dan apa yang bukan, bersama dengan masalah mana yang dapat diselesaikan dengan baik dan masalah mana yang tampaknya di luar jangkauan. Bahkan dengan semua informasi ini, Anda dapat dengan mudah mengenali aplikasi potensial yang tidak akan pernah terungkap karena AI tidak dapat memenuhi kebutuhan khusus itu. Bab ini mengeksplorasi aplikasi nonstarter. Mungkin bab tersebut harus diberi judul ulang sebagai "Mengapa Kita Masih Membutuhkan Manusia", tetapi judul saat ini lebih jelas.

Sebagai bagian dari bab ini, Anda akan menemukan efek mencoba membuat aplikasi nonstarter. Efek yang paling mengkhawatirkan adalah musim dingin AI. Musim dingin AI terjadi setiap kali janji pendukung AI melebihi kemampuan mereka untuk mewujudkannya, yang mengakibatkan hilangnya dana dari pengusaha.

AI juga bisa terjebak dalam mengembangkan solusi untuk masalah yang sebenarnya tidak ada. Ya, keajaiban dari solusi tersebut benar-benar terlihat sangat mewah, tetapi kecuali solusi tersebut benar-benar memenuhi kebutuhan, tidak ada yang akan membelinya. Teknologi berkembang hanya ketika mereka memenuhi kebutuhan yang pengguna rela mengeluarkan uang untuk mendapatkannya. Bab ini diakhiri dengan melihat solusi untuk masalah yang tidak ada.

15.1 MENGGUNAKAN AI DI TEMPAT YANG TIDAK AKAN BEKERJA

Tabel 1-1 di Bab 1 mencantumkan tujuh jenis kecerdasan. Masyarakat yang berfungsi penuh mencakup ketujuh jenis kecerdasan, dan orang yang berbeda unggul dalam jenis kecerdasan yang berbeda. Ketika Anda menggabungkan upaya semua orang, Anda dapat menangani ketujuh jenis kecerdasan dengan cara yang memenuhi kebutuhan masyarakat.

Anda akan segera mencatat dari Tabel 1-1 bahwa AI sama sekali tidak menangani dua jenis kecerdasan, dan hanya menyediakan kemampuan sederhana dengan tiga kecerdasan lainnya. AI unggul dalam hal kecerdasan matematika, logika, dan kinestetik, membatasi kemampuannya untuk memecahkan berbagai jenis masalah yang perlu ditangani oleh masyarakat yang berfungsi penuh. Bagian berikut menjelaskan situasi di mana AI tidak dapat berfungsi karena merupakan teknologi bukan manusia.

15.2 MENDEFINISIKAN BATAS-BATAS AI

Saat berbicara dengan Alexa, Anda mungkin lupa bahwa Anda sedang berbicara dengan mesin. Mesin tidak tahu apa yang Anda katakan, tidak memahami Anda sebagai pribadi, dan tidak memiliki keinginan nyata untuk berinteraksi dengan Anda; itu hanya bertindak seperti yang ditentukan oleh algoritme yang dibuat untuknya dan data yang Anda berikan. Meski begitu, hasilnya luar biasa. Sangat mudah untuk antropomorfisasi AI tanpa

menyadarinya dan melihatnya sebagai perpanjangan dari entitas mirip manusia. Namun, AI tidak memiliki hal-hal penting yang dijelaskan di bagian berikut.

Kreativitas

Anda dapat menemukan berbagai macam artikel, situs, musik, seni, tulisan, dan segala macam keluaran kreatif dari AI. Masalah dengan AI adalah tidak dapat membuat apa pun. Saat Anda berpikir tentang kreativitas, pikirkan tentang pola pemikiran. Misalnya, Beethoven memiliki cara berpikir yang berbeda tentang musik. Anda dapat mengenali karya klasik Beethoven bahkan jika Anda tidak terbiasa dengan semua karyanya karena musik memiliki pola tertentu, dibentuk oleh cara berpikir Beethoven.

AI dapat membuat karya Beethoven baru dengan melihat proses pemikirannya secara matematis, yang dilakukan AI dengan belajar dari contoh musik Beethoven. Dasar yang dihasilkan untuk membuat karya Beethoven baru bersifat matematis. Faktanya, karena pola matematika..

Masalah menyamakan kreativitas dengan matematika adalah bahwa matematika itu tidak kreatif. Menjadi kreatif berarti mengembangkan pola pikir baru sesuatu yang belum pernah dilihat orang sebelumnya. Kreativitas bukan hanya tindakan berpikir di luar kotak; itu tindakan mendefinisikan kotak baru.

Kreativitas juga menyiratkan pengembangan perspektif yang berbeda, yang pada dasarnya mendefinisikan kumpulan data yang berbeda (jika Anda bersikeras pada sudut pandang matematis). AI terbatas pada data yang Anda berikan. Itu tidak dapat membuat datanya sendiri; itu hanya dapat membuat variasi dari data yang ada data yang dipelajarinya. Bilah samping “Memahami orientasi pengajaran” di Bab 13 menguraikan gagasan perspektif ini. Untuk mengajarkan AI sesuatu yang baru, sesuatu yang berbeda, sesuatu yang menakutkan, manusia harus memutuskan untuk memberikan orientasi data yang sesuai.

Imajinasi

Mencipta berarti mendefinisikan sesuatu yang nyata, apakah itu musik, seni, menulis, atau aktivitas lain apa pun yang menghasilkan sesuatu yang dapat dilihat, didengar, disentuh, atau berinteraksi dengan orang lain dengan cara lain. Imajinasi adalah abstraksi penciptaan, dan karena itu lebih jauh lagi berada di luar jangkauan kemampuan AI. Seseorang dapat membayangkan hal-hal yang tidak nyata dan tidak akan pernah menjadi nyata. Imajinasi adalah pikiran yang mengembara melintasi bidang usaha, bermain dengan apa yang mungkin terjadi jika aturan tidak menghalangi. Kreativitas sejati seringkali merupakan hasil dari imajinasi yang berhasil.

Dari sudut pandang manusia murni, semua orang bisa membayangkan sesuatu. Imajinasi membedakan kita dari yang lainnya dan sering kali menempatkan kita dalam situasi yang tidak nyata sama sekali. Sama seperti AI tidak dapat membuat pola pemikiran baru atau mengembangkan data baru tanpa menggunakan sumber yang ada, AI juga harus ada dalam batasan realitas. Konsekuensinya, tidak mungkin ada orang yang mengembangkan AI dengan imajinasi. Imajinasi tidak hanya membutuhkan kecerdasan kreatif, tetapi juga membutuhkan kecerdasan intrapersonal, dan AI tidak memiliki kedua bentuk kecerdasan tersebut.

Imajinasi, seperti banyak sifat manusia, bersifat emosional. AI kurang emosi. Faktanya, saat melihat apa yang dapat dilakukan AI, dibandingkan dengan apa yang dapat dilakukan

manusia, sering kali perlu mengajukan pertanyaan sederhana apakah tugas tersebut memerlukan emosi.

Ide Orisinal

Membayangkan sesuatu, menciptakan sesuatu yang nyata dari apa yang dibayangkan, dan kemudian menggunakan contoh dunia nyata dari sesuatu yang tidak pernah ada di masa lalu berarti mengembangkan sebuah ide. Untuk berhasil menciptakan ide, manusia membutuhkan kecerdasan kreatif, intrapersonal, dan interpersonal yang baik. Membuat sesuatu yang baru sangat bagus jika Anda ingin mendefinisikan versi satu kali dari sesuatu atau untuk menghibur diri sendiri. Namun, untuk membuatnya menjadi sebuah ide, Anda harus membaginya dengan orang lain dengan cara yang memungkinkan mereka untuk melihatnya juga.

Kekurangan Data

Bagian "Mempertimbangkan Lima Kesalahan dalam Data" di Bab 2 memberi tahu Anda tentang masalah data yang harus diatasi oleh AI untuk melakukan tugas yang dirancang untuk dilakukannya. Satu-satunya masalah adalah bahwa AI biasanya tidak dapat mengenali ketidakbenaran dalam data dengan mudah kecuali ada banyak contoh data yang tidak memiliki ketidakbenaran ini, yang mungkin lebih sulit didapat daripada yang Anda pikirkan. Manusia, di sisi lain, seringkali dapat menemukan ketidakbenaran dengan relatif mudah. Setelah melihat lebih banyak contoh daripada yang pernah dilihat oleh AI mana pun, manusia dapat melihat ketidakbenaran melalui imajinasi dan kreativitas. Manusia dapat menggambarkan ketidakbenaran dengan cara yang tidak bisa dilakukan oleh AI karena AI terjebak dalam kenyataan.

Kekeliruan ditambahkan ke dalam data dalam banyak cara sehingga daftar semuanya bahkan tidak mungkin. Manusia sering menambahkan ketidakbenaran ini tanpa memikirkannya. Faktanya, menghindari ketidakbenaran bisa jadi tidak mungkin, disebabkan oleh perspektif, bias, dan kerangka acuan pada waktu-waktu tertentu. Karena AI tidak dapat mengidentifikasi semua ketidakbenaran, data yang digunakan untuk membuat keputusan akan selalu memiliki kekurangan. Apakah kekurangan itu memengaruhi kemampuan AI untuk menghasilkan keluaran yang berguna tergantung pada jenis dan tingkat kekurangan, bersama dengan kemampuan algoritme.

Namun, jenis kekurangan data yang paling aneh untuk dipertimbangkan adalah ketika manusia benar-benar menginginkan ketidakbenaran sebagai keluaran. Situasi ini lebih sering terjadi seperti yang dipikirkan kebanyakan orang, dan satu-satunya cara untuk mengatasi masalah manusia khusus ini adalah melalui komunikasi halus yang disediakan oleh kecerdasan interpersonal yang tidak dimiliki oleh AI. Misalnya, seseorang membeli satu set pakaian baru. Mereka terlihat mengerikan - setidaknya bagi Anda, (dan pakaian bisa sangat subyektif). Namun, jika Anda pintar, Anda akan mengatakan bahwa pakaian itu terlihat luar biasa. Orang tersebut tidak mencari pendapat Anda yang tidak memihak orang tersebut mencari dukungan dan persetujuan Anda. Pertanyaannya kemudian menjadi bukan salah satu dari "Bagaimana tampilan pakaian ini?", Yang akan didengar oleh AI, tetapi salah satu dari, "Apakah Anda menyetujui saya?" atau "Apakah Anda akan mendukung keputusan saya untuk membeli pakaian ini?" Anda dapat mengatasi masalah sebagian dengan menyarankan aksesoris yang

melengkapi pakaian atau cara lain, seperti secara halus membuat orang tersebut melihat bahwa mereka mungkin tidak mengenakan pakaian tersebut di depan umum.

Ada juga masalah mengatakan kebenaran yang menyakitkan yang tidak akan pernah bisa ditangani oleh AI karena AI tidak memiliki emosi. Kebenaran yang menyakitkan adalah kebenaran di mana penerimanya tidak mendapatkan apa pun yang berguna, tetapi sebaliknya menerima informasi yang merugikan — baik secara emosional, fisik, atau intelektual. Misalnya, seorang anak mungkin tidak mengetahui bahwa salah satu orang tuanya tidak setia kepada orang tuanya. Karena kedua orang tua telah meninggal, informasi tersebut tidak relevan lagi, dan yang terbaik adalah membiarkan anak tetap dalam keadaan bahagia. Namun, seseorang datang dan memastikan ingatan sang anak rusak dengan membahas perselingkuhan secara mendetail. Anak itu tidak mendapatkan apa-apa, tetapi pasti terluka. AI dapat menyebabkan rasa sakit yang sama dengan meninjau informasi keluarga dengan cara yang tidak akan pernah dipertimbangkan oleh anak tersebut. Setelah menemukan ketidaksetiaan melalui kombinasi laporan polisi, catatan hotel, kuitansi toko, dan sumber lainnya, AI memberi tahu anak tentang ketidaksetiaan, sekali lagi, menyebabkan luka dengan menggunakan kebenaran. Namun, dalam kasus AI, kebenaran dihadirkan karena kurangnya kecerdasan emosional (empati); AI tidak dapat memahami kebutuhan anak untuk tetap bahagia tentang kesetiaan orang tua. Sayangnya, bahkan ketika kumpulan data berisi informasi yang benar dan benar yang cukup bagi AI untuk menghasilkan hasil yang dapat digunakan, hasilnya dapat terbukti lebih menyakitkan daripada membantu.

15.3 MENERAPKAN AI SECARA TIDAK BENAR

Batasan AI menentukan bidang kemungkinan untuk menerapkan AI dengan benar. Namun, bahkan dalam ranah ini, Anda bisa mendapatkan keluaran yang tidak terduga atau tidak membantu. Misalnya, Anda dapat memberikan berbagai masukan kepada AI dan kemudian menanyakan probabilitas kejadian tertentu yang terjadi berdasarkan masukan tersebut. Ketika data yang cukup tersedia, AI dapat memberikan hasil yang sesuai dengan dasar matematika dari data masukan. Namun, AI tidak dapat menghasilkan data baru, membuat solusi berdasarkan data tersebut, membayangkan cara baru bekerja pada hari itu, atau memberikan ide untuk mengimplementasikan solusi. Semua aktivitas ini berada di alam manusia. Yang Anda harapkan hanyalah prediksi probabilitas.

Banyak hasil AI didasarkan pada probabilitas atau statistik. Sayangnya, tak satu pun dari metode matematika ini berlaku untuk individu; metode ini hanya bekerja dengan kelompok. Faktanya, menggunakan statistik menciptakan banyak sekali masalah untuk tujuan apa pun selain hasil nyata, seperti mengendarai mobil. Ketika aplikasi AI Anda memengaruhi individu, Anda harus bersiap untuk hal yang tidak terduga, termasuk kegagalan total untuk mencapai salah satu tujuan yang telah Anda tetapkan untuk dicapai.

Masalah lainnya adalah apakah kumpulan data berisi pendapat apa pun, yang jauh lebih umum daripada yang mungkin Anda pikirkan. Pendapat berbeda dari fakta karena fakta tersebut sepenuhnya dapat dibuktikan dan semua orang setuju bahwa fakta itu benar (setidaknya, setiap orang dengan pikiran terbuka). Pendapat muncul ketika Anda tidak memiliki cukup fakta ilmiah untuk mendukung data. Selain itu, opini muncul ketika emosi

terlibat. Bahkan ketika dihadapkan pada bukti konklusif yang bertentangan, sebagian manusia lebih suka mengandalkan opini daripada fakta. Pendapat itu membuat kita merasa nyaman; faktanya tidak. AI hampir selalu gagal ketika melibatkan pendapat. Bahkan dengan algoritme terbaik yang tersedia, seseorang akan tidak puas dengan hasilnya.

15.4 MEMASUKI DUNIA HARAPAN YANG TIDAK REALISTIS

Bagian sebelumnya dari bab ini membahas bagaimana mengharapkan AI untuk melakukan tugas-tugas tertentu atau menerapkannya dalam situasi yang kurang konkret akan menyebabkan masalah.

Sayangnya, manusia tampaknya tidak memahami bahwa jenis tugas yang menurut banyak dari kita dapat dilakukan oleh AI tidak akan pernah terwujud. Harapan yang tidak realistis ini memiliki banyak sumber, termasuk

- 1) **Media:** Buku, film, dan bentuk media lainnya semuanya berusaha mendapatkan tanggapan emosional dari kita. Namun, respons emosional itu adalah sumber harapan yang tidak realistis. Kami membayangkan bahwa AI dapat melakukan sesuatu, tetapi itu benar-benar tidak dapat melakukan hal-hal itu di dunia nyata.
- 2) **Antropomorfisasi:** Seiring dengan emosi yang dihasilkan media, manusia juga cenderung membentuk keterikatan pada segalanya. Orang sering menamai mobil mereka, berbicara dengan mereka, dan bertanya-tanya apakah mereka merasa tidak enak saat mogok. AI tidak bisa merasakan, tidak bisa mengerti, tidak bisa berkomunikasi (benar-benar), tidak bisa melakukan apa pun selain menghitung angka banyak sekali angka. Ketika harapannya adalah bahwa AI akan tiba-tiba mengembangkan perasaan dan bertindak seperti manusia, hasilnya pasti akan gagal.
- 3) **Masalah yang tidak ditentukan:** AI dapat memecahkan masalah yang ditentukan, tetapi bukan masalah yang tidak ditentukan. Anda dapat menyajikan satu set input potensial kepada manusia dan mengharapkan manusia untuk membuat pertanyaan yang cocok berdasarkan ekstrapolasi. Katakanlah bahwa serangkaian tes sebagian besar terus gagal, tetapi beberapa subjek tes mencapai tujuan yang diinginkan. AI mungkin mencoba meningkatkan hasil tes melalui interpolasi dengan menemukan subjek tes baru dengan karakteristik yang cocok dengan subjek yang selamat. Namun, manusia dapat memperbaiki hasil tes melalui ekstrapolasi dengan mempertanyakan mengapa beberapa subjek tes berhasil dan menemukan penyebabnya, apakah penyebabnya berdasarkan karakteristik subjek tes atau tidak (mungkin kondisi lingkungan telah berubah atau subjek tes hanya memiliki sikap yang berbeda). . Namun, agar AI dapat memecahkan masalah apa pun, manusia harus dapat mengungkapkan masalah itu dengan cara yang dipahami AI. Masalah yang tidak terdefinisi, yang mewakili sesuatu di luar pengalaman manusia, tidak dapat diselesaikan dengan menggunakan AI.
- 4) **Kekurangan teknologi:** Di banyak bagian dalam buku ini, Anda menemukan bahwa suatu masalah tidak dapat dipecahkan pada waktu tertentu karena kurangnya teknologi. Tidak realistis meminta AI untuk memecahkan masalah ketika teknologinya tidak mencukupi.

Misalnya, kurangnya sensor dan kekuatan pemrosesan akan membuat pembuatan mobil self-driving pada tahun 1960-an menjadi tidak mungkin, namun kemajuan teknologi telah memungkinkan upaya seperti itu hari ini.

15.5 MEMPERTIMBANGKAN EFEK AI WINTERS

Musim dingin AI terjadi ketika para ilmuwan dan lainnya membuat janji tentang manfaat AI yang tidak membuahkan hasil dalam jangka waktu yang diharapkan, menyebabkan dana untuk AI mengering dan penelitian terus berlanjut hanya dengan kecepatan glasial. Sejak 1956, dunia telah mengalami dua musim dingin AI. (Saat ini, dunia sedang mengalami musim panas AI yang ketiga.) Bagian berikut membahas penyebab, efek, dan akibat musim dingin AI secara lebih mendetail.

Memahami Musim Dingin AI

Sulit untuk mengatakan dengan tepat kapan AI dimulai. Lagi pula, bahkan orang Yunani kuno bermimpi untuk menciptakan manusia mekanik, seperti yang disajikan dalam mitos Yunani tentang Hephaestus dan Galatea Pygmalion, dan kita dapat berasumsi bahwa manusia mekanik ini akan memiliki semacam kecerdasan. Akibatnya, seseorang dapat berargumen bahwa musim dingin AI pertama benar-benar terjadi antara jatuhnya kekaisaran Romawi dan waktu di abad pertengahan ketika orang memimpikan cara alkimia untuk menempatkan pikiran ke dalam materi. Kemudian, musim dingin AI terjadi ketika pendanaan untuk AI berkurang. Penggunaan kata musim dingin tepat karena seperti pohon di musim dingin, AI tidak berhenti tumbuh sama sekali. Ketika Anda melihat cincin pohon, Anda melihat bahwa pohon itu terus tumbuh di musim dingin - tidak terlalu cepat.

Mendefinisikan Penyebab Musim Dingin AI

Penyebab musim dingin AI dapat dengan mudah diringkas sebagai hasil dari janji aneh yang tidak mungkin ditepati. Pada awal upaya di Dartmouth College pada tahun 1956, calon pemimpin penelitian AI meramalkan bahwa komputer secerdas manusia tidak akan memakan waktu lebih dari satu generasi. Enam puluh tahun lebih kemudian, komputer masih belum sepintar manusia. Faktanya, jika Anda telah membaca bab-bab sebelumnya, Anda tahu bahwa komputer tidak mungkin secerdas manusia, setidaknya tidak dalam setiap jenis kecerdasan (dan saat ini telah melampaui kemampuan manusia hanya dalam beberapa jenis).

Bagian dari masalah dengan kemampuan overpromising adalah pendukung awal AI percaya bahwa semua pemikiran manusia dapat diformalkan sebagai algoritma. Padahal, ide ini kembali ke filsuf Cina, India, dan Yunani. Namun, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1-1 Bab 1, hanya beberapa komponen kecerdasan manusia yang diformalkan. Bahkan, hasil terbaik yang mungkin adalah penalaran matematis dan logis manusia dapat dimekanisasi. Meski begitu, pada tahun 1920-an dan 1930-an, David Hilbert menantang matematikawan untuk membuktikan bahwa semua penalaran matematis dapat diformalkan. Jawaban atas tantangan ini datang dari bukti ketidaklengkapan Gödel, mesin Turing, dan kalkulus Lambda Gereja. Dua hasil muncul: Memformalkan semua penalaran matematis tidak mungkin; dan di area di mana formalisasi dimungkinkan, Anda juga dapat memekanisasi penalaran, yang merupakan dasar AI.

Bagian lain dari masalah overpromising adalah optimisme yang berlebihan. Selama tahun-tahun awal AI, komputer memecahkan masalah kata aljabar, membuktikan teorema dalam geometri, dan belajar berbicara bahasa Inggris. Dua keluaran pertama masuk akal ketika Anda mempertimbangkan bahwa komputer hanya mem-parsing input dan memasukkannya ke dalam bentuk yang dapat dimanipulasi oleh komputer. Masalahnya adalah dengan ketiga dari output ini. Komputer itu tidak benar-benar berbahasa Inggris; sebaliknya, itu mengubah data tekstual menjadi pola digital yang pada gilirannya diubah menjadi analog dan keluaran sebagai sesuatu yang tampak seperti ucapan, tetapi sebenarnya tidak. Komputer tidak mengerti apa-apa tentang bahasa Inggris, atau bahasa lain apa pun. Ya, para ilmuwan memang mendengar bahasa Inggris, tetapi komputer hanya melihat 0 dan 1 dalam pola tertentu yang sama sekali tidak dilihat komputer sebagai bahasa.

Bahkan para peneliti sering tertipu dengan berpikir bahwa komputer melakukan lebih dari yang sebenarnya. Misalnya, ELIZA dari Joseph Weizenbaum tampaknya mendengar masukan dan kemudian merespons dengan cara yang cerdas. Sayangnya, tanggapannya terbatas dan aplikasi tidak mendengar, memahami, atau mengatakan apa pun. Namun, ELIZA adalah chatterbot pertama dan merupakan langkah maju, meskipun sangat kecil. Hype itu jauh lebih besar daripada teknologi sebenarnya - masalah yang dihadapi AI saat ini. Orang-orang merasa kecewa ketika mereka melihat hype itu tidak nyata, sehingga para ilmuwan dan promotor terus mempersiapkan diri untuk gagal dengan menampilkan kemewahan daripada teknologi nyata. Musim dingin AI pertama disebabkan oleh prediksi seperti ini:

- a. H.A. Simon: "Dalam sepuluh tahun, komputer digital akan menjadi juara catur dunia" (1958) dan "mesin akan mampu, dalam dua puluh tahun, melakukan pekerjaan apa pun yang dapat dilakukan manusia." (1965)
- b. Allen Newell: "Dalam sepuluh tahun, komputer digital akan menemukan dan membuktikan teorema matematika baru yang penting." (1958)
- c. Marvin Minsky: "Dalam satu generasi . . . masalah menciptakan 'kecerdasan buatan' secara substansial akan dipecahkan" (1967) dan "Dalam waktu tiga sampai delapan tahun, kita akan memiliki mesin dengan kecerdasan umum manusia pada umumnya." (1970)

Saat melihat klaim aneh ini hari ini, mudah untuk melihat mengapa pemerintah menarik dana. Bagian "Mempertimbangkan argumen Kamar Cina" di Bab 5 menguraikan hanya satu dari banyak argumen tandingan yang bahkan dibuat oleh orang-orang dalam komunitas AI terhadap prediksi ini.

Musim dingin AI kedua datang sebagai akibat dari masalah yang sama yang menciptakan musim dingin AI pertama - terlalu menjanjikan, terlalu bersemangat, dan terlalu optimis. Dalam hal ini, boom dimulai dengan sistem pakar, sejenis program AI yang memecahkan masalah menggunakan aturan logika. Selain itu, orang Jepang memasuki keributan dengan proyek Komputer Generasi Kelima mereka, sebuah sistem komputer yang menawarkan pemrosesan paralel secara besar-besaran. Idenya adalah membuat komputer yang dapat melakukan banyak tugas secara paralel, mirip dengan otak manusia. Akhirnya, John Hopfield dan David Rumelhart menghidupkan kembali koneksionisme, sebuah strategi yang memodelkan proses mental sebagai jaringan unit-unit sederhana yang saling terhubung.

Akhirnya datang sebagai semacam gelembung ekonomi. Sistem pakar terbukti rapuh, bahkan ketika dijalankan pada sistem komputer khusus. Sistem komputer khusus berakhir sebagai lubang ekonomi yang lebih baru, sistem komputer umum dapat dengan mudah menggantinya dengan biaya yang berkurang secara signifikan. Nyatanya, proyek Komputer Generasi Kelima Jepang juga menjadi korban dari gelembung ekonomi ini. Terbukti sangat mahal untuk membangun dan memelihara.

15.6 MEMBANGUN KEMBALI HARAPAN DENGAN TUJUAN BARU

Musim dingin AI tidak selalu terbukti menghancurkan. Justru sebaliknya: Saat-saat seperti itu dapat dilihat sebagai kesempatan untuk mundur dan memikirkan berbagai masalah yang muncul saat terburu-buru mengembangkan sesuatu yang menakutkan. Dua bidang pemikiran utama diuntungkan selama musim dingin AI pertama (bersama dengan manfaat kecil untuk bidang pemikiran lainnya):

- a. **Pemrograman logis:** Bidang pemikiran ini melibatkan penyajian serangkaian kalimat dalam bentuk logis (dieksekusi sebagai aplikasi) yang mengungkapkan fakta dan aturan tentang domain masalah tertentu. Contoh bahasa pemrograman yang menggunakan paradigma khusus ini adalah Prolog, Answer Set Programming (ASP), dan Datalog. Ini adalah bentuk pemrograman berbasis aturan, yang merupakan teknologi dasar yang digunakan untuk sistem pakar.
- b. **Penalaran akal sehat:** Area pemikiran ini menggunakan metode simulasi kemampuan manusia untuk memprediksi hasil dari rangkaian peristiwa berdasarkan sifat, tujuan, niat, dan perilaku objek tertentu. Penalaran akal sehat adalah komponen penting dalam AI karena memengaruhi berbagai disiplin ilmu, termasuk visi komputer, manipulasi robot, penalaran taksonomi, tindakan dan perubahan, penalaran temporal, dan penalaran kualitatif. Musim dingin AI kedua membawa perubahan tambahan yang berfungsi untuk membawa AI ke dalam fokus yang dimilikinya saat ini. Perubahan ini termasuk
- c. **Menggunakan perangkat keras umum:** Pada satu titik, sistem pakar dan penggunaan AI lainnya bergantung pada perangkat keras khusus. Alasannya adalah perangkat keras biasa tidak menyediakan daya komputasi atau memori yang diperlukan. Namun, sistem khusus ini terbukti mahal untuk dirawat, sulit diprogram, dan sangat rapuh saat menghadapi situasi yang tidak biasa. Perangkat keras umum bersifat umum dan tidak terlalu rentan terhadap masalah memiliki solusi yang mencoba menemukan masalah (lihat bagian "Menciptakan Solusi untuk Mencari Masalah" yang akan datang dari bab ini untuk detailnya).
- d. **Melihat kebutuhan untuk belajar:** Sistem pakar dan bentuk awal AI lainnya memerlukan pemrograman khusus untuk memenuhi setiap kebutuhan, sehingga membuatnya sangat tidak fleksibel. Menjadi jelas bahwa komputer perlu dapat belajar dari lingkungan, sensor, dan data yang disediakan.
- e. **Menciptakan lingkungan yang fleksibel:** Sistem yang melakukan pekerjaan yang bermanfaat antara musim dingin AI pertama dan kedua melakukannya dengan cara yang kaku. Ketika input tidak sesuai harapan, sistem ini cenderung menghasilkan

kesalahan yang aneh pada output. Menjadi jelas bahwa setiap sistem baru perlu mengetahui bagaimana bereaksi terhadap data dunia nyata, yang penuh dengan kesalahan, tidak lengkap, dan seringkali diformat dengan tidak benar.

- f. **Mengandalkan strategi baru:** Bayangkan Anda bekerja untuk pemerintah dan telah menjanjikan segala macam hal menakjubkan berdasarkan AI, kecuali bahwa tampaknya tidak ada yang terwujud. Itulah masalah musim dingin AI kedua: Berbagai pemerintah telah mencoba berbagai cara untuk mewujudkan janji AI. Ketika strategi saat ini jelas tidak berhasil, pemerintah yang sama ini mulai mencari cara lain untuk memajukan komputasi, beberapa di antaranya telah membuahkan hasil yang menarik, seperti kemajuan robotika.

Intinya adalah musim dingin AI tidak selalu buruk untuk AI. Faktanya, kesempatan untuk mundur dan melihat kemajuan (atau kekurangannya) dari strategi saat ini adalah penting. Mengambil saat-saat bijaksana ini sulit ketika seseorang terburu-buru menuju pencapaian penuh harapan berikutnya.

Ketika mempertimbangkan musim dingin AI dan pembaharuan AI yang dihasilkan dengan ide dan tujuan yang diperbarui, sebuah pepatah yang diciptakan oleh ilmuwan dan futuris Amerika, Roy Charles Amara (juga dikenal sebagai hukum Amara) patut diingat: “Kita cenderung melebih-lebihkan efek dari teknologi dalam jangka pendek dan meremehkan efeknya dalam jangka panjang.” Setelah semua hype dan kekecewaan, selalu ada saat ketika orang tidak dapat melihat dampak jangka panjang dari teknologi baru dengan jelas dan memahami revolusi yang ditimbulkannya. Sebagai sebuah teknologi, AI akan tetap ada dan akan mengubah dunia kita menjadi lebih baik dan lebih buruk, tidak peduli berapa banyak musim dingin yang harus dihadapi.

15.7 MENCIPTAKAN SOLUSI UNTUK Mencari Masalah

Dua orang sedang melihat sekumpulan kabel, roda, potongan logam, dan barang-barang aneh yang tampak seperti sampah. Orang pertama bertanya kepada orang kedua, “Apa fungsinya?” Jawaban kedua, “Apa fungsinya?” Namun, penemuan yang tampaknya melakukan segalanya akhirnya tidak melakukan apa-apa. Media penuh dengan contoh solusi mencari masalah. Kami tertawa karena semua orang pernah menemukan solusi yang mencari masalah sebelumnya. Solusi ini berakhir sebagai sampah, bahkan ketika berhasil, karena gagal menjawab kebutuhan yang mendesak. Bagian berikut membahas solusi AI untuk mencari masalah secara lebih mendetail.

15.8 MENDEFINISIKAN GIZMO

Dalam hal AI, dunia ini penuh dengan gizmos. Beberapa dari gizmos itu benar-benar berguna, tetapi banyak yang tidak, dan beberapa berada di antara dua ekstrem ini. Misalnya, Alexa hadir dengan banyak fitur berguna, tetapi juga dilengkapi dengan banyak hal yang akan membuat Anda menggaruk-garuk kepala saat mencoba menggunakannya. Artikel oleh John Dvorak ini mungkin tampak terlalu pesimistis, tetapi ini memberikan bahan pemikiran tentang jenis fitur yang disediakan Alexa.

Alat AI adalah aplikasi apa pun yang sekilas tampak melakukan sesuatu yang menarik, tetapi pada akhirnya terbukti tidak dapat melakukan tugas yang berguna. Berikut adalah beberapa aspek umum yang harus dicari saat menentukan apakah sesuatu itu gizmo. (Huruf pertama dari setiap peluru dalam daftar mengeja akronim CREEP, artinya, jangan membuat aplikasi AI yang menyeramkan):

- 1) **Hemat biaya:** Sebelum seseorang memutuskan untuk membeli aplikasi AI, itu harus terbukti harganya sama atau kurang dari solusi yang ada. Semua orang mencari kesepakatan. Membayar lebih untuk keuntungan serupa tidak akan menarik perhatian.
- 2) **Dapat direproduksi:** Hasil dari aplikasi AI harus dapat direproduksi, bahkan ketika situasi pelaksanaan tugas berubah. Berbeda dengan solusi prosedural untuk suatu masalah, orang mengharapkan AI untuk beradaptasi — untuk belajar dari melakukan, yang berarti bahwa standar ditetapkan lebih tinggi untuk memberikan hasil yang dapat direproduksi.
- 3) **Efisien:** Ketika solusi AI tiba-tiba menghabiskan banyak sumber daya dalam bentuk apa pun, pengguna mencari di tempat lain. Bisnis, khususnya, telah menjadi sangat terfokus pada pelaksanaan tugas dengan sumber daya sesedikit mungkin.
- 4) **Efektif:** Hanya memberikan manfaat praktis yang hemat biaya dan efisien tidaklah cukup; AI juga harus memberikan solusi yang sepenuhnya memenuhi kebutuhan. Solusi yang efektif memungkinkan seseorang mengizinkan otomatisasi untuk melakukan tugas tanpa harus terus-menerus memeriksa ulang hasilnya atau menopang otomatisasi.
- 5) **Praktis:** Aplikasi yang berguna harus memberikan manfaat praktis. Manfaat harus berupa sesuatu yang dibutuhkan oleh pengguna akhir, seperti akses ke peta jalan atau pengingat untuk minum obat.

15.9 MENGHINDARI INFOMERSIAL

Pengguna potensial yang memukau dari aplikasi AI Anda adalah tanda pasti bahwa aplikasi tersebut akan gagal. Anehnya, aplikasi yang berhasil dengan sangat mudah adalah aplikasi yang tujuan dan maksudnya sudah jelas sejak awal. Aplikasi pengenalan suara sudah jelas: Anda berbicara, dan komputer melakukan sesuatu yang berguna sebagai gantinya. Anda tidak perlu menjual kepada siapa pun gagasan bahwa perangkat lunak pengenalan suara berguna. Buku ini diisi dengan sejumlah aplikasi yang benar-benar berguna ini, tidak ada yang memerlukan pendekatan infomersial penjualan keras. Jika orang mulai bertanya apa yang dilakukan sesuatu, saatnya untuk memikirkan kembali proyek tersebut.

15.10 MEMAHAMI KETIKA MANUSIA MELAKUKANNYA DENGAN LEBIH BAIK

Bab ini adalah tentang menjaga agar manusia tetap terhubung sambil memanfaatkan AI. Anda telah melihat bagian tentang hal-hal yang kami lakukan lebih baik daripada AI, ketika AI dapat menguasainya sama sekali. Apa pun yang membutuhkan imajinasi, kreativitas, penegasan kebenaran, penanganan opini, atau penciptaan ide sebaiknya diserahkan kepada manusia. Anehnya, batasan AI menyisakan banyak tempat bagi manusia untuk pergi, banyak

di antaranya bahkan tidak mungkin dilakukan saat ini karena manusia terlalu terlibat dalam tugas yang berulang dan membosankan yang dapat dilakukan dengan mudah oleh AI.

Carilah masa depan di mana AI bertindak sebagai asisten manusia. Nyatanya, Anda akan semakin sering melihat penggunaan AI ini seiring berjalannya waktu. Aplikasi AI terbaik adalah aplikasi yang terlihat membantu, bukan menggantikan, manusia. Ya, memang benar robot akan menggantikan manusia dalam kondisi berbahaya, tetapi manusia perlu membuat keputusan tentang bagaimana menghindari memperburuk situasi tersebut, yang berarti memiliki manusia di lokasi yang aman untuk mengarahkan robot. Ini adalah kolaborasi tangan-tangan antara teknologi dan manusia.

15.11 MEMPERTIMBANGKAN REVOLUSI INDUSTRI

Kolaborasi manusia/AI tidak akan terjadi sekaligus. Selain itu, jenis pekerjaan baru yang dapat dilakukan manusia tidak akan segera muncul. Namun, visi manusia yang hanya duduk-duduk menunggu untuk dilayani oleh mesin tidak masuk akal dan jelas tidak dapat dipertahankan.

Manusia akan terus melakukan berbagai tugas. Tentu saja, klaim yang sama tentang mesin yang mengambil alih adalah selama semua pergolakan besar manusia di masa lalu, dengan revolusi industri menjadi yang lebih baru dan lebih keras dari pergolakan tersebut. Manusia akan selalu melakukan hal-hal tertentu lebih baik daripada AI, dan Anda dapat yakin bahwa kami akan terus memberi tempat bagi diri kami sendiri di masyarakat. Kita hanya perlu berharap bahwa pergolakan ini tidak sekeras revolusi industri dulu.

15.12 Mencari Solusi Sederhana

Prinsip *Keep It Simple Stupid* (KISS) adalah ide terbaik untuk diingat saat mengembangkan aplikasi AI. Ide dasarnya adalah untuk memastikan bahwa setiap solusi adalah yang paling sederhana yang Anda bisa membuatnya. Segala macam preseden ada untuk penggunaan solusi sederhana. Namun, di antaranya, Occam's Razor mungkin yang paling terkenal.

Tentu saja timbul pertanyaan mengapa KISS begitu penting. Jawaban termudah adalah bahwa kompleksitas menyebabkan kegagalan: Semakin banyak bagian yang dimiliki sesuatu, semakin besar kemungkinannya untuk gagal. Prinsip ini berakar pada matematika dan mudah dibuktikan.

Namun, ketika menyangkut aplikasi, prinsip-prinsip lain ikut bermain. Bagi kebanyakan orang, aplikasi adalah alat untuk mencapai tujuan. Orang-orang pada akhirnya tertarik dan tidak terlalu peduli dengan aplikasi tersebut. Jika aplikasi menghilang dari tampilan, pengguna akan sangat senang karena hanya hasil akhirnya yang terlihat. Aplikasi sederhana mudah digunakan, cenderung menghilang dari pandangan, dan tidak memerlukan instruksi yang rumit. Faktanya, aplikasi terbaik sudah jelas. Ketika solusi AI Anda harus mengandalkan semua jenis interaksi kompleks untuk digunakan, Anda perlu mempertimbangkan apakah sudah waktunya untuk kembali ke papan gambar dan menghasilkan sesuatu yang lebih baik.

BAB 16

MELIHAT AI DI LUAR ANGKASA

Orang-orang telah mengamati langit sejak dahulu kala. Banyak nama konstelasi dan bintang berasal dari orang Yunani atau orang dahulu lainnya (tergantung di mana Anda tinggal). Biduk saja memiliki banyak nama berbeda dan dapat dilihat sebagai beruang jika dikelompokkan dengan bintang lain. Orang suka menatap bintang dan memikirkannya, itulah sebabnya banyak budaya berpikir untuk benar-benar melihat seperti apa bintang itu. Seiring dengan kemampuan manusia untuk melakukan perjalanan ruang angkasa, alam semesta, secara keseluruhan, memiliki arti baru, seperti yang dijelaskan dalam bab ini. AI memungkinkan orang untuk melihat alam semesta dengan lebih jelas dan melihatnya dengan cara baru.

Selama bertahun-tahun, manusia mulai hidup di luar angkasa dan mengunjungi tempat lain, seperti bulan. Manusia juga mulai bekerja di luar angkasa. Tentu saja, berbagai percobaan telah menghasilkan bahan yang hanya dapat diproduksi manusia di luar angkasa. Sebuah perusahaan, Made In Space sebenarnya berspesialisasi dalam kegiatan ini. Di luar aktivitas ini, penggunaan robot dan AI khusus memungkinkan penambangan semua jenis material di luar angkasa. Faktanya, Kongres AS mengeluarkan undang-undang pada tahun 2015 yang membuat aktivitas semacam itu layak secara finansial dengan memberikan hak kepada perusahaan untuk menjual apa yang mereka tambang. Bab ini juga membahas peran AI dalam membuat penambangan luar angkasa berhasil.

Alam semesta menyimpan rahasia yang hampir tak terbatas. Salah satu rahasia yang baru ditemukan adalah keberadaan exoplanet, yang ada di luar tata surya kita. Keberadaan planet ekstrasurya berarti bahwa manusia pada akhirnya dapat menemukan kehidupan di planet lain, tetapi menemukan planet ekstrasurya pun membutuhkan AI. Cara AI membuat semua kemungkinan ini terlihat sungguh menakjubkan.

Tinggal dan bekerja di luar angkasa adalah satu hal, tetapi berlibur di luar angkasa adalah hal lain. Pada awal 2011, orang mulai berbicara tentang kemungkinan membuat hotel di orbit Dekat-Bumi atau bulan. Meskipun membangun hotel di orbit Dekat-Bumi tampaknya layak pada saat ini. Intinya, AI akan memungkinkan orang untuk tinggal, bekerja, dan bahkan berlibur di luar angkasa menggunakan struktur khusus seperti yang dijelaskan di bab ini.

16.1 MENGAMATI ALAM SEMESTA

Seorang pembuat kaca mata Belanda bernama Hans Lippershey dikreditkan dengan penemuan teleskop (yang pada waktu itu, sekitar tahun 1600, disebut kaca mata perspektif Belanda). (Sebenarnya, siapa yang menemukan teleskop adalah subjek perdebatan yang signifikan; Ilmuwan seperti astronom Italia Galileo Galilei segera mulai memindai langit dengan sesuatu yang lebih dari mata mereka. Dengan demikian, teleskop telah ada sejak lama dan menjadi lebih besar, lebih kompleks, dan bahkan berbasis ruang angkasa selama bertahun-tahun.

Alasan untuk menempelkan teleskop di luar angkasa adalah karena atmosfer bumi tidak memungkinkan untuk mendapatkan gambar yang jelas dari sesuatu yang terlalu jauh. Teleskop Hubble adalah salah satu teleskop berbasis ruang angkasa yang pertama dan paling terkenal. Seperti dijelaskan di bagian berikut, menggunakan teleskop modern membutuhkan AI dalam beberapa cara, seperti menjadwalkan waktu untuk menggunakan Hubble.

16.2 MELIHAT DENGAN JELAS UNTUK PERTAMA KALINYA

Salah satu cara untuk menghindari atmosfer bumi adalah dengan menempatkan teleskop Anda di luar angkasa. Namun, pendekatan ini sedikit mahal, dan pemeliharaan bisa menjadi mimpi buruk. Kebanyakan orang yang mengamati langit membutuhkan alternatif lain, seperti teleskop yang dapat menyesuaikan aksi pengaburan atmosfer bumi dengan melengkungkan cermin teleskop.

Sumber daya tambahan untuk menemukan bagaimana jaringan saraf digunakan dalam sistem optik adaptif. Untuk memberikan optik yang lebih baik lagi, teleskop masa depan akan menampilkan koreksi efek buram 3-D. Bayangkan harus menghitung efek kabur atmosfer bumi berdasarkan cahaya dari sesuatu seperti laser ribuan kali per detik. Satu-satunya cara untuk membuat begitu banyak perhitungan dan kemudian menggerakkan aktuator cermin dengan cara yang benar adalah dengan menggunakan AI, sesuatu yang cukup mahir dalam melakukan jenis matematika yang diperlukan untuk membuat optik adaptif menjadi mungkin. Teknologi baru ini akan memperbaiki bidang pandang sempit yang diderita oleh teleskop saat ini, tetapi akan membutuhkan kontrol yang lebih besar (dan lebih tepat) dari beberapa level aktuator melalui beberapa cermin. Teleskop baru, seperti Giant Magellan Telescope, Thirty-Meter Telescope, dan European Extremely Large Telescope akan mengandalkan pada teknologi ini untuk membuat harga investasi lebih dari Rp.15 triliun mereka sepadan dengan usaha.

16.3 Mencari Tempat Baru untuk Dikunjungi

Sebelum abad kedelapan belas, orang terikat pada permukaan bumi, tetapi mereka masih menatap langit dan bermimpi. Manusia mencoba segala macam eksperimen aneh, seperti lompat menara, tetapi sebelum balon udara panas, segala macam penerbangan seperti di luar jangkauan. Kami masih menjelajah, dan manusia terus menjelajah hari ini, mencari tempat baru untuk dikunjungi.

Gagasan untuk memiliki tempat tujuan benar-benar tidak menjadi kenyataan sebelum pendaratan di bulan pertama pada 20 Juli 1969. Kami bisa melihat, tapi kami tidak bisa menyentuh. Meski begitu, sejak saat itu orang telah melihat segala macam tempat untuk dikunjungi dan telah mencapai beberapa di antaranya, seperti Mars dan komet. Masing-masing penjelajahan ini berfungsi untuk merangsang keinginan manusia untuk pergi ke tempat-tempat baru lainnya. Lebih penting lagi, tidak satu pun dari mereka akan terjadi tanpa matematika rumit yang dapat dilakukan AI.

Menemukan hal-hal yang digunakan untuk bergantung pada teleskop. Namun, NASA dan organisasi lain semakin mengandalkan pendekatan lain, seperti menggunakan AI. Dalam hal ini, pembelajaran mesin memungkinkan untuk menemukan planet kedelapan di sekitar

Kepler 90. Tentu saja, masalah menemukan begitu banyak tempat untuk dikunjungi adalah menentukan apakah kita benar-benar dapat mencapai beberapa tempat yang lebih eksotis. Voyager 1, wahana terjauh dari Bumi, baru saja mencapai ruang antarbintang (<https://www.space.com/26462-voyager-1-interstellar-space-confirmed.html>). Mesinnya rusak tetapi masih dapat digunakan (<https://www.nasa.gov/feature/jpl/voyager-1-fires-up-thrusters-after-37>). Namun, pada jarak 13 miliar mil, Voyager hanya berjarak 0,0022 tahun cahaya, dan butuh waktu 40 tahun untuk sampai ke sana. Kepler 90 berjarak 2.545 tahun cahaya, sehingga mencapainya tampaknya mustahil tanpa teknologi baru yang signifikan kemungkinan besar dibuat dengan bantuan AI suatu saat nanti.

Untungnya, tata surya kita berisi segala macam tempat yang mungkin bisa dijangkau. Misalnya, Encyclopaedia Britannica merekomendasikan untuk mengunjungi tempat-tempat seperti Cekungan Caloris di Merkurius.

16.4 MENINGAT EVOLUSI ALAM SEMESTA

Manusia telah menatap alam semesta untuk waktu yang lama dan masih belum memiliki gagasan nyata tentang apa sebenarnya alam semesta itu, kecuali untuk mengetahui bahwa kita hidup di dalamnya. Tentu saja, pengamatan berlanjut, tetapi esensi alam semesta masih belum diketahui secara luas.

Baru-baru ini, para ilmuwan telah mulai menggunakan AI untuk dengan hati-hati merencanakan gerakan berbagai bagian alam semesta untuk mencoba menemukan cara kerja alam semesta. Menggunakan model Lambda Cold Dark Matter (LCDM) untuk kosmos akan membantu manusia memahami bagaimana alam semesta bekerja sedikit lebih baik. Namun, kemungkinan besar bahkan tidak akan mulai menjawab semua pertanyaan kami.

16.5 MENCIPTAKAN PRINSIP-PRINSIP ILMIAH BARU

Pada akhirnya, penelitian yang dilakukan manusia untuk mempelajari lebih banyak tentang ruang angkasa, tata surya lokal, galaksi, dan alam semesta harus membayar sejumlah keuntungan. Jika tidak, tidak ada yang mau melanjutkan pendanaannya. Musim dingin AI yang dibahas di Bab 15 adalah contoh dari apa yang terjadi pada sebuah teknologi, betapapun menjanjikannya, ketika gagal memenuhi harapan. Konsekuensinya, mengingat sejarah panjang eksplorasi ruang angkasa, orang pasti mendapatkan beberapa keuntungan. Dalam kebanyakan kasus, manfaat ini dalam bentuk prinsip ilmiah baru — peningkatan pemahaman tentang cara kerja sesuatu. Dengan menerapkan pelajaran dari penjelajahan dan perjalanan luar angkasa, manusia dapat membuat kehidupan di bumi ini menjadi lebih baik. Selain itu, teknologi berbasis luar angkasa sering menemukan jalan mereka ke dalam produk yang digunakan orang setiap hari

Pertimbangkan hanya satu penjelajahan: pendaratan di bulan Apollo 11. Orang-orang masih merasakan efek dari ledakan teknologi yang terjadi selama pengerjaan misi tersebut. Misalnya, kebutuhan untuk menghemat ruang mendorong pemerintah mengeluarkan banyak uang untuk teknologi seperti sirkuit terpadu (IC) yang kita anggap remeh saat ini.

Bergantung pada sumber apa yang Anda baca, setiap dolar yang diinvestasikan dalam penelitian oleh pemerintah di NASA menghasilkan Rp.106.070 hingga Rp.121.233 barang dan

jasa bagi orang Amerika saat ini. Namun, perlombaan luar angkasa menghasilkan teknologi baru di luar pembuatan kapsul sebenarnya dan komponen terkaitnya. Misalnya, film *Hidden Figures* menampilkan pemandangan NASA yang tidak dipikirkan kebanyakan orang: Semua matematika itu membutuhkan banyak daya komputasi. Dalam film tersebut, Anda melihat evolusi matematika NASA dari komputer manusia menjadi komputer elektronik. Namun, tonton filmnya dengan cermat dan Anda akan melihat bahwa komputer pada akhirnya bekerja berdampingan dengan manusia, seperti halnya AI akan bekerja berdampingan dengan manusia seiring dengan meningkatnya pengetahuan kita tentang alam semesta.

Hari ini kami memiliki data tentang ruang yang datang dari mana-mana. Data ini membantu kita menciptakan prinsip-prinsip ilmiah baru tentang hal-hal yang bahkan tidak dapat kita lihat, seperti ruang gelap (area ruang dengan massa tetapi tidak terlihat keberadaannya) dan energi gelap (bentuk energi yang tidak diketahui dan tidak dikenal yang menangkalkan efek dari gravitasi antara benda-benda di ruang angkasa). Dengan memahami entitas tak kasat mata ini, kita membangun pengetahuan baru tentang bagaimana gaya bekerja di planet kita sendiri. Namun, para peneliti begitu terkubur dalam data sehingga mereka harus menggunakan AI hanya untuk memahami sebagian kecilnya. Intinya adalah bahwa masa depan ruang angkasa dan penggunaan teknologi kita yang diciptakan untuk ruang angkasa bergantung pada pemanfaatan semua data yang kita kumpulkan, yang saat ini membutuhkan AI.

16.6 MELAKUKAN PENAMBANGAN LUAR ANGKASA

Penambangan luar angkasa telah mendapat lebih dari sedikit perhatian di media dan juga komunitas ilmiah. Film seperti *Alien* memberikan gambaran sekilas seperti apa bentuk kapal penambangan di masa depan. (Dengan keberuntungan, penambangan luar angkasa tidak akan melibatkan alien yang bermusuhan.

Faktanya, perusahaan seperti Deep Space sudah melihat persyaratan untuk melakukan penambangan luar angkasa. Yang mengejutkan adalah para penambang ini mencari hal-hal seperti air, yang sebenarnya cukup umum di bumi, tetapi relatif sulit didapat di luar angkasa. Bagian berikut memberikan wawasan lebih lanjut tentang beberapa aspek menarik dari penambangan luar angkasa.

16.7 MEMPERTIMBANGKAN KRITIK

Hanya sedikit orang yang menghargai peran kritikus dalam masyarakat - Anda tahu, orang yang menemukan awan gelap di setiap lapisan perak, lubang di setiap jalan, sisi buruk dari setiap sisi positif. Kritikusnya mungkin orang tua pemaarah yang digambarkan sebagai jenis kejahatan terburuk di sebagian besar media. Namun, kritikus memang memiliki peran penting dalam AI berbasis ruang angkasa. Diarahkan dengan benar, kritikus dapat menambahkan perencanaan jangka panjang yang tampaknya hilang dari anggota tim yang paling positif. Sementara semua orang memusatkan perhatian pada solusi kreatif untuk masalah yang ada, kritikus melihat masalah masa depan yang benar-benar penting ketika datang ke aplikasi berbasis AI, seperti yang digunakan untuk penambangan.

AI berbasis luar angkasa harus memiliki kemandirian yang lebih besar daripada yang dimiliki oleh rekannya yang berada di bumi. Melihat berbagai penyelidikan yang telah diluncurkan manusia hingga saat ini, menjadi jelas bahwa perencanaan untuk hal yang tidak dapat direncanakan adalah sebuah keharusan, bukan fitur yang bagus untuk dimiliki. AI berbasis luar angkasa perlu memiliki fungsionalitas untuk belajar dari lingkungan tempatnya ditempatkan dan menentukan solusi untuk masalah yang mungkin tidak terpikirkan oleh pengembang manusia, seperti efek gravitasi tak terduga, kegagalan peralatan, kurangnya penggantian suku cadang yang tepat, dan seterusnya. Peralatan tersebut juga perlu menghadapi beberapa tantangan yang saat ini tidak dihadapi oleh AI berbasis luar angkasa, seperti peretas yang mencoba mencuri kiriman. Pikiran kritis memberikan banyak masukan tentang masalah seperti itu, sehingga menjadi bagian penting dari tim mana pun.

Sidebar “Memahami orientasi pengajaran” di Bab 13 juga memiliki pelajaran penting untuk AI berbasis ruang. Salah satu pelajaran itu adalah kesia-siaan yaitu, mengetahui kapan skenario tidak-menang diterapkan. AI berbasis luar angkasa kemudian dapat mengambil tindakan pencegahan untuk mencegah kerusakan daripada mencoba memperbaiki masalah yang tidak dapat diperbaiki. Ruang angkasa akan memiliki hal-hal yang tidak diketahui tanpa batas, yang berarti intervensi manusia akan diperlukan, tetapi intervensi itu bisa memakan waktu berbulan-bulan mendatang. AI berbasis luar angkasa harus tahu cara mempertahankan potensi kemampuan operasional sambil menunggu.

16.8 MENGGUNAKAN DRONE DAN ROBOT UNTUK PERTAMBANGAN

Anda tidak dapat menentukan kandungan asteroid sampai Anda benar-benar dekat dengannya. Selain itu, jumlah asteroid yang perlu dijelajahi sebelum menemukan sesuatu yang berharga sangatlah signifikan jauh lebih banyak daripada yang bisa dijelajahi oleh pilot manusia. Juga, mendekati objek apa pun yang mungkin berputar dengan cara yang aneh dan memiliki karakteristik yang aneh melibatkan bahaya. Untuk semua alasan ini, sebagian besar eksplorasi asteroid untuk tujuan penambangan akan dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis drone otonom. Drone ini akan pergi dari asteroid ke asteroid, mencari material yang dibutuhkan. Ketika drone menemukan material yang dibutuhkan, ia akan mengingatkan stasiun terpusat dengan informasi lokasi yang akurat dan karakteristik asteroid lainnya.

Saat ini, robot akan dikirim untuk melakukan sesuatu dengan asteroid. Kebanyakan orang merasa bahwa penambangan akan terjadi di tempat, tetapi sebenarnya penambangan di tempat terbukti berbahaya dan mahal. Ide lainnya adalah memindahkan asteroid ke lokasi yang lebih aman, seperti di orbit mengelilingi bulan, untuk melakukan penambangan yang diperlukan. Intinya adalah robot yang akan bergerak dan mungkin robot lain yang akan melakukan penambangan. Manusia mungkin terlibat dalam perbaikan robot dan kemungkinan terlibat dalam memantau aktivitas drone dan robot. Anggap saja sebagai penambangan yang lebih aman, lebih sedikit polusi, dan lebih menarik daripada yang bisa terjadi di bumi ini.

Memanen Air

Air menutupi sekitar 71 persen bumi. Faktanya, bumi memiliki begitu banyak air sehingga kita sering kesulitan untuk menjauhkannya dari tempat yang tidak kita inginkan.

Namun, bumi merupakan pengecualian dari aturan tersebut. Ruang tidak memiliki air yang meluap-luap. Tentu saja, Anda mungkin bertanya-tanya mengapa Anda bahkan membutuhkan air di luar angkasa, selain dari jenis yang dibutuhkan untuk menjaga agar astronot tetap terhidrasi dan berpotensi menjaga irigasi tanaman. Faktanya adalah air membuat bahan bakar roket yang hebat. Memisahkan H₂O menjadi komponen penyusunnya menghasilkan hidrogen dan oksigen, yang keduanya merupakan komponen bahan bakar roket saat ini. Akibatnya, bola es besar dan kotor di langit itu bisa menjadi stasiun pengisian bahan bakar di beberapa titik.

Memperoleh Tanah Jarang Dan Logam Lainnya

Penambangan selalu kotor, tetapi beberapa penambangan jauh lebih kotor daripada penambangan lainnya, dan tanah jarang termasuk dalam kategori tersebut.

Penambangan tanah jarang sangat kotor bahwa semua tambang tanah jarang di AS ditutup sampai pemerintah AS melihat kebutuhan untuk membuka kembali tambang tanah jarang Mountain Pass sebagai cadangan strategis untuk militer karena chokehold China di tanah jarang. Salah satu bagian terburuk dari penambangan tanah jarang adalah bahwa ia menyinari daerah sekitarnya dengan radiasi torium.

Karena biaya yang ekstrem, baik lingkungan maupun tenaga kerja, untuk menambang logam tanah jarang di AS, kelanjutan penggunaan tambang Mountain Pass diragukan. Faktanya, ada pertarungan dengan Cina untuk mencegah mereka membeli satu-satunya tambang AS. Ponsel yang Anda bawa, iPad yang Anda gunakan, mobil yang Anda kendarai, televisi yang Anda tonton, dan panel surya serta kincir angin yang mengalirkan listrik ke rumah Anda semuanya bergantung pada bahan yang sangat berbahaya dalam bentuk tanah jarang. Sebagian besar orang bahkan tidak menyadari bahwa bahan ini tidak berkelanjutan karena cara kami menggunakannya saat ini. Mengingat rekam jejak mineral ini, mereka mewakili alasan terbaik untuk menambang mineral di luar planet, di mana racun tidak akan memengaruhi kita lagi. Nyatanya, penambangan seharusnya hanya langkah pertama; semua manufaktur juga harus pindah dari planet ini (ya, potensi polusinya sangat besar).

AI sangat penting untuk upaya menemukan sumber tanah jarang yang lebih baik yang tidak akan mencemari planet kita hingga terlupakan. Salah satu keanehan yang menarik dari tanah jarang adalah bahwa bulan memiliki persediaan yang signifikan.

Nyatanya, banyak politisi sekarang melihat menambang bulan untuk tanah jarang sebagai kebutuhan strategis. Masalahnya adalah upaya untuk menemukan dengan tepat bagaimana bulan dibuat belum sepenuhnya berhasil sejauh ini, dan penting untuk mengetahui apa yang diharapkan. Moon Mineralogy Mapper hanyalah salah satu dari banyak upaya untuk menemukan komposisi bulan. Selain itu, untuk berhasil mengolah tanah jarang dan mengubahnya menjadi produk yang berguna, bulan akan membutuhkan sumber air, yang tampaknya dimilikinya. Probe, robot, analisis data, dan semua perencanaan yang diperlukan akan membutuhkan penggunaan AI karena masalahnya jauh lebih rumit daripada yang Anda kira.

16.9 MENEMUKAN ELEMEN BARU

Tabel periodik yang berisi daftar semua unsur yang tersedia telah menerima sejumlah pembaruan selama bertahun-tahun. Faktanya, empat elemen baru muncul di tabel pada tahun 2016. Namun, menemukan keempat elemen baru tersebut membutuhkan kerja minimal seratus ilmuwan yang menggunakan AI tingkat lanjut karena mereka biasanya bertahan sepersekian detik di lingkungan lab. Yang cukup menarik, ruang bisa menyediakan lingkungan di mana unsur-unsur baru ini ada secara alami, bukan sepersekian detik karena proton dalam nukleus saling tolak.

Seperti yang diperlihatkan cerita ini, kita masih menemukan unsur-unsur baru untuk ditambahkan ke tabel periodik, dan ruang hampir pasti akan menyediakan lebih banyak lagi. Supernova dan fenomena luar angkasa lainnya dapat membantu mereplikasi elemen yang diciptakan ilmuwan dengan menggunakan akselerator partikel atau reaktor. Nyatanya, fisikawan partikel telah menggunakan AI dalam pekerjaan mereka sejak 1980-an. Anda mungkin terkejut mengetahui bahwa kami telah menemukan satu elemen, technetium, hanya di luar angkasa.

Menggabungkan elemen menyediakan bahan baru. AI juga secara langsung bertanggung jawab untuk membantu ahli kimia menemukan cara baru untuk menggabungkan elemen menjadi kristal baru yang menarik. Dalam satu kasus, para ilmuwan menemukan 2 juta jenis kristal baru hanya dengan menggunakan empat elemen, tetapi penemuan tersebut bergantung pada penggunaan AI. Bayangkan saja apa yang akan terjadi di masa depan ketika para ilmuwan mulai membuka pintu untuk AI dan pembelajaran mendalam (yang akan dapat menentukan apakah kristal yang dihasilkan benar-benar bermanfaat).

16.10 MENINGKATKAN KOMUNIKASI

Setiap usaha di luar angkasa yang serumit pertambangan membutuhkan penggunaan komunikasi canggih. Bahkan jika probe dan robot yang digunakan untuk penambangan menyertakan kemampuan pembelajaran mendalam untuk menangani sebagian besar insiden minor dan beberapa insiden besar yang akan terjadi selama proses penambangan, manusia masih perlu menyelesaikan masalah yang tidak dapat dilakukan oleh AI. Menunggu berjam-jam hanya untuk menemukan bahwa ada masalah, dan kemudian menghabiskan lebih banyak lagi untuk mencoba menentukan sumber masalahnya, akan menyebabkan bencana bagi penambangan berbasis ruang angkasa. Teknik komunikasi manual saat ini memerlukan pemutakhiran yang, meskipun kelihatannya aneh, juga mencakup AI.

Radio kognitif mengandalkan AI untuk membuat keputusan secara otomatis tentang perlunya meningkatkan efisiensi radio dengan berbagai cara. Operator manusia tidak perlu khawatir tentang bagaimana tepatnya sinyal berpindah dari satu tempat ke tempat lain; itu hanya dilakukan dengan cara yang paling efisien. Dalam banyak kasus, radio kognitif bergantung pada spektrum yang tidak digunakan atau kurang dimanfaatkan untuk mencapai tujuannya, tetapi radio ini juga dapat mengandalkan metode lain.

16.11 MENJELAJAHI TEMPAT BARU

Ruang sangat luas. Manusia tidak mungkin pernah menjelajahi semuanya. Siapa pun yang memberi tahu Anda bahwa semua perbatasan telah hilang jelas tidak melihat ke langit. Bahkan penulis fiksi ilmiah tampaknya berpikir bahwa alam semesta akan terus menyediakan tempat untuk dijelajahi manusia. Tentu saja, jika Anda menyukai teori multiverse, jumlah tempat untuk dijelajahi mungkin tidak terbatas. Masalahnya bahkan bukan mencari tempat untuk pergi; sebaliknya, ini adalah salah satu cara untuk mencari tahu tempat mana yang harus dikunjungi terlebih dahulu. Bagian berikut membantu Anda memahami peran AI dalam memindahkan orang dari planet bumi, ke planet lain, lalu ke bintang.

Dimulai dengan probe

Manusia sudah mulai memasang probe di mana-mana untuk menjelajahi segalanya. Faktanya, menggunakan probe sebenarnya lebih tua dari yang diperkirakan banyak orang. Sejak tahun 1916, Dr. Robert H. Goddard, seorang perintis roket Amerika, menghitung bahwa sebuah roket dapat dikirim ke bulan dengan muatan eksplosif yang dapat dilihat dari bumi. Namun, E. Burgess dan C. A. Cross yang memberi dunia istilah probe sebagai bagian dari makalah yang mereka tulis berjudul *The Martian Probe* pada tahun 1952. Kebanyakan orang menganggap wahana antariksa sebagai kendaraan yang dirancang untuk melarikan diri dari bumi dan menjelajahi beberapa lokasi lain. Penyelidikan pertama yang melakukan pendaratan lunak di bulan adalah Luna 9 pada tahun 1966.

Penyelidikan hari ini tidak hanya mencoba menjangkau beberapa lokasi. Ketika mereka tiba di lokasi, mereka melakukan tugas-tugas rumit dan kemudian mengirimkan kembali hasil tugas tersebut ke para ilmuwan di bumi. Misalnya, NASA merancang wahana Mars Curiosity untuk menentukan apakah Mars pernah menampung kehidupan mikroba. Untuk melakukan tugas ini, Curiosity memiliki sistem komputer kompleks yang dapat melakukan banyak tugas sendiri. Menunggu manusia bukanlah suatu pilihan dalam banyak kasus; beberapa masalah memerlukan penyelesaian segera. Tidak perlu banyak membayangkan sejumlah besar informasi yang dihasilkan oleh penyelidikan individu, seperti Curiosity. Hanya menganalisis data Curiosity memerlukan analitik data besar yang sama yang digunakan oleh. Perbedaannya adalah aliran data berasal dari Mars, bukan dari pengguna lokal, sehingga setiap analisis data harus mempertimbangkan waktu yang dibutuhkan untuk benar-benar mendapatkan informasi tersebut. Padahal, jeda waktu antara Bumi dan Mars sebanyak 24 menit. Dengan pemikiran ini, Keingintahuan dan penyelidikan lainnya harus berpikir sendiri bahkan ketika harus melakukan jenis analisis tertentu.

Setelah data tiba kembali di Bumi, para ilmuwan menyimpan dan kemudian menganalisisnya. Prosesnya, meski dengan bantuan AI, akan memakan waktu bertahun-tahun. Jelas, mencapai bintang akan membutuhkan kesabaran dan daya komputasi yang lebih besar lagi yang dimiliki manusia saat ini. Dengan alam semesta menjadi tempat yang berantakan, penggunaan probe sangat penting, tetapi probe mungkin membutuhkan lebih banyak otonomi hanya untuk menemukan tempat yang tepat untuk mencari.

Mengandalkan misi robot

Manusia tidak mungkin benar-benar mengunjungi planet secara langsung sebagai sarana untuk belajar lebih banyak tentangnya, terlepas dari buku dan film fiksi ilmiah. Lebih

masuk akal untuk mengirim robot ke planet untuk mengetahui apakah mengirim manusia ke sana sepadan dengan waktu, karena robot lebih murah dan lebih mudah digunakan. Manusia sebenarnya telah mengirim robot ke sejumlah planet dan bulan di tata surya, tetapi Mars tampaknya menjadi target favorit karena beberapa alasan:

- Misi robot dapat berangkat ke Mars setiap 26 bulan.
- Mars berada di zona layak huni tata surya, sehingga kemungkinan besar menjadi target kolonisasi.
- Banyak ilmuwan percaya bahwa pernah ada kehidupan di Mars.

16.12 MEMPERTIMBANGKAN TARGET KOLONISASI YANG ADA

Bergantung pada artikel mana yang Anda baca, para ilmuwan sudah mempertimbangkan kemungkinan tempat bagi manusia untuk dijajah di masa depan. Kolonisasi akan menjadi penting karena berbagai alasan, tetapi populasi planet bumi yang berkembang pesat sangat diperhitungkan. Tentu saja, potensi pabrik dan operasi penambangan di planet lain juga menjadi pertimbangan. Plus, memiliki tempat tinggal lain memang meningkatkan peluang kita jika asteroid pembunuh lainnya menyerang bumi. Dengan pemikiran ini, berikut adalah daftar target kolonisasi yang dianggap umum (daftar Anda mungkin berbeda):

- Bulan
- Mars
- Eropa
- Enceladus
- Ceres
- Raksasa

Semua kandidat potensial ini datang dengan persyaratan khusus yang dapat diselesaikan oleh AI. Misalnya, menjajah bulan membutuhkan penggunaan kubah. Selain itu, penjajah harus memiliki sumber air yang cukup untuk dipecah menjadi oksigen untuk bernafas dan hidrogen untuk digunakan sebagai sumber panas. Jadi, probe akan memberikan beberapa informasi, tetapi pemodelan lingkungan kolonisasi akan membutuhkan waktu dan kekuatan pemrosesan yang besar di bumi sebelum manusia dapat pindah ke lokasi lain.

Hubungan cinta manusia dengan Mars dimulai pada Oktober 1960 ketika Uni Soviet meluncurkan Marsnik 1 dan Marsnik 2. Sayangnya, tidak ada wahana yang berhasil mencapai orbit Bumi, apalagi ke Mars. AS mencoba berikutnya, dengan pesawat ruang angkasa Mariner 3 pada tahun 1964 dan pesawat ruang angkasa Mariner 4 pada tahun 1965. Penerbangan Mariner 4 berhasil mengirimkan 12 foto planet merah itu kembali ke Bumi. Sejak saat itu, manusia telah mengirim banyak sekali wahana ke Mars dan sejumlah robot juga, dan robot-robot tersebut mulai mengungkap rahasia Mars. Selain probe yang dirancang untuk terbang -bys dan amati Mars dari luar angkasa, robot mendarat di Mars dalam dua bentuk:

- **Lander:** Sebuah perangkat robot yang dirancang untuk duduk di satu tempat dan melakukan tugas yang relatif kompleks.

- **Rover:** Perangkat robotik yang berpindah dari satu lokasi ke lokasi lain meningkatkan jumlah permukaan tanah yang tertutup.

Meskipun sebagian besar pendarat dan penjelajah berasal dari Amerika Serikat atau Uni Soviet, setidaknya satu penjelajah berasal dari Inggris. Karena teknik yang diperlukan untuk pendaratan yang sukses menjadi lebih dikenal, Anda dapat berharap melihat negara lain berpartisipasi dalam perlombaan ke Mars (meskipun hanya dengan kendali jarak jauh).

Saat pendarat dan penjelajah menjadi lebih mampu, kebutuhan akan AI meningkat. Misalnya, Curiosity memiliki AI yang relatif kompleks yang membantunya memilih target baru untuk eksplorasi secara mandiri. Namun, jangan mengira bahwa AI ini menggantikan para ilmuwan di Bumi. Para ilmuwan masih menentukan sifat batuan yang akan dicari AI saat digunakan. Selain itu, seorang ilmuwan dapat mengesampingkan AI dan memilih target yang berbeda. AI ada untuk membantu, bukan menggantikan, ilmuwan dan memberikan contoh bagaimana manusia dan AI akan bekerja sama di masa depan.

Meskipun semua perjalanan robot yang sukses ke planet lain bergantung pada dana pemerintah hingga saat ini, pertambangan dan usaha komersial lainnya pada akhirnya akan membutuhkan pendaratan robot komersial. Misalnya, Google telah meluncurkan kompetisi Lunar XPRIZE untuk usaha komersial pertama ke bulan, yang mencakup hadiah utama Rp. 300 Miliar. Untuk menang, usaha komersial harus berhasil mendaratkan pesawat robot di bulan, menempuh jarak 500 meter, dan mengirimkan video definisi tinggi kembali ke bumi. Persaingan itu penting karena usaha komersial tidak akan melakukan semua pekerjaan yang diperlukan hanya untuk mendapatkan hadiah; pendaratan akan menjadi pendahulu untuk beberapa usaha lain.

Menambahkan unsur manusia

Manusia ingin mengunjungi tempat lain di luar Bumi. Tentu saja, satu-satunya tempat yang benar-benar kami kunjungi adalah bulan. Kunjungan pertama terjadi pada 20 Juli 1969, dengan misi Apollo 11. Sejak itu, orang telah mendarat di bulan enam kali, diakhiri dengan penerbangan Apollo 17 pada 7 Desember 1972. Cina, India, dan Rusia semuanya memiliki rencana masa depan untuk pendaratan di bulan. Penerbangan berawak Rusia dijadwalkan terjadi sekitar tahun 2030. NASA berencana untuk mendarat di bulan di masa depan, tetapi belum ada jadwal untuk acara ini. NASA memang memiliki rencana untuk Mars. Kunjungan manusia yang sebenarnya ke Mars kemungkinan besar harus menunggu hingga tahun 2030-an. Seperti yang dapat Anda bayangkan, ilmu data, AI, pembelajaran mesin, dan pembelajaran mendalam akan menonjol dalam upaya apa pun untuk mencapai Mars. Karena jarak dan lingkungan, orang akan membutuhkan banyak dukungan agar pendaratan Mars dapat dilakukan. Selain itu, kembali dari Mars akan jauh lebih sulit daripada kembali dari bulan. Bahkan peluncurannya akan lebih sulit karena adanya atmosfer dan gravitasi yang lebih besar di Mars.

Pada tahun 1968, Arthur C. Clark merilis buku 2001: A Space Odyssey. Buku itu pasti menyentuh hati karena menelurkan film dan serial televisi, belum lagi tiga buku tambahan. Dalam buku ini, Anda menemukan komputer Heuristic Programmed Algorithmic (HAL) 9000 yang akhirnya mengamuk karena konflik dalam parameter misinya. Tujuan utama komputer adalah untuk membantu penjelajah luar angkasa menyelesaikan misi mereka, tetapi tujuan

tersiratnya juga untuk menjaga agar penjelajah luar angkasa tidak menjadi gila karena kesepian. Apa pun harapan Anda untuk melihat komputer mirip HAL di penerbangan luar angkasa apa pun kemungkinan besar akan gagal. Untuk satu hal, AI apa pun yang diprogram untuk ruang angkasa tidak mungkin sengaja membuat kru tidak tahu apa-apa tentang parameter misi. Penerbangan luar angkasa akan menggunakan AI, tidak diragukan lagi, tetapi itu akan menjadi konstruksi yang lebih praktis dan biasa daripada HAL 9000.

Struktur Bangunan di Ruang Angkasa

Hanya mengunjungi ruang tidak akan cukup di beberapa titik. Realitas perjalanan ruang angkasa adalah bahwa segala sesuatu terletak sangat jauh dari segala sesuatu yang lain sehingga kita membutuhkan titik arah di antara tujuan. Bahkan dengan titik arah, perjalanan ruang angkasa akan membutuhkan usaha yang serius. Namun, titik arah itu penting bahkan hingga hari ini. Bayangkan orang benar-benar mulai menambang bulan. Memiliki gudang di orbit Near Earth akan menjadi persyaratan karena biaya yang sangat besar untuk memindahkan peralatan pertambangan dan sumber daya lainnya dari permukaan bumi. Tentu saja, perjalanan balik juga harus terjadi untuk mendapatkan sumber daya yang ditambang dan produk jadi dari luar angkasa ke bumi. Orang-orang juga ingin berlibur ke luar angkasa, dan para ilmuwan sudah mengandalkan berbagai struktur untuk melanjutkan penyelidikan mereka. Bagian berikut membahas penggunaan berbagai struktur dengan cara berbeda untuk membantu umat manusia berpindah dari planet Bumi ke bintang.

Mengambil Liburan Luar Angkasa Pertama Anda

Perusahaan telah menjanjikan liburan luar angkasa untuk beberapa waktu sekarang. Orbital Technologies membuat salah satu dari janji pertama ini pada tahun 2011, yang memiliki perkiraan awal tahun 2016. Idenya adalah untuk sampai ke sana menggunakan roket Soyuz Rusia dan tinggal bersama enam orang lainnya selama lima hari. Meskipun Anda belum bisa berlibur ke luar angkasa. Sebagian besar konsep yang ditemukan di situs ini dapat dilakukan, setidaknya sampai batas tertentu, tetapi tidak benar-benar ada saat ini. Apa yang Anda lihat adalah vaporware (produk yang dijanjikan yang belum benar-benar ada tetapi cukup mungkin untuk menarik perhatian), tetapi tetap menarik.

Blue Origin, perusahaan yang didirikan oleh Jeff Bezos, sebenarnya memiliki roket dan tempat tinggal fungsional. Roket tersebut telah melakukan lima perjalanan hingga saat ini tanpa penumpang. Perjalanan ini tidak benar-benar membawa orang ke luar angkasa melainkan ke orbit Dekat Bumi sejauh 100 kilometer. Perusahaan seperti Blue Origin dan SpaceX saat ini memiliki peluang terbaik untuk mewujudkan liburan luar angkasa. Padahal, SpaceX sebenarnya sedang membicarakan rencana liburan ke Mars.

Apa pun yang terjadi di masa depan, orang pada akhirnya akan pergi ke luar angkasa karena berbagai alasan, termasuk liburan. Anda harus mengandalkan biaya yang sama besarnya dengan jarak Anda dari bumi. Perjalanan luar angkasa tidak akan murah di masa mendatang. Bagaimanapun, perusahaan sedang mengerjakan liburan luar angkasa sekarang, tetapi Anda belum dapat mengambilnya.

16.13 MELAKUKAN PENYELIDIKAN ILMIAH

Banyak penyelidikan ilmiah telah terjadi di luar angkasa, yang semuanya saat ini dibantu oleh AI. Segala sesuatu mulai dari Stasiun Luar Angkasa Internasional hingga Teleskop Hubbard sangat bergantung pada AI. Mengenai masa depan, Anda dapat membayangkan seluruh lab di luar angkasa atau melompat ke luar angkasa dalam waktu singkat untuk melakukan eksperimen. Gravitasi Nol saat ini menawarkan apa yang disebut sebagai penerbangan komet muntahan parabola untuk melakukan eksperimen hampir tanpa bobot. Penerbangan sebenarnya terjadi di pesawat yang menukik dari ketinggian. Tren ini kemungkinan akan berlanjut, dan pada ketinggian yang lebih tinggi.

Industrialisasi ruang

Membuat pembayaran perjalanan luar angkasa datang dalam beberapa bentuk. Manusia sudah menikmati banyak manfaat dari teknologi yang dikembangkan untuk penerbangan luar angkasa dan diadopsi untuk penggunaan sipil di Bumi ini. Namun, bahkan dengan transfer teknologi, ruang masih sangat mahal, dan pengembalian yang lebih baik dapat terjadi dengan mengadaptasi apa yang kita ketahui dengan cara lain, seperti dengan membuat pabrik ruang angkasa.

Faktanya, kita mungkin menemukan bahwa pabrik luar angkasa menyediakan satu-satunya cara untuk memproduksi bahan dan produk. Memiliki lingkungan tanpa gravitasi memengaruhi cara material bereaksi dan bergabung, yang berarti bahwa beberapa hal yang tidak mungkin di bumi tiba-tiba menjadi sangat mungkin di luar angkasa. Selain itu, beberapa proses mudah dilakukan hanya di luar angkasa, seperti membuat bantalan bola yang benar-benar bulat.

Menggunakan ruang untuk penyimpanan

Orang pada akhirnya akan menyimpan beberapa barang di luar angkasa, dan itu masuk akal. Ketika perjalanan ruang angkasa menjadi lebih umum dan manusia mulai mengindustrialisasi ruang; kebutuhan untuk menyimpan barang-barang seperti bahan bakar dan bahan tambang akan meningkat. Karena orang tidak akan tahu di mana bahan yang ditambang akan digunakan (pabrik luar angkasa juga akan membutuhkan bahan), menyimpan bahan di ruang angkasa sampai kebutuhan akan bahan itu terjadi di Bumi sebenarnya akan lebih murah daripada menyimpannya di Bumi. SPBU luar angkasa mungkin sebenarnya muncul lebih cepat dari yang Anda kira karena kita mungkin membutuhkannya sebagai bagian dari pencarian kita untuk mengunjungi Mars.

Meskipun tidak ada rencana saat ini untuk menyimpan bahan berbahaya di luar angkasa, masa depan juga dapat melihat manusia menyimpan limbah semacam itu di sana, sehingga tidak dapat mencemari planet ini. Tentu saja, pertanyaan mengapa kita menyimpan limbah berbahaya, daripada melakukan sesuatu seperti membakarnya di bawah sinar matahari, muncul di benak kita. Dalam hal ini, pikiran logis mungkin mempertanyakan kebutuhan untuk terus menghasilkan limbah berbahaya sama sekali. Namun, selama manusia ada, kita akan terus menghasilkan limbah berbahaya. Menyimpan limbah semacam itu di luar angkasa akan memberi kita kesempatan untuk menemukan cara mendaur ulangnya menjadi sesuatu yang berguna, sekaligus menjauhkannya.

BAB 17

MENAMBAHKAN PEKERJAAN BARU

Ketika orang melihat berita tentang robot dan otomasi lainnya yang diciptakan oleh kemajuan teknologi, seperti AI, mereka cenderung lebih melihat sisi negatifnya daripada sisi positifnya. Fokusnya adalah pada semua pekerjaan yang hilang dan potensi hilangnya pekerjaan menjadi permanen (sebagaimana seharusnya menjadi di sektor industri). Masalahnya adalah bahwa sebagian besar artikel ini cukup pasti dalam hal kehilangan pekerjaan, tetapi paling tidak samar-samar, ketika berbicara tentang penciptaan lapangan kerja. Tujuan keseluruhan dari bab ini adalah untuk menghilangkan hype, disinformasi, dan ketakutan langsung yang menyebarkan berita yang lebih baik.

Bab ini melihat pekerjaan manusia baru yang menarik. Tapi pertama-tama, jangan berasumsi bahwa pekerjaan Anda dipertaruhkan. (Lihat Bab 18 untuk beberapa contoh pekerjaan yang aman untuk AI.) Kecuali jika Anda terlibat dalam sesuatu yang sangat sederhana dan sangat berulang, AI tidak mungkin menggantikan Anda. Justru sebaliknya, Anda mungkin menemukan bahwa AI menambah Anda, memungkinkan Anda untuk mendapatkan lebih banyak kesenangan dari pekerjaan Anda. Meski begitu, setelah membaca bab ini, Anda mungkin memutuskan untuk mendapatkan sedikit pendidikan lebih lanjut dan beberapa pelatihan kerja dalam pekerjaan yang benar-benar baru dan menakutkan.

Beberapa pekerjaan yang dicatat dalam bab ini juga agak berbahaya. AI juga akan menambahkan sejumlah aplikasi biasa ke daftar yang akan Anda lakukan di kantor atau bahkan di rumah Anda. Ini adalah entri yang lebih menarik dalam daftar, dan Anda tidak boleh berhenti mencari pekerjaan baru itu jika AI berhasil mengambil pekerjaan Anda. Intinya adalah bahwa manusia telah berada di tempat ini berkali-kali dalam sejarah kita yang paling mengganggu adalah revolusi industri dan kita berhasil terus menemukan hal-hal untuk dilakukan. Jika Anda tidak mendapatkan apa-apa lagi dari bab ini, ketahuilah bahwa semua ketakutan yang menyebar di dunia hanyalah: seseorang mencoba membuat Anda takut sehingga Anda akan mempercayai sesuatu yang tidak benar.

17.1 TINGGAL DAN BEKERJA DI LUAR ANGKASA

Media telah memenuhi kepala orang-orang dengan gagasan bahwa entah bagaimana kita akan melakukan hal-hal seperti menjelajahi alam semesta atau berperang besar di luar angkasa dengan alien yang datang untuk mengambil alih planet ini. Masalahnya adalah kebanyakan orang tidak tahu bagaimana melakukan salah satu dari hal-hal itu. Namun, Anda bisa mendapatkan pekerjaan dengan SpaceX hari ini yang melibatkan semacam tugas berorientasi ruang. Daftar peluang kerja potensial sangat besar, dan banyak dari mereka adalah magang sehingga Anda bisa mendapatkan kaki Anda basah sebelum terjun jauh ke dalam karir. Tentu saja, Anda mungkin berharap mereka cukup teknis, tetapi lihat daftarnya dan Anda akan melihat semuanya termasuk barista, pada saat penulisan ini. Faktanya adalah

bahwa karier berbasis luar angkasa akan mencakup semua yang termasuk dalam karier lain; Anda hanya memiliki kesempatan untuk pada akhirnya meningkatkan diri Anda menjadi sesuatu yang lebih menarik.

Perusahaan seperti SpaceX juga terlibat dalam menyediakan kesempatan pendidikan mereka sendiri dan berinteraksi dengan universitas di luar. Ruang mewakili usaha yang relatif baru bagi manusia, jadi setiap orang mulai pada tingkat yang sama, di mana setiap orang mempelajari sesuatu yang baru. Salah satu bagian yang paling mendebarkan saat memasuki area baru dalam upaya manusia adalah kita belum melakukan hal-hal yang kita lakukan sekarang, jadi ada kurva pembelajaran. Anda dapat menemukan diri Anda dalam posisi untuk memberikan kontribusi yang sangat besar bagi umat manusia, tetapi hanya jika Anda bersedia mengambil tantangan untuk menemukan dan mengambil risiko yang terkait dengan melakukan sesuatu yang berbeda.

Saat ini, kesempatan untuk benar-benar hidup dan bekerja di luar angkasa terbatas, tetapi peluang tersebut akan meningkat seiring waktu. Bab 16 membahas segala macam hal yang pada akhirnya akan dilakukan manusia di luar angkasa, seperti menambang atau melakukan penelitian. Ya, kami akhirnya akan menemukan kota di luar angkasa setelah mengunjungi planet lain. Mars bisa menjadi Bumi berikutnya. Banyak orang menggambarkan Mars berpotensi layak huni dengan peringatan bahwa kita harus membuat ulang magnetosfer Mars.

Beberapa ide yang didiskusikan orang tentang kehidupan di luar angkasa saat ini tampaknya tidak dapat dilakukan, tetapi mereka cukup serius tentang ide tersebut dan, secara teori, itu mungkin. Sebagai contoh, setelah magnetosfer Mars dipulihkan, planet ini harus dapat terraform agar cukup layak huni. Beberapa dari perubahan ini akan terjadi secara otomatis; yang lain akan membutuhkan intervensi dari kita. Bayangkan seperti apa menjadi bagian dari tim terraforming. Namun, untuk membuat upaya seperti ini berhasil, manusia akan sangat bergantung pada AI, yang benar-benar dapat melihat hal-hal yang tidak dapat dilihat manusia dan bereaksi dengan cara yang bahkan tidak dapat dibayangkan manusia saat ini. Manusia dan AI akan bekerja sama untuk membentuk kembali tempat-tempat seperti Mars untuk memenuhi kebutuhan manusia. Lebih penting lagi, upaya ini akan membutuhkan banyak orang di Bumi, di bulan, di luar angkasa, dan di Mars. Koordinasi akan menjadi penting.

17.2 MENCIPTAKAN KOTA DI LINGKUNGAN YANG BERMUSUHAN

Saat tulisan ini dibuat, Bumi saat ini menampung 7,6 miliar orang, dan jumlah itu akan terus bertambah. Hari ini Bumi akan menambah 153.030 orang. Pada tahun 2030, ketika NASA berencana melakukan perjalanan pertama ke Mars, Bumi akan memiliki 8,5 miliar orang. Singkatnya, banyak orang menghuni Bumi hari ini, dan besok akan ada lebih banyak dari kita. Akhirnya, kita harus mencari tempat tinggal lain. Jika tidak ada yang lain, kita akan membutuhkan lebih banyak tempat untuk menanam makanan. Namun, orang juga ingin memelihara beberapa tempat liar di dunia dan menyisihkan lahan untuk tujuan lain juga. Untungnya, AI dapat membantu kami menemukan tempat yang cocok untuk membangun, membantu kami menemukan cara agar proses pembangunan berhasil, dan membantu kami memelihara lingkungan yang sesuai setelah tempat baru tersedia untuk digunakan.

Saat AI dan manusia menjadi lebih mampu, beberapa tempat yang lebih bermusuhan untuk dibangun menjadi lebih mudah diakses. Secara teoritis, pada akhirnya kita mungkin membangun habitat di gunung berapi, tetapi pasti ada beberapa lokasi yang lebih ideal daripada yang dibangun sebelumnya. Bagian berikut melihat hanya beberapa tempat menarik yang pada akhirnya dapat digunakan manusia sebagai lokasi kota. Semua lokasi baru ini memberikan keuntungan yang belum pernah dimiliki manusia sebelumnya — peluang bagi kita untuk memperluas pengetahuan dan kemampuan kita untuk hidup di tempat yang bahkan lebih bermusuhan di masa depan.

Membangun kota di lautan

Ada banyak cara untuk membangun kota di lautan. Namun, dua ide paling populer adalah membangun kota terapung dan membangun kota yang terletak di dasar laut. Faktanya, sebuah kota terapung sedang dalam tahap perencanaan sekarang di lepas pantai Tahiti. Tujuan untuk kota terapung banyak, tapi inilah yang lebih bisa dicapai:

- ❖ Perlindungan dari naiknya permukaan air laut
- ❖ Peluang untuk mencoba metode pertanian baru
- ❖ Pertumbuhan teknik pengelolaan ikan baru
- ❖ Penciptaan jenis pemerintahan baru

Orang-orang yang tinggal di lautan di kota-kota terapung adalah seasteading (semacam homesteading, kecuali di lautan). Kota-kota awal akan ada di kawasan yang relatif terlindungi. Membangun di laut terbuka pasti layak.

Kota bawah air juga cukup layak, dan sejumlah laboratorium penelitian bawah laut saat ini ada. Tak satu pun dari laboratorium penelitian ini berada di perairan yang benar-benar dalam, tetapi bahkan pada kedalaman 60 kaki, mereka cukup jauh. Menurut sejumlah sumber, teknologi itu ada untuk membangun kota yang lebih besar, lebih jauh ke bawah, tetapi membutuhkan pemantauan yang lebih baik. Di situlah AI kemungkinan akan ikut bermain. AI dapat memantau kota bawah laut dari permukaan dan menyediakan fitur keselamatan yang diperlukan oleh kota tersebut.

Penting untuk mempertimbangkan bahwa kota-kota di lautan mungkin tidak terlihat seperti kota-kota di darat. Misalnya, beberapa arsitek ingin membangun kota bawah laut di dekat Tokyo yang akan terlihat seperti spiral raksasa. Spiral ini dapat menampung hingga 5.000 orang. Kota khusus ini akan berada di ketinggian 16.400 kaki di bawah lautan dan mengandalkan teknologi canggih untuk menyediakan hal-hal seperti listrik. Itu akan menjadi kota yang lengkap, dengan laboratorium, restoran, dan sekolah, misalnya.

Tidak peduli bagaimana orang akhirnya pindah ke laut, perpindahan tersebut akan membutuhkan penggunaan AI secara ekstensif. Beberapa AI ini sudah dalam tahap pengembangan karena siswa bekerja dengan robot bawah air. Seperti yang dapat Anda bayangkan, robot akan menjadi bagian dari pengembangan kota bawah laut mana pun karena mereka akan melakukan berbagai jenis pemeliharaan yang tidak mungkin dilakukan manusia.

17.3 MENCIPTAKAN HABITAT BERBASIS RUANG

Habitat luar angkasa berbeda dengan bentuk stasiun luar angkasa lainnya karena habitat luar angkasa adalah pemukiman permanen. Alasan membangun habitat luar angkasa

adalah untuk menyediakan akomodasi jangka panjang bagi manusia. Asumsinya adalah bahwa habitat luar angkasa akan menyediakan lingkungan loop tertutup, di mana orang dapat hidup tanpa pasokan tanpa batas waktu (atau hampir demikian). Konsekuensinya, habitat luar angkasa akan membutuhkan daur ulang udara dan air, metode menanam makanan, dan sarana untuk melakukan tugas lain yang tidak disediakan oleh stasiun luar angkasa jangka pendek. Meskipun semua stasiun luar angkasa memerlukan AI untuk memantau dan menyetel kondisi, AI untuk habitat luar angkasa akan lebih rumit (atau lebih besar) urutannya.

Bab 16 menawarkan beberapa diskusi tentang habitat berbasis ruang di bagian "Melakukan liburan luar angkasa pertama Anda" di bab ini. Tentu saja, kunjungan singkat akan menjadi cara pertama orang berinteraksi dengan luar angkasa. Liburan ke luar angkasa pasti menarik! Namun, liburan Near Earth berbeda dengan habitat jangka panjang di luar angkasa, yang dibutuhkan NASA jika benar-benar berhasil mewujudkan perjalanan ke Mars. NASA telah menugaskan enam perusahaan untuk mulai melihat persyaratan untuk menciptakan habitat di luar angkasa

Untuk beberapa organisasi, habitat berbasis ruang angkasa bukanlah sarana untuk meningkatkan eksplorasi melainkan untuk melindungi peradaban. Saat ini, jika asteroid raksasa menabrak Bumi, sebagian besar umat manusia akan musnah. Namun, orang-orang di Stasiun Luar Angkasa Internasional (ISS) mungkin selamat - setidaknya, jika asteroid tidak menabraknya juga. Namun, ISS bukanlah strategi bertahan hidup jangka panjang bagi manusia, dan jumlah orang di ISS pada waktu tertentu terbatas. Jadi, orang-orang seperti Lifeboat Foundation melihat habitat luar angkasa sebagai sarana untuk memastikan kelangsungan hidup umat manusia. Upaya pertama mereka di habitat luar angkasa adalah Ark I, yang dirancang untuk 1.000 penduduk tetap dan hingga 500 tamu. Secara teoritis, teknologi dapat bekerja, tetapi akan membutuhkan banyak perencanaan.

Kegunaan lain dari habitat luar angkasa adalah sebagai kapal generasi, sejenis kapal untuk menjelajahi ruang antarbintang menggunakan teknologi yang kita miliki saat ini. Orang-orang akan tinggal di kapal ini saat melakukan perjalanan ke bintang-bintang. Mereka akan memiliki anak di luar angkasa untuk memungkinkan perjalanan panjang. Gagasan kapal generasi bukanlah hal baru. Mereka telah muncul di film dan buku selama bertahun-tahun. Namun, Anda dapat membaca tentang upaya untuk membuat kapal generasi nyata di <http://www.icarusinterstellar.org/building-blok-untuk-satu-generasi-kapal>. Masalah dengan kapal generasi adalah bahwa kapal akan membutuhkan jumlah orang yang konsisten yang bersedia bekerja di masing-masing dari berbagai perdagangan yang dibutuhkan agar kapal tetap bergerak. Meski begitu, tumbuh dewasa dengan mengetahui bahwa Anda memiliki pekerjaan penting yang menunggu Anda akan menjadi perubahan yang menarik dari apa yang harus dihadapi manusia saat ini.

Daripada membangun komponen habitat luar angkasa di Bumi dan kemudian memindahkannya ke luar angkasa, strategi saat ini adalah menambang bahan yang dibutuhkan dari asteroid dan menggunakan pabrik luar angkasa untuk menghasilkan habitat luar angkasa. Sabuk asteroid utama tata surya saat ini diperkirakan mengandung cukup bahan untuk membangun habitat yang memiliki luas yang sama dengan 3.000 Bumi. Itu banyak sekali manusia di luar angkasa.

17.4 MEMBANGUN SUMBER DAYA BERBASIS BULAN

Bukan masalah jika kita kembali ke bulan dan membangun markas di sana; itu kapan. Banyak dari strategi saat ini untuk menjajah ruang angkasa bergantung pada berbagai jenis sumber daya berbasis bulan, termasuk upaya NASA untuk akhirnya mengirim orang ke Mars. Kami juga tidak menderita kekurangan desain pangkalan bulan.

Kadang-kadang, orang berbicara tentang pangkalan militer di bulan, tetapi Perjanjian Luar Angkasa, ditandatangani oleh 60 negara sebagai cara untuk menjauhkan politik dari ruang, sebagian besar telah mengakhiri gagasan itu. Struktur berbasis bulan dan layanan yang mereka berikan kemungkinan besar akan menjawab kebutuhan eksplorasi, penambangan, dan pabrik pada awalnya, diikuti oleh kota-kota yang lengkap. Meskipun proyek-proyek ini kemungkinan besar akan bergantung pada robot, mereka tetap membutuhkan manusia untuk melakukan berbagai tugas, termasuk perbaikan robot dan manajemen robot. Membangun pangkalan di bulan juga akan membutuhkan sejumlah pekerjaan baru yang kemungkinan besar tidak akan Anda lihat sebagai bagian dari habitat atau dalam skenario yang berhubungan secara eksklusif dengan bekerja di luar angkasa. Misalnya, seseorang harus berurusan dengan dampak gempa bulan.

17.5 HABITAT VERSUS TERRAFORMING

Penggunaan AI yang signifikan akan terjadi tidak peduli bagaimana kita memutuskan untuk hidup dan bekerja di luar angkasa. Cara kita membuat AI akan berbeda tergantung kemana kita pergi dan kapan. Orang-orang saat ini memiliki gagasan bahwa kita dapat hidup di Mars dalam waktu yang relatif singkat. Hanya untuk menghangatkan planet ini (setelah kami membangun teknologi yang diperlukan untuk menciptakan kembali magnetosfer Mars) akan memakan waktu sekitar seratus tahun. Akibatnya, kita tidak benar-benar memiliki pilihan antara habitat dan terraforming; habitat akan didahulukan, dan kami kemungkinan akan menggunakannya secara ekstensif untuk membuat rencana apa pun yang kami miliki untuk pekerjaan Mars. Meski begitu, AI untuk kedua proyek akan berbeda, dan melihat jenis masalah yang akan dibantu oleh AI seharusnya menarik.

Menggunakan fitur bulan yang ada untuk membangun perumahan juga dimungkinkan. Penemuan struktur bulan baru-baru ini yang cocok untuk penggunaan kolonisasi akan membuat pembangunan pangkalan di bulan lebih mudah. Dalam hal ini, Jepang menemukan apa yang tampak seperti tabung lava yang akan melindungi penjajah dari berbagai ancaman lingkungan.

Tentu saja, hype seputar beberapa struktur ini (kemungkinan besar berasal dari alam) sangat menakjubkan. Beberapa sumber mengklaim bahwa struktur di sisi jauh bulan dibangun oleh alien. Strukturnya ada; kita dapat menggunakannya untuk membantu membuat pembangunan dasar lebih mudah; dan Anda mungkin harus tetap membuka pilihan Anda untuk memercayai sumber informasi ini.

17.6 MEMBUAT MANUSIA LEBIH EFISIEN

AI dapat membuat manusia lebih efisien dalam banyak cara berbeda. Sebagian besar bab dalam buku ini memiliki semacam contoh manusia yang mengandalkan AI untuk

melakukan berbagai hal dengan lebih efisien. Namun, salah satu bab yang lebih menarik adalah Bab 7, yang menunjukkan bagaimana AI akan membantu kebutuhan medis dengan berbagai cara. Semua penggunaan AI ini mengasumsikan bahwa manusia tetap memegang kendali tetapi menggunakan AI untuk menjadi lebih baik dalam melakukan suatu tugas. Misalnya, Sistem Bedah da Vinci tidak menggantikan ahli bedah; itu hanya membuat ahli bedah dapat melakukan tugas dengan lebih mudah dan potensi kesalahan yang lebih kecil. Pekerjaan baru yang sejalan dengan upaya ini adalah pelatih yang menunjukkan kepada para profesional cara menggunakan alat baru yang menyertakan AI.

Di masa mendatang, Anda harus merencanakan untuk menemui konsultan yang tugas satu-satunya adalah menemukan cara baru untuk memasukkan AI ke dalam proses bisnis untuk membantu orang menjadi lebih efisien. Sampai batas tertentu, profesi ini sudah ada, tetapi kebutuhan akan meningkat di beberapa titik ketika AI yang umum dan dapat dikonfigurasi menjadi umum. Bagi banyak bisnis, kunci profitabilitas akan bergantung pada penemuan AI yang tepat untuk menambah pekerja manusia sehingga pekerja dapat menyelesaikan tugas tanpa kesalahan dan secepat mungkin. Pikirkan tentang orang-orang ini sebagai pemrogram skrip/paket aplikasi, wiraniaga, dan pelatih sebagian yang digabungkan menjadi satu.

Saat berurusan dengan efisiensi manusia, Anda harus memikirkan area di mana AI dapat unggul. Misalnya, AI tidak akan bekerja dengan baik dalam tugas kreatif, jadi Anda menyerahkan kreativitas kepada manusia. Namun, AI melakukan pencarian dengan sangat baik, jadi Anda mungkin melatih manusia untuk mengandalkan AI untuk melakukan tugas terkait pencarian sementara manusia melakukan sesuatu yang kreatif. Berikut adalah beberapa cara di mana Anda mungkin melihat manusia menggunakan AI untuk menjadi lebih efisien di masa depan:

- a) **Mempekerjakan:** Saat ini, seseorang yang mempekerjakan orang untuk suatu organisasi mungkin tidak mengetahui semua kredensial dan riwayat asli kandidat. AI dapat meneliti kandidat sebelum wawancara sehingga orang yang mempekerjakan memiliki lebih banyak informasi untuk digunakan selama wawancara. Selain itu, karena AI akan menggunakan metodologi pencarian yang sama untuk setiap kandidat, organisasi dapat memastikan bahwa setiap kandidat diperlakukan secara adil dan setara.
- b) **Penjadwalan:** Saat ini, bisnis selalu berisiko karena seseorang tidak memikirkan perlunya menjadwalkan tugas. Faktanya, orang mungkin tidak punya waktu untuk memikirkan tentang perlunya tugas tersebut sejak awal. Sekretaris dan asisten digunakan untuk mengelola jadwal, tetapi dalam hierarki yang baru dan rata, asisten ini telah menghilang, dan masing-masing karyawan melakukan tugas penjadwalan mereka sendiri. Dengan demikian, karyawan yang terlalu banyak bekerja sering kehilangan kesempatan untuk membantu bisnis unggul karena mereka terlalu sibuk mengatur jadwal. Menggabungkan AI dengan manusia membebaskan manusia dari benar-benar melakukan penjadwalan. Sebaliknya, manusia dapat melihat ke depan dan melihat apa yang perlu dijadwalkan. Ini masalah fokus: Dengan memfokuskan

manusia di mana manusia dapat unggul, bisnis mendapatkan lebih banyak dari manusia. AI memungkinkan fokus pada keunggulan manusia ini.

- c) **Menemukan informasi tersembunyi:** Lebih dari sebelumnya, bisnis dibutakan oleh kompetisi karena informasi tersembunyi. Informasi yang berlebihan dan ilmu pengetahuan, teknologi, bisnis, dan kompleksitas masyarakat yang terus berkembang adalah akar masalahnya. Mungkin ada cara baru untuk mengemas barang yang mengurangi biaya secara signifikan, atau struktur bisnis berubah sebagai akibat dari politik internal. Mengetahui apa yang tersedia dan apa yang terjadi setiap saat adalah satu-satunya cara agar bisnis benar-benar berhasil, tetapi pekerjaan itu tidak mungkin dilakukan. Jika seorang manusia mengambil waktu yang diperlukan untuk menjadi serba tahu tentang segala sesuatu yang dibutuhkan oleh pekerjaan tertentu, tidak ada waktu yang tersisa untuk benar-benar melakukan pekerjaan itu. Namun, AI luar biasa dalam menemukan sesuatu. Dengan memasukkan pembelajaran mesin ke dalam campuran, manusia dapat melatih AI untuk mencari masalah dan persyaratan yang tepat untuk menjaga bisnis tetap berjalan tanpa membuang banyak waktu dalam pencarian manual.
- d) **Bantuan adaptif:** Siapa pun yang menggunakan produk saat ini harus mengakui bahwa harus mengingat cara melakukan tugas tertentu terkadang sangat membuat frustrasi, terutama saat menemukan kembali cara melakukan tugas memerlukan bantuan aplikasi. Anda sudah dapat melihat bagaimana AI menjadi bantuan adaptif ketika harus mengetikkan jenis informasi tertentu ke dalam formulir. Namun, AI bisa melangkah lebih jauh. Dengan menggunakan teknik pembelajaran mesin untuk menemukan pola penggunaan, AI pada akhirnya dapat memberikan bantuan adaptif yang akan membantu pengguna melewati bagian aplikasi yang sulit diingat. Karena setiap pengguna berbeda, aplikasi yang dirancang untuk memberikan bantuan adaptif tidak akan pernah berfungsi. Menggunakan pembelajaran mesin memungkinkan orang untuk menyesuaikan sistem bantuan agar sesuai dengan setiap pengguna individu.
- e) **Pembelajaran adaptif:** Hari ini Anda dapat mengikuti ujian adaptif yang menyesuaikan diri untuk mengajukan pertanyaan tentang area yang dianggap lemah dalam pengetahuan Anda. Ujian adaptif menemukan bahwa Anda benar-benar cukup tahu atau mengajukan cukup banyak pertanyaan untuk memastikan bahwa Anda membutuhkan lebih banyak pelatihan. Pada akhirnya, aplikasi akan dapat merasakan bagaimana Anda menggunakannya dan kemudian memberikan pelatihan otomatis untuk menjadikan Anda lebih baik. Misalnya, aplikasi mungkin menemukan bahwa Anda dapat melakukan tugas menggunakan lima klik lebih sedikit, sehingga dapat menunjukkan kepada Anda cara melakukan tugas menggunakan pendekatan ini. Dengan terus-menerus melatih orang untuk menggunakan pendekatan yang paling efisien saat berinteraksi dengan komputer atau melakukan tugas lain, orang tersebut menjadi lebih efisien tetapi kebutuhan akan manusia dalam peran tertentu tetap ada.

17.7 MEMPERBAIKI MASALAH PADA SKALA PLANETARY

Terlepas dari apakah Anda percaya pada pemanasan global, berpikir bahwa polusi adalah masalah, atau mengkhawatirkan kelebihan populasi, faktanya kita hanya memiliki satu planet Bumi, dan memiliki masalah. Cuaca pasti semakin asing; area yang luas tidak lagi berguna karena polusi; dan beberapa wilayah di dunia, sejujurnya, memiliki terlalu banyak orang. Badai atau kebakaran hutan yang tidak terkendali tidak peduli apa yang Anda pikirkan; hasilnya selalu sama: perusakan wilayah tempat tinggal manusia. Tindakan mencoba menjejalkan terlalu banyak orang ke dalam ruang yang terlalu sempit biasanya mengakibatkan penyakit, kejahatan, dan masalah lainnya. Masalahnya tidak politis atau ditentukan oleh keyakinan pribadi. Masalahnya nyata, dan AI dapat membantu menyelesaikannya dengan membantu orang berpengetahuan mencari pola yang tepat. Bagian berikut membahas masalah planet dari perspektif penggunaan AI untuk melihat, memahami, dan berpotensi memperbaikinya. Kami tidak menyatakan atau menyiratkan pesan politik atau jenis apa pun.

17.8 MERENUNGKAN BAGAIMANA DUNIA BEKERJA

Sensor memantau setiap aspek planet saat ini. Faktanya, ada begitu banyak informasi sehingga sangat menakutkan bahwa siapa pun dapat mengumpulkan semuanya di satu tempat, apalagi melakukan apa pun dengannya. Selain itu, karena interaksi di antara berbagai lingkungan Bumi, Anda tidak dapat benar-benar mengetahui fakta mana yang memiliki efek kausal pada bagian lain dari lingkungan tersebut. Misalnya, sulit untuk mengetahui dengan tepat seberapa besar pola angin memengaruhi pemanasan laut, yang pada gilirannya memengaruhi arus yang berpotensi menghasilkan badai. Jika manusia benar-benar memahami berbagai interaksi ini, laporan cuaca akan lebih akurat. Sayangnya, laporan cuaca biasanya benar jika Anda menyipitkan mata dengan benar dan menahan mulut dengan cara tertentu. Fakta bahwa kami menerima tingkat kinerja ini dari orang-orang yang memprediksi cuaca membuktikan kesadaran kami akan sulitnya tugas tersebut.

Selama bertahun-tahun, prediksi cuaca menjadi jauh lebih dapat diandalkan. Bagian dari alasan peningkatan keandalan ini adalah semua sensor di luar sana. Layanan cuaca juga telah menciptakan model cuaca yang lebih baik dan mengumpulkan data yang jauh lebih besar untuk digunakan dalam prediksi. Namun, alasan utama mengapa laporan cuaca lebih akurat adalah penggunaan AI untuk menangani angka-angka dan mencari pola yang dapat diidentifikasi dalam data yang dihasilkan. Cuaca sebenarnya adalah salah satu proses Bumi yang lebih dipahami. Pertimbangkan kesulitan dalam meramalkan gempa bumi. Penggunaan pembelajaran mesin telah memungkinkan para ilmuwan mengetahui kapan gempa bumi akan terjadi, tetapi hanya waktu yang akan menentukan apakah informasi baru tersebut benar-benar bermanfaat. Pada suatu waktu orang mengira bahwa cuaca dapat memengaruhi gempa bumi, tetapi kenyataannya tidak demikian.

Di sisi lain, gempa bumi dapat mempengaruhi cuaca dengan mengubah kondisi lingkungan. Juga, gempa bumi dan cuaca dapat bergabung untuk membuat situasi menjadi lebih buruk. Yang lebih sulit diprediksi adalah letusan gunung berapi. Setidaknya NASA sekarang dapat mendeteksi dan memperoleh gambar letusan gunung berapi dengan sangat akurat. Letusan gunung berapi sering menyebabkan gempa bumi, sehingga mengetahui salah

satunya membantu memprediksi yang lain. Tentu saja, gunung berapi juga mempengaruhi cuaca.

Peristiwa alam yang telah dicakup oleh bagian ini sejauh ini hanyalah puncak dari gunung es. Jika Anda mendapatkan gagasan bahwa Bumi begitu rumit sehingga tidak seorang pun dapat memahaminya, Anda benar. Itulah mengapa kita perlu membuat dan melatih AI untuk membantu manusia memahami cara kerja dunia dengan lebih baik. Dengan menciptakan pengetahuan semacam ini, menghindari peristiwa bencana di masa depan dapat dilakukan, bersama dengan mengurangi efek penyakit buatan manusia tertentu.

Apa pun yang Anda baca, saat ini tidak ada cara untuk mencegah cuaca buruk, gempa bumi, atau gunung berapi. Hal terbaik yang dapat diharapkan manusia untuk dicapai hari ini adalah memprediksi peristiwa ini dan kemudian bertindak untuk mengurangi dampaknya. Namun, bahkan kemampuan untuk mengurangi dampak peristiwa alam merupakan langkah maju yang besar. Sebelum AI, manusia bergantung pada peristiwa apa pun yang terjadi karena prediksi tidak mungkin sebelum terlambat untuk benar-benar bertindak secara proaktif untuk mengurangi dampak bencana alam.

Demikian pula, meskipun mencegah semua bencana buatan manusia tampaknya mungkin, seringkali tidak. Tidak ada jumlah perencanaan yang akan mencegah terjadinya kecelakaan. Meskipun demikian, sebagian besar peristiwa buatan manusia dapat dikontrol dan berpotensi dapat dicegah dengan wawasan yang benar, yang dapat disediakan melalui pencocokan pola yang dapat disediakan oleh AI.

17.9 MENEMUKAN POTENSI SUMBER MASALAH

Dengan semua mata tertuju ke langit hari ini, Anda akan mengira bahwa data satelit dapat menyediakan sumber data mutlak untuk memprediksi masalah di bumi. Namun, sudut pandang ini memiliki sejumlah masalah:

- ✓ Bumi sangat besar, jadi mendeteksi peristiwa tertentu berarti menjelajahi jutaan gambar setiap detik setiap hari.
- ✓ Gambar harus muncul dengan resolusi yang tepat untuk benar-benar menemukan acara.
- ✓ Menggunakan filter cahaya yang tepat sangatlah penting karena beberapa peristiwa menjadi terlihat hanya dalam cahaya yang tepat.
- ✓ Cuaca dapat mencegah perolehan jenis gambar tertentu.

Bahkan dengan semua masalah ini, ilmuwan dan lainnya menggunakan AI untuk memindai melalui gambar yang diambil setiap hari, mencari potensi masalah. Namun, AI dapat menunjukkan kemungkinan area masalah dan melakukan analisis hanya jika gambar muncul dalam bentuk yang benar. Seorang manusia masih harus menentukan apakah masalahnya nyata dan perlu ditangani. Misalnya, badai besar di tengah Samudra Pasifik yang jauh dari jalur transportasi atau daratan mana pun mungkin tidak dianggap sebagai masalah prioritas tinggi. Badai yang sama di atas daratan menjadi perhatian. Tentu saja, ketika datang ke badai, mendeteksi badai sebelum menjadi masalah selalu lebih baik daripada mencoba melakukan sesuatu nanti.

Selain memindai gambar untuk potensi masalah, AI juga dapat menyempurnakan gambar. Dengan menyempurnakan gambar, AI dapat menentukan dengan lebih baik jenis peristiwa tertentu berdasarkan pola peristiwa. Tentu saja, jika AI belum pernah melihat pola tertentu sebelumnya, AI tetap tidak dapat membuat prediksi apa pun. Manusia akan selalu perlu memeriksa AI dan memastikan bahwa suatu peristiwa benar-benar sesuai dengan maksud AI.

Mendefinisikan solusi potensial

Solusi untuk masalah planet tergantung pada masalahnya. Misalnya, dengan badai, gempa bumi, atau letusan gunung berapi, mencegah peristiwa tersebut bahkan tidak menjadi pertimbangan. Hal terbaik yang dapat diharapkan manusia untuk dicapai hari ini adalah membuat area acara dievakuasi dan memberi orang tempat lain untuk pergi. Namun, dengan mengetahui sebanyak mungkin tentang peristiwa tersebut sedini mungkin, orang dapat bertindak secara proaktif daripada bereaksi terhadap peristiwa tersebut setelah kekacauan total pecah.

Peristiwa lain tidak selalu membutuhkan evakuasi. Misalnya, dengan teknologi saat ini dan sedikit keberuntungan, orang bisa mengurangi efek dari sesuatu seperti kebakaran hutan. Faktanya, beberapa profesional kebakaran sekarang menggunakan AI untuk benar-benar memprediksi kebakaran hutan sebelum terjadi. Menggunakan AI untuk memungkinkan orang melihat masalah dan kemudian membuat solusi berdasarkan data historis adalah layak karena manusia telah mencatat begitu banyak informasi tentang peristiwa ini di masa lalu.

Menggunakan data historis untuk mengatasi masalah planet sangat penting. Memiliki hanya satu solusi potensial biasanya merupakan ide yang buruk. Rencana terbaik untuk menyelesaikan masalah mencakup beberapa solusi, dan AI dapat membantu menentukan peringkat solusi potensial berdasarkan hasil historis. Tentu saja, di sini sekali lagi, manusia mungkin melihat sesuatu dalam solusi yang membuat satu opsi lebih disukai daripada yang lain. Misalnya, solusi tertentu mungkin tidak berfungsi karena sumber daya tidak tersedia atau orang yang terlibat tidak memiliki pelatihan yang tepat.

17.10 MELIHAT EFEK DARI SOLUSI

Melacak hasil solusi tertentu berarti merekam data secara real time, menganalisisnya secepat mungkin, lalu menampilkan efeknya dengan cara yang dapat dipahami manusia. AI dapat mengumpulkan data, menganalisisnya, dan menyediakan beberapa presentasi dari data tersebut jauh lebih cepat daripada yang dapat dilakukan oleh manusia mana pun. Manusia masih menetapkan kriteria untuk melakukan semua tugas ini dan membuat keputusan akhir; AI hanya bertindak sebagai alat untuk memungkinkan manusia bertindak dalam waktu yang wajar.

Di masa mendatang, beberapa orang mungkin berspesialisasi dalam berinteraksi dengan AI untuk membuat mereka bekerja dengan data dengan lebih baik. Mendapatkan hasil yang tepat sering kali berarti mengetahui pertanyaan apa yang harus diajukan dan bagaimana cara menanyakannya. Orang-orang saat ini sering mendapatkan hasil yang buruk dari AI karena mereka tidak cukup paham dengan cara kerja AI untuk mengajukan pertanyaan yang masuk akal tentangnya.

Manusia yang berasumsi bahwa AI berpikir dengan cara yang mirip manusia pasti akan gagal mendapatkan hasil yang baik dari AI. Tentu saja, itulah yang dipromosikan masyarakat kita saat ini. Iklan Siri dan Alexa membuat AI tampak seperti manusia, tetapi tentu saja tidak. Dalam keadaan darurat, bahkan dengan AI yang dapat diakses oleh manusia yang berurusan dengan peristiwa tersebut, manusia harus tahu bagaimana mengajukan pertanyaan yang tepat dan dengan cara apa meminta mereka untuk mendapatkan hasil yang diperlukan. Anda tidak dapat melihat efek dari suatu solusi jika Anda tidak tahu apa yang diharapkan dari AI.

Coba lagi

Bumi adalah tempat yang rumit. Berbagai faktor berinteraksi dengan faktor lain dengan cara yang tidak dapat diantisipasi oleh siapa pun. Akibatnya, solusi yang Anda buat mungkin tidak benar-benar menyelesaikan masalah. Faktanya, jika Anda sering membaca berita, Anda akan menemukan bahwa banyak solusi tidak menyelesaikan apa pun. Trial and error membantu orang memahami apa yang berhasil dan tidak berhasil.

Namun, dengan menggunakan AI untuk mengenali pola kegagalan solusi yang tidak berhasil, dan alasannya Anda dapat mengurangi jumlah solusi yang Anda perlukan untuk mencoba menemukan solusi yang berhasil. Selain itu, AI dapat mencari skenario serupa untuk solusi yang pernah berhasil di masa lalu, terkadang menghemat waktu dan tenaga dalam mencoba mencari solusi baru untuk dicoba. AI bukanlah tongkat ajaib yang dapat Anda lambaikan untuk menciptakan solusi yang berfungsi saat pertama kali Anda mencobanya. Alasan mengapa manusia akan selalu ada dalam gambar adalah karena hanya manusia yang dapat melihat hasilnya apa adanya.

AI selalu diprogram untuk menang hari ini. Bilah sisi “Memahami orientasi pengajaran” di Bab 13 membahas potensi untuk menciptakan AI yang memahami kesia-siaan yaitu, skenario tidak menguntungkan. Namun, AI seperti itu saat ini tidak ada dan mungkin tidak akan pernah ada. Manusia, bagaimanapun, memahami skenario tidak-menang dan oleh karena itu seringkali dapat menciptakan solusi yang kurang optimal yang bekerja dengan cukup baik. Dalam menilai mengapa suatu solusi tidak berhasil, mempertimbangkan skenario tidak-menang itu penting karena AI tidak akan pernah menyajikannya kepada Anda.

AI yang Anda gunakan dalam membuat solusi pada akhirnya akan kehabisan ide, di mana AI pada dasarnya menjadi tidak berguna. Itu karena AI tidak kreatif. Pola kerja AI sudah ada. Namun, pola tersebut mungkin tidak memenuhi kebutuhan saat ini, yang berarti Anda memerlukan pola baru. Manusia mahir menciptakan pola baru untuk diterapkan pada masalah. Akibatnya, mencoba lagi menjadi penting sebagai sarana untuk menciptakan pola baru yang kemudian dapat diakses dan digunakan oleh AI untuk membantu manusia mengingat sesuatu yang berhasil di masa lalu. Singkatnya, manusia adalah bagian penting dari lingkaran pemecahan masalah.

BAB 18

KECERDASAN BUATAN DALAM PEKERJAAN MANUSIA

Buku ini telah menghabiskan banyak waktu untuk memberi tahu Anda tentang perbedaan AI dan manusia dan menunjukkan bahwa manusia sama sekali tidak perlu khawatir. Ya, beberapa pekerjaan akan hilang, tetapi seperti yang dijelaskan di Bab 17, penggunaan AI benar-benar akan menciptakan banyak pekerjaan baru sebagian besar jauh lebih menarik daripada bekerja di jalur perakitan. Pekerjaan baru yang akan dimiliki manusia bergantung pada bidang kecerdasan (seperti yang dijelaskan di Bab 1) yang tidak bisa dikuasai oleh AI. Nyatanya, ketidakmampuan AI untuk menguasai begitu banyak bidang pemikiran manusia akan membuat banyak orang tetap pada pekerjaan mereka saat ini, yang merupakan inti dari bab ini.

Anda mungkin menemukan bahwa pekerjaan Anda saat ini aman untuk AI jika termasuk dalam kategori tertentu, dengan interaksi manusia, kreativitas, dan penggunaan intuisi menjadi yang paling umum. Namun, bab ini hanya menyentuh puncak gunung es. Penyebaran rasa takut oleh individu tertentu membuat orang khawatir pekerjaan mereka akan hilang besok. Penyebaran rasa takut juga akan mencegah orang menggunakan potensi penuh AI untuk membuat hidup mereka lebih mudah. Pesan keseluruhan dari bab ini adalah: Jangan takut. AI adalah alat yang, seperti alat lainnya, dirancang untuk membuat hidup Anda lebih mudah dan lebih baik.

Mengatasi kebutuhan pribadi. Anda mungkin berpikir bahwa AI Anda adalah teman yang sempurna. Lagi pula, itu tidak pernah membalas, selalu penuh perhatian, dan tidak pernah meninggalkan Anda untuk orang lain. Anda dapat menceritakan pikiran terdalam Anda dan dia tidak akan tertawa. Faktanya, AI seperti Alexa atau Siri mungkin menjadi pendamping yang sempurna, seperti yang digambarkan dalam film *Her*. Satu-satunya masalah adalah bahwa AI tidak benar-benar menjadi pendamping yang baik sama sekali. Apa yang sebenarnya dilakukannya adalah menyediakan aplikasi browser dengan suara. Antropomorfisasi AI tidak membuatnya nyata.

Masalah dengan memiliki AI yang memenuhi kebutuhan pribadi adalah bahwa ia tidak memahami konsep kebutuhan pribadi. AI dapat mencari stasiun radio, menemukan artikel berita, melakukan pembelian produk, mencatat janji temu, memberi tahu Anda kapan waktunya minum obat, dan bahkan menyalakan dan mematikan lampu Anda. Namun, itu tidak dapat memberi tahu Anda ketika suatu pikiran adalah ide yang sangat buruk dan cenderung menyebabkan Anda sangat sedih. Untuk mendapatkan masukan yang berguna dalam situasi yang tidak menawarkan aturan untuk diikuti, dan orang yang berbicara dengan Anda membutuhkan pengalaman kehidupan nyata untuk menyajikan jawaban apa pun yang mendekati, Anda benar-benar membutuhkan manusia

18.1 MEMECAHKAN MASALAH PERKEMBANGAN

Orang dengan kebutuhan khusus memerlukan sentuhan manusiawi. Seringkali, kebutuhan khusus ternyata menjadi hadiah khusus, tetapi hanya jika pengasuh mengenalinya. Seseorang dengan kebutuhan khusus mungkin berfungsi penuh dalam segala hal kecuali satu hal dibutuhkan kreativitas dan imajinasi untuk menemukan cara untuk mengatasi rintangan tersebut. Menemukan cara untuk menggunakan kebutuhan khusus di dunia yang tidak menerima kebutuhan khusus seperti biasa bahkan lebih sulit. Misalnya, kebanyakan orang tidak menganggap buta warna (yang sebenarnya adalah perubahan warna) sebagai aset saat membuat karya seni. Namun, seseorang datang dan mengubahnya menjadi keuntungan. AI mungkin dapat membantu orang-orang berkebutuhan khusus dengan cara tertentu. Misalnya, robot dapat membantu seseorang melakukan pekerjaan atau terapi fisik untuk menjadi lebih mobile. Kesabaran mutlak dari robot akan memastikan bahwa orang tersebut akan menerima bantuan yang sama setiap hari. Namun, dibutuhkan manusia untuk mengenali kapan terapi okupasi atau fisik tidak berfungsi dan membutuhkan perubahan.

Membantu dengan masalah perkembangan adalah salah satu bidang di mana AI, tidak peduli seberapa baik diprogram dan dilatih, sebenarnya bisa merugikan. Seorang manusia dapat melihat ketika seseorang melakukannya secara berlebihan, bahkan ketika mereka tampak berhasil dalam berbagai tugas. Sejumlah pesan nonverbal membantu, tetapi ini juga masalah pengalaman dan intuisi, kualitas yang AI tidak dapat berikan secara melimpah karena beberapa situasi akan membutuhkan AI untuk mengekstrapolasi (memperluas pengetahuannya ke situasi yang tidak diketahui). daripada interpolasi (gunakan pengetahuan antara dua titik terkenal) untuk berhasil. Singkatnya, manusia tidak hanya harus memantau seseorang yang mereka dan AI bantu, mereka juga perlu memantau AI untuk memastikannya berfungsi seperti yang diharapkan.

18.2 MENCIPTAKAN HAL BARU

Seperti disebutkan dalam Tabel 1-1, robot tidak dapat membuat. Penting untuk memandang tindakan mencipta sebagai salah satu pola pikir baru yang berkembang. Aplikasi pembelajaran mendalam yang baik dapat menganalisis pola pemikiran yang ada, mengandalkan AI untuk mengubah pola tersebut menjadi versi baru dari hal-hal yang telah terjadi sebelumnya, dan menghasilkan apa yang tampak seperti pemikiran orisinal, tetapi tidak melibatkan kreativitas. Apa yang Anda lihat adalah matematika dan logika bekerja menganalisis apa yang ada, daripada mendefinisikan apa yang bisa terjadi. Dengan mempertimbangkan keterbatasan AI ini, bagian berikut menjelaskan penciptaan hal-hal baru area di mana manusia akan selalu unggul.

18.3 TEMUAN

Ketika orang berbicara tentang penemu, mereka memikirkan orang seperti Thomas Edison, yang memegang 2.332 paten di seluruh dunia (1.093 di Amerika Serikat saja) untuk penemuannya. Anda masih dapat menggunakan salah satu penemuannya, bola lampu, tetapi banyak dari penemuannya, seperti fonograf, mengubah dunia. Tidak semua orang adalah Edison. Beberapa orang seperti Bette Nesmith Graham, yang menemukan Whiteout (juga

dikenal sebagai Liquid Paper dan dengan nama lain) pada tahun 1956. Pada satu titik, penemuannya muncul di setiap laci meja di planet ini sebagai sarana untuk memperbaiki kesalahan pengetikan. Kedua orang ini melakukan sesuatu yang tidak bisa dilakukan AI: membuat pola pikir baru dalam bentuk entitas fisik.

Ya, masing-masing orang ini mendapat inspirasi dari sumber lain, tetapi idenya benar-benar milik mereka sendiri. Intinya adalah bahwa orang menciptakan sesuatu sepanjang waktu. Anda dapat menemukan jutaan dan jutaan ide di Internet, semuanya dibuat oleh orang-orang yang hanya melihat sesuatu dengan cara yang berbeda. Jika ada, orang akan menjadi lebih inventif karena mereka punya waktu untuk melakukannya. AI dapat membebaskan orang dari hal-hal duniawi sehingga mereka dapat melakukan yang terbaik bagi manusia: menciptakan lebih banyak hal baru.

18.4 MENJADI ARTISTIK

Gaya dan presentasi membuat Picasso. Manusia dapat membedakannya karena kita melihat pola dalam metode para seniman ini: mulai dari pemilihan kanvas, cat, gaya penyajian, hingga topik yang ditampilkan. AI juga dapat melihat perbedaan ini. Faktanya, dengan cara yang tepat di mana AI dapat melakukan analisis dan pemilihan sensor yang lebih banyak pada pembuangannya (dalam banyak kasus), AI mungkin dapat mendeskripsikan pola kesenian lebih baik daripada manusia, dan meniru pola tersebut. dalam output yang tidak pernah disediakan oleh artis. Namun, keunggulan AI berakhir di sini.

Hanya manusia yang berpikir untuk membuat seni dari kawat ayam atau daun. Jika suatu materi tersedia, seseorang telah menciptakan seni darinya — seni yang tidak akan pernah bisa direproduksi oleh AI.

Membayangkan yang tidak nyata.

Manusia terus-menerus memperluas selubung dari apa yang nyata dengan membuat yang tidak nyata menjadi mungkin. Pada suatu waktu, tidak ada yang menyangka bahwa manusia akan terbang dengan menggunakan mesin yang lebih berat dari udara. Nyatanya, eksperimen cenderung mendukung teori bahwa mencoba terbang pun adalah hal yang bodoh. Lalu datanglah Wright bersaudara. Penerbangan mereka di Kitty Hawk mengubah dunia. Namun, penting untuk disadari bahwa Wright bersaudara hanya membuat pikiran tidak nyata dari banyak orang (termasuk diri mereka sendiri) menjadi nyata. AI tidak akan pernah memiliki keluaran yang tidak nyata, apalagi mengubahnya menjadi kenyataan. Hanya manusia yang bisa melakukan ini.

Membuat Keputusan Intuitif.

Intuisi adalah persepsi langsung tentang kebenaran, terlepas dari proses penalaran apa pun. Itu adalah kebenaran yang tidak masuk akal, membuatnya sangat sulit untuk dianalisis. Manusia mahir dalam intuisi, dan orang yang paling intuitif biasanya memiliki keunggulan yang signifikan dibandingkan mereka yang tidak intuitif. AI, yang didasarkan pada logika dan matematika, tidak memiliki intuisi. Akibatnya, AI biasanya harus bekerja keras melalui semua solusi logis yang tersedia dan akhirnya menyimpulkan bahwa tidak ada solusi untuk suatu masalah, bahkan ketika manusia menemukannya dengan relatif mudah. Intuisi dan wawasan

manusia sering memainkan peran besar dalam membuat beberapa pekerjaan berhasil, seperti yang dijelaskan di bagian berikut.

Menyelidiki kejahatan. Jika Anda menonton drama kriminal fiktif di televisi, Anda tahu bahwa penyelidik sering kali menemukan satu fakta kecil yang membuka keseluruhan kasus, membuatnya dapat dipecahkan. Pemecahan kejahatan dunia nyata bekerja secara berbeda. Detektif manusia mengandalkan pengetahuan yang sepenuhnya dapat diukur untuk melakukan tugas mereka, dan terkadang para penjahat juga membuat pekerjaan itu terlalu mudah. Prosedur dan kebijakan, menggali fakta, dan menghabiskan waktu berjam-jam hanya untuk melihat semua bukti memainkan peran penting dalam menyelesaikan kejahatan. Namun, terkadang manusia akan membuat lompatan tidak logis yang tiba-tiba membuat semua bagian yang tampaknya tidak berhubungan menjadi satu.

Pekerjaan seorang detektif melibatkan penanganan berbagai masalah. Faktanya, beberapa dari masalah tersebut bahkan tidak melibatkan aktivitas ilegal. Misalnya, seorang detektif mungkin sekadar mencari seseorang yang tampaknya hilang. Mungkin orang itu bahkan punya alasan bagus untuk tidak ingin ditemukan. Intinya adalah bahwa banyak dari pendeteksian ini melibatkan melihat fakta dengan cara yang tidak pernah dipikirkan oleh AI karena memerlukan lompatan perpanjangan kecerdasan yang tidak ada untuk AI. Ungkapan, berpikir di luar kotak, muncul di benak.

Memantau situasi secara real time.

AI akan memantau situasi menggunakan data sebelumnya sebagai dasar untuk keputusan di masa mendatang. Dengan kata lain, AI menggunakan pola untuk membuat prediksi. Sebagian besar situasi bekerja dengan baik menggunakan pola ini, yang berarti AI benar-benar dapat memprediksi apa yang akan terjadi dalam skenario tertentu dengan tingkat akurasi yang tinggi. Namun, terkadang situasi terjadi ketika pola tidak sesuai dan data tampaknya tidak mendukung kesimpulan. Mungkin situasi saat ini kekurangan data pendukung yang terjadi setiap saat. Dalam situasi ini, intuisi manusia adalah satu-satunya fallback. Dalam keadaan darurat, hanya mengandalkan AI untuk mengatasi skenario adalah ide yang buruk. Meskipun AI mencoba solusi yang teruji, manusia dapat berpikir di luar kotak dan menghasilkan ide alternatif.

Memisahkan fakta dari fiksi.

AI tidak akan pernah intuitif. Intuisi bertentangan dengan setiap aturan yang saat ini digunakan untuk membuat AI. Akibatnya, beberapa orang memutuskan untuk membuat Artificial Intuition (AN). Dalam membaca materi yang mendukung AN, dengan cepat menjadi jelas bahwa ada semacam keajaiban yang terjadi (yaitu, para penemu terlibat dalam angan-angan) karena teorinya tidak sesuai dengan implementasi yang diusulkan.

Beberapa masalah penting terkait dengan AN, yang pertama adalah bahwa semua program, bahkan yang mendukung AI, dijalankan pada prosesor yang kemampuannya hanya untuk melakukan fungsi matematika dan logika yang paling sederhana. AI itu bekerja dengan baik karena perangkat keras yang tersedia saat ini sangat menakjubkan.

Masalah kedua adalah AI dan semua program komputer pada dasarnya mengandalkan matematika untuk melakukan tugas. AI tidak mengerti apa-apa. Bagian “Mempertimbangkan Argumen Kamar Cina” di Bab 5 hanya membahas salah satu masalah besar dengan

keseluruhan gagasan tentang kemampuan AI untuk memahami. Intinya intuisi itu tidak logis, artinya manusia bahkan tidak mengerti dasarnya. Tanpa pemahaman, manusia tidak dapat menciptakan sistem yang meniru intuisi dengan cara yang berarti.

BAB 19

KONTRIBUSI SUBSTANSIAL KECERDASAN BUATAN DALAM MASYARAKAT

Buku ini membantu Anda memahami sejarah AI, di mana saat ini, dan ke mana ia akan pergi besok. Namun, sebuah teknologi hanya berguna selama itu membuat semacam kontribusi substansial bagi masyarakat. Selain itu, kontribusi tersebut harus datang dengan insentif keuangan yang kuat, atau investor tidak akan memberikan kontribusinya. Meskipun pemerintah dapat berkontribusi pada teknologi yang dianggap berguna untuk militer atau tujuan lain dalam waktu singkat, kesehatan teknologi jangka panjang bergantung pada dukungan investor. Oleh karena itu, bab ini berfokus pada komponen AI yang berguna saat ini, artinya komponen tersebut memberikan kontribusi yang substansial kepada masyarakat saat ini.

Selain itu, penyebaran rasa takut oleh orang-orang berpengaruh tertentu menyebabkan orang memikirkan kembali nilai AI. Kedua masalah ini dilawan oleh orang lain yang merasa bahwa potensi musim dingin AI kecil dan bahwa penyebaran rasa takut salah tempat. Diskusi berharga dalam menilai teknologi apa pun, tetapi investor tidak tertarik dengan kata-kata; investor tertarik pada hasil. Bab ini adalah tentang hasil, menunjukkan bahwa AI telah terintegrasi ke dalam masyarakat dengan cara yang cukup signifikan sehingga musim dingin AI yang lain benar-benar tidak mungkin terjadi. Tentu saja, menghilangkan hype agar orang benar-benar memahami apa yang dapat dilakukan AI untuk mereka akan menjadi nilai tambah pada saat ini.

19.1 MEMPERTIMBANGKAN INTERAKSI MANUSIA-SPEKIFIK

Orang mendorong penjualan produk. Selain itu, orang memutuskan apa yang paling banyak dibicarakan, yang menciptakan desas-desus, yang pada gilirannya menciptakan penjualan. Meskipun Anda mungkin tidak akan mendengar tentang teknologi yang dibahas di bagian berikut di radio, tingkat pengaruhnya terhadap orang-orang sungguh menakjubkan. Dalam kasus pertama, kaki manusia yang aktif, orang akan benar-benar dapat berjalan menggunakan prostetik dengan kemudahan yang hampir sama seperti berjalan dengan kaki alami. Walaupun kelompok yang membutuhkan produk ini relatif sedikit, namun efeknya dapat diketahui secara luas. Kasus kedua dan ketiga berpotensi mempengaruhi jutaan, mungkin miliaran orang. Itu adalah penawaran biasa, tetapi seringkali hal biasa itulah yang diharapkan, yang lagi-lagi mendorong penjualan. Dalam ketiga kasus tersebut, teknologi tidak akan berfungsi tanpa AI, yang berarti bahwa menghentikan penelitian, pengembangan, dan penjualan AI kemungkinan besar akan diremehkan oleh orang-orang yang menggunakan teknologi tersebut.

19.2 MERANCANG KAKI MANUSIA YANG AKTIF

Prostetik adalah uang besar. Harga pembuatannya sangat mahal dan merupakan barang yang diperlukan bagi siapa saja yang kehilangan anggota tubuh yang ingin memiliki kualitas hidup yang layak. Banyak prostetik bergantung pada teknologi pasif, yang berarti mereka tidak memberikan umpan balik dan tidak secara otomatis menyesuaikan fungsinya untuk mengakomodasi kebutuhan pribadi. Semua itu telah berubah dalam beberapa tahun terakhir sebagai ilmuwan seperti Hugh Herr telah menciptakan prostetik aktif yang dapat mensimulasikan tindakan anggota tubuh nyata dan secara otomatis menyesuaikan dengan orang yang menggunakannya. Meskipun Hugh Herr menjadi berita utama, Anda dapat menemukan teknologi aktif di semua jenis prostetik saat ini, termasuk lutut, lengan, dan tangan.

Anda mungkin bertanya-tanya tentang nilai potensial menggunakan prostetik aktif dibandingkan pasif. Pemasok medis sudah melakukan penelitian. Ternyata prostetik berbasis mikroprosesor yang mengandalkan AI untuk memastikan bahwa perangkat berinteraksi dengan baik dengan pengguna adalah kemenangan besar. Tidak hanya orang yang menggunakan prostetik teknologi aktif hidup lebih lama, prostetik ini juga mengurangi biaya medis langsung dan tidak langsung. Misalnya, seseorang yang menggunakan prostetik teknologi aktif cenderung tidak jatuh. Meskipun biaya awal prostetik teknologi aktif lebih tinggi, biaya dari waktu ke waktu jauh lebih kecil.

19.3 MELAKUKAN PEMANTAUAN KONSTAN

Bab 7 membahas sejumlah alat pemantau yang digunakan oleh obat untuk memastikan bahwa orang mendapatkan obatnya pada waktu yang tepat dan dalam dosis yang tepat. Selain itu, pemantauan medis dapat membantu pasien menerima perawatan lebih cepat setelah insiden besar dan bahkan memprediksi kapan pasien akan mengalami insiden besar, seperti serangan jantung. Sebagian besar perangkat ini, terutama yang bersifat prediktif, mengandalkan semacam AI untuk melakukan pekerjaan. Namun, pertanyaan apakah perangkat ini memberikan insentif finansial bagi orang yang membuat dan menggunakannya tetap ada. Dampak penghematan sangat tinggi sehingga pemantauan jarak jauh benar-benar mengubah cara kerja obat.

19.4 PEMBERIAN OBAT-OBATAN

Orang sakit yang lupa minum obat menghabiskan banyak uang untuk lembaga medis. Biaya di Amerika Serikat saja adalah \$290 miliar (Rp.4.410 triliun) per tahun. Dengan menggabungkan teknologi seperti Near Field Communication (NFC) dengan aplikasi yang mengandalkan AI, Anda dapat melacak bagaimana orang minum obat, dan kapan. Selain itu, AI dapat membantu orang mengingat kapan harus minum obat, mana yang harus diminum, dan berapa banyak yang harus digunakan. Jika digabungkan dengan pemantauan, bahkan orang dengan kebutuhan pemantauan khusus pun dapat memperoleh dosis obat yang tepat.

19.5 MENGEMBANGKAN SOLUSI INDUSTRI

Orang mendorong banyak penjualan kecil. Namun, ketika Anda berpikir tentang daya beli individu, itu artinya jika dibandingkan dengan apa yang hanya dapat dibelanjakan oleh satu organisasi. Perbedaannya ada pada kuantitas. Namun, investor melihat kedua jenis penjualan tersebut karena keduanya menghasilkan uang – banyak sekali. Solusi industri mempengaruhi organisasi. Mereka cenderung mahal, namun industri menggunakannya untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan yang terpenting, pendapatan. Ini semua tentang garis bawah. Bagian berikut membahas bagaimana AI memengaruhi garis dasar organisasi yang menggunakan solusi yang disediakan.

19.6 MENGGUNAKAN AI DENGAN PENCETAKAN 3-D

Pencetakan 3-D dimulai sebagai teknologi mainan yang menghasilkan beberapa hasil yang menarik, tetapi tidak terlalu berharga. Namun, itu sebelum NASA menggunakan pencetakan 3-D di Stasiun Luar Angkasa Internasional (ISS) untuk menghasilkan alat. Kebanyakan orang akan berpikir bahwa ISS seharusnya mengambil semua alat yang dibutuhkannya saat meninggalkan Bumi. Sayangnya, alat hilang atau rusak. Selain itu, ISS tidak punya ruang yang cukup untuk menyimpan semua alat yang diperlukan. Pencetakan 3-D juga dapat membuat suku cadang, dan ISS tentunya tidak dapat membawa suku cadang lengkap. Printer 3-D bekerja dalam gayaberat mikro seperti di Bumi, jadi pencetakan 3-D adalah teknologi yang dapat digunakan para ilmuwan dengan cara yang persis sama di kedua tempat.

Sementara itu, industri menggunakan pencetakan 3-D untuk memenuhi segala macam permintaan. Menambahkan AI ke dalam campuran memungkinkan perangkat membuat keluaran, melihat apa yang telah dibuatnya, dan belajar dari kesalahannya. Ini berarti industri pada akhirnya akan dapat menciptakan robot yang memperbaiki kesalahan mereka sendiri setidaknya sampai batas tertentu, yang akan mengurangi kesalahan dan meningkatkan keuntungan. AI juga membantu mengurangi risiko yang terkait dengan pencetakan 3-D melalui produk seperti Business Case.

19.7 MEMAJUKAN TEKNOLOGI ROBOT

Buku ini berisi banyak tentang bagaimana robot digunakan, dari rumah tangga hingga obat-obatan hingga industri. Buku itu juga berbicara tentang robot di dalam mobil, luar angkasa, dan di bawah air. Jika Anda mendapatkan gagasan bahwa robot adalah kekuatan pendorong yang signifikan di belakang AI, Anda benar. Robot menjadi teknologi yang andal, dapat diakses, dan dikenal dengan kehadiran yang terlihat dan rekam jejak kesuksesan, itulah sebabnya begitu banyak organisasi berinvestasi pada robot yang lebih canggih.

Banyak bisnis tradisional yang ada saat ini mengandalkan robot, yang mungkin tidak diketahui banyak orang. Misalnya, industri minyak sangat bergantung pada robot untuk mencari sumber minyak baru, melakukan perawatan, dan memeriksa pipa. Dalam beberapa kasus, robot juga melakukan perbaikan di tempat-tempat yang tidak dapat diakses dengan mudah oleh manusia; seperti di dalam pipa. Menurut Oil & Gas Moni-tor, AI memungkinkan interpolasi antara model penambangan, mengurangi biaya pengeboran, dan melakukan simulasi yang menunjukkan potensi masalah pengeboran. Menggunakan AI memungkinkan

para insinyur untuk mengurangi risiko secara keseluruhan, yang berarti bahwa oli juga akan memiliki potensi dampak lingkungan yang lebih kecil karena tumpahan yang lebih sedikit.

Penurunan harga minyak adalah bagian dari apa yang mendorong industri minyak untuk mengadopsi AI, menurut Engineering 360. Karena industri minyak sangat menghindari risiko, penggunaan AI di dalamnya menjadi ujian yang bagus untuk melihat bagaimana bisnis lain akan mengadopsi AI. Dengan meninjau artikel-artikel tentang industri minyak, Anda menyadari bahwa industri minyak menunggu kesuksesan di bidang kesehatan, keuangan, dan industri manufaktur sebelum melakukan investasi sendiri. Anda dapat mengharapkan untuk melihat peningkatan dalam adopsi AI seiring dengan pertumbuhan kesuksesan di industri lain.

Buku ini mencakup semua jenis solusi robotik sebagian bergerak, sebagian tidak. Bagian 4 dari buku ini mencakup robot secara umum, robot terbang (yang sebenarnya adalah drone jika Anda memikirkannya), dan mobil yang dapat mengemudi sendiri, atau SD. Secara umum, robot dapat menghasilkan keuntungan saat mereka melakukan tugas tertentu, seperti menyapu lantai Anda (Roomba) atau menyatukan mobil Anda. Demikian pula, drone adalah pembuat uang sekarang untuk kontraktor pertahanan dan pada akhirnya akan menjadi menguntungkan untuk penggunaan sipil dalam jumlah yang signifikan juga. Banyak orang memperkirakan bahwa mobil SD tidak hanya akan menghasilkan uang tetapi juga menjadi sangat populer.

19.8 MENCIPTAKAN LINGKUNGAN TEKNOLOGI BARU

Setiap orang pada umumnya mencari barang baru untuk dibeli, yang berarti bisnis perlu membuat barang baru untuk dijual. AI membantu orang mencari pola dalam segala hal. Pola seringkali menunjukkan adanya sesuatu yang baru, seperti elemen baru atau proses baru untuk menciptakan sesuatu. Dalam ranah pengembangan produk, tujuan AI adalah untuk membantu menemukan produk baru (berlawanan dengan menjual produk yang sudah ada sebagai fokusnya). Dengan mengurangi waktu yang diperlukan untuk menemukan produk baru untuk dijual, AI membantu bisnis meningkatkan laba dan mengurangi biaya penelitian yang terkait dengan penemuan produk baru. Bagian berikut membahas masalah ini secara lebih rinci.

19.9 MENGEMBANGKAN SUMBER DAYA BARU YANG LANGKA

Seperti yang dapat Anda lihat di seluruh buku, AI sangat mahir dalam melihat pola, dan pola dapat menunjukkan segala macam hal, termasuk elemen baru ("Menemukan elemen baru" di Bab 16 berbicara tentang aspek AI ini). Elemen baru berarti produk baru, yang diterjemahkan menjadi penjualan produk. Sebuah organisasi yang dapat menghasilkan materi baru memiliki keunggulan yang signifikan dalam persaingan. Banyak dari penemuan ini bergantung pada proses atau bahan baru yang dapat ditemukan dengan sangat mudah oleh AI.

19.10 MELIHAT APA YANG TIDAK BISA DILIHAT

Penglihatan manusia tidak melihat spektrum cahaya yang luas yang sebenarnya ada di alam. Dan bahkan dengan augmentasi, manusia berjuang untuk berpikir dalam skala yang

sangat kecil atau skala yang sangat besar. Bias membuat manusia tidak melihat hal-hal yang tidak terduga. Terkadang pola acak sebenarnya memiliki struktur, tetapi manusia tidak dapat melihatnya. AI dapat melihat apa yang tidak dapat dilihat manusia dan kemudian menindaklanjutinya. Misalnya, saat mencari tekanan pada logam, AI dapat melihat potensi kelelahan dan menindaklanjutinya. Penghematan biaya dapat menjadi sangat besar saat menangani item seperti pandu gelombang, yang digunakan untuk transmisi radio.

19.11 BEKERJA DENGAN AI DI LUAR ANGKASA

Bab 16 membawa Anda pada tur tentang apa yang berpotensi dilakukan AI di luar angkasa. Meskipun rencana untuk melakukan tugas-tugas ini sudah ada di papan gambar, kebanyakan dari mereka disponsori pemerintah, yang berarti bahwa mereka memberikan peluang yang belum tentu menghasilkan keuntungan. Anda juga menemukan beberapa proyek penelitian yang berhubungan dengan bisnis di Bab 16. Dalam kasus ini, bisnis sebenarnya mencari keuntungan tetapi mungkin tidak menghasilkan keuntungan hari ini. Bagian berikut melihat luar angkasa dengan cara lain dan menunjukkan apa yang terjadi hari ini. AI saat ini memungkinkan bisnis menghasilkan uang dengan bekerja di luar angkasa, yang memberi bisnis insentif untuk terus berinvestasi dalam AI dan proyek terkait luar angkasa.

Mengirim Barang Ke Stasiun Luar Angkasa

Mungkin kisah sukses komersial AI terbesar di luar angkasa sejauh ini adalah pasokan ISS oleh perusahaan seperti SpaceX dan Orbital ATK. Organisasi menghasilkan uang dengan setiap perjalanan, tentu saja, tetapi NASA juga diuntungkan. Faktanya, Amerika Serikat secara keseluruhan telah menikmati manfaat dari usaha tersebut:

- a) Pengurangan biaya pengiriman material, alih-alih menggunakan kendaraan dari negara lain untuk memasok ISS
- b) Peningkatan penggunaan fasilitas yang berbasis di A.S. seperti Kennedy Space Center, yang berarti bahwa biaya fasilitas ini diamortisasi dalam jangka waktu yang lama
- c) Menambahkan pusat peluncuran untuk penerbangan luar angkasa di masa depan
- d) Lebih banyak kapasitas muatan yang tersedia untuk satelit dan item lainnya

SpaceX dan Orbital ATK berinteraksi dengan banyak bisnis lain. Akibatnya, meskipun hanya dua perusahaan yang tampaknya mendapat manfaat dari pengaturan ini, banyak perusahaan lain yang mendapat manfaat sebagai mitra anak perusahaan. Penggunaan AI memungkinkan semua ini, dan itu terjadi saat ini juga. Perusahaan menghasilkan uang dari luar angkasa hari ini, tidak menunggu sampai besok, seperti yang mungkin Anda pikirkan dari laporan berita. Bahwa penghasilan berasal dari apa yang pada dasarnya adalah layanan pengiriman biasa tidak ada bedanya.

Pengiriman luar angkasa pada dasarnya baru. Banyak bisnis berbasis Internet mengalami defisit selama bertahun-tahun sebelum menjadi menguntungkan. Namun, SpaceX, setidaknya, tampaknya berada dalam posisi untuk menghasilkan uang setelah beberapa kerugian. Bisnis berbasis luar angkasa akan membutuhkan waktu untuk meningkatkan dampak keuangan yang sama yang dinikmati bisnis berbasis bumi dari jenis yang sama saat ini.

19.12 MENAMBANG SUMBER DAYA EKSTRAPLANET

Perusahaan seperti Planetary Resources siap untuk mulai menambang asteroid dan badan planet lainnya. Potensi untuk menghasilkan uang dalam jumlah besar tentu saja ada. Kami memasukkan bagian ini ke dalam bab karena Bumi benar-benar kehabisan sumber daya untuk ditambang, dan banyak dari sumber daya yang tersisa memerlukan teknik penambangan yang sangat kotor. Bisnis khusus ini akan lepas landas lebih cepat daripada nanti. Banyak hype tentang jenis bisnis ini hari ini, termasuk penambangan 16 Psyche. Meski begitu, orang pada akhirnya harus membuat program daur ulang yang luar biasa, yang tampaknya tidak mungkin, atau mencari sumber daya di tempat lain - kemungkinan besar ruang. Orang-orang yang menghasilkan uang dari proyek khusus ini saat ini adalah mereka yang menyediakan alat, banyak di antaranya berbasis AI, untuk menentukan cara terbaik menyelesaikan tugas.

19.13 MENJELAJAHI PLANET LAIN

Tampaknya manusia pada akhirnya akan menjelajahi dan bahkan menjajah planet lain, dengan Mars sebagai kandidat pertama. Faktanya, 78.000 orang telah mendaftar untuk perjalanan semacam itu. Setelah orang sampai ke dunia lain, termasuk bulan, banyak orang berpikir satu-satunya cara untuk menghasilkan uang adalah melalui penjualan kekayaan intelektual atau mungkin pembuatan materi yang hanya akan didukung oleh dunia tersebut.

Sayangnya, meskipun beberapa orang menghasilkan uang dari proyek ini hari ini, kemungkinan besar kami tidak akan melihat keuntungan nyata dari upaya kami untuk sementara waktu. Namun, beberapa perusahaan saat ini mendapat untung dengan menyediakan berbagai alat yang dibutuhkan untuk merancang perjalanan. Penelitian memang mendanai ekonomi.

BAB 20

KEGAGALAN KECERDASAN BUATAN

Setiap buku komprehensif tentang AI harus mempertimbangkan cara-cara di mana AI gagal memenuhi harapan. Buku tersebut membahas masalah ini sebagian di bab lain, memberikan pandangan historis tentang musim dingin AI. Namun, bahkan dengan diskusi tersebut, Anda mungkin tidak memahami bahwa AI tidak hanya gagal memenuhi ekspektasi yang ditetapkan oleh pendukung yang terlalu antusias; itu telah gagal untuk memenuhi kebutuhan spesifik dan persyaratan dasar. Bab ini adalah tentang kegagalan yang akan membuat AI tidak unggul dan melakukan tugas yang harus kita lakukan untuk mencapai kesuksesan yang dijelaskan di bab lain. AI saat ini merupakan teknologi yang berkembang yang sebagian berhasil.

Salah satu masalah penting seputar AI saat ini adalah bahwa orang terus melakukan antropomorfisasi dan membuatnya menjadi sesuatu yang bukan. AI menerima data yang dibersihkan sebagai input, menganalisisnya, menemukan polanya, dan memberikan output yang diminta. Seperti yang dijelaskan di bagian bab ini, AI tidak memahami apa pun, tidak dapat membuat atau menemukan sesuatu yang baru, dan tidak memiliki pengetahuan intrapersonal, sehingga tidak dapat berempati dengan siapa pun tentang apa pun. Bagian penting dari informasi yang dapat diambil dari bab ini adalah bahwa AI berperilaku seperti yang dirancang oleh pemrogram manusia, dan apa yang sering Anda anggap sebagai kecerdasan hanyalah campuran dari pemrograman pintar dan sejumlah besar data yang dianalisis dengan cara tertentu. Untuk pandangan lain tentang ini dan masalah lainnya.

Yang lebih penting, bagaimanapun, adalah bahwa orang-orang yang mengklaim bahwa AI pada akhirnya akan mengambil alih dunia gagal untuk memahami bahwa hal itu tidak mungkin dilakukan mengingat teknologi saat ini. AI tidak dapat tiba-tiba menjadi sadar diri karena tidak memiliki sarana untuk mengekspresikan emosi yang diperlukan untuk menjadi sadar diri. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1-1 di Bab 1, AI saat ini kekurangan beberapa dari tujuh jenis kecerdasan esensial yang diperlukan untuk menjadi sadar diri. Hanya memiliki tingkat kecerdasan itu juga tidak akan cukup. Manusia memiliki percikan dalam diri mereka sesuatu yang tidak dipahami para ilmuwan. Tanpa memahami apa percikan itu, sains tidak dapat membuatnya kembali sebagai bagian dari AI.

20.1 MEMAHAMI

Kemampuan untuk memahami adalah bawaan manusia, tetapi AI sama sekali tidak memilikinya. Memandang apel, manusia lebih dari sekedar sederet sifat yang dikaitkan dengan gambaran suatu objek. Manusia memahami apel melalui penggunaan indera, seperti warna, rasa, dan rasa. Kami memahami bahwa apel dapat dimakan dan memberikan nutrisi tertentu. Kami memiliki perasaan tentang apel; mungkin kita menyukainya dan merasa bahwa itu adalah buah tertinggi. AI melihat objek yang memiliki properti yang terkait dengannya nilai

yang tidak dipahami AI, tetapi hanya dimanipulasi. Bagian berikut menjelaskan bagaimana kegagalan untuk memahami menyebabkan AI secara keseluruhan gagal memenuhi harapan.

20.2 MENAFSIRKAN, BUKAN MENGANALISIS

Seperti yang dinyatakan berkali-kali di seluruh buku, AI menggunakan algoritme untuk memanipulasi data yang masuk dan menghasilkan keluaran. Penekanannya adalah pada melakukan analisis data. Namun, manusia mengendalikan arah analisis itu dan kemudian harus menginterpretasikan hasilnya. Misalnya, AI dapat melakukan analisis x-ray yang menunjukkan potensi tumor kanker. Keluaran yang dihasilkan mungkin menekankan sebagian dari sinar-x yang mengandung tumor sehingga dokter dapat melihatnya. Jika tidak, dokter mungkin tidak dapat melihat tumornya, jadi AI tidak diragukan lagi memberikan layanan yang penting. Meski begitu, dokter tetap harus meninjau kembali hasilnya dan menentukan apakah hasil rontgen tersebut memang menunjukkan adanya kanker. Seperti yang dijelaskan di beberapa bagian buku ini, terutama dengan mobil self-driving di Bab 14, AI dengan mudah dikelabui bahkan saat artefak kecil pun muncul di tempat yang salah. Akibatnya, meskipun AI sangat membantu dalam memberi dokter kemampuan untuk melihat sesuatu yang tidak terlihat oleh mata manusia, AI juga tidak cukup dapat dipercaya untuk membuat keputusan apa pun.

20.3 MEMPERTIMBANGKAN PERILAKU MANUSIA

Kurangnya pemahaman tentang perilaku manusia terlihat jelas di sepanjang bab ini. Bahkan memahami suatu perilaku saja tidak cukup untuk mereplikasi atau mensimulasikan perilaku tersebut. Pemahaman matematis formal tentang perilaku harus terjadi agar dapat diakses oleh AI. Mengingat begitu banyak perilaku manusia yang tidak dipahami sama sekali, tidak mungkin ada orang yang akan membuat model matematika formal untuk mereka dalam waktu dekat. Tanpa model seperti itu, AI tidak dapat berpikir seperti manusia atau mencapai apa pun yang mendekati perasaan.

Interpretasi juga menyiratkan kemampuan untuk melihat melampaui data. Ini bukan kemampuan untuk membuat data baru, tetapi untuk memahami bahwa data tersebut mungkin menunjukkan sesuatu selain dari apa yang terlihat. Misalnya, manusia sering dapat mengetahui bahwa data itu palsu atau dipalsukan, meskipun data itu sendiri tidak menunjukkan bukti yang menunjukkan masalah ini. AI menerima data sebagai nyata dan benar, sementara manusia tahu bahwa itu tidak nyata dan tidak benar. Memformalkan dengan tepat bagaimana manusia mencapai tujuan ini saat ini tidak mungkin karena manusia sebenarnya tidak memahaminya.

20.4 MELAMPAUI ANGKA MURNI

Terlepas dari penampilan apa pun, AI hanya bekerja dengan angka. AI tidak dapat memahami kata-kata, misalnya, yang berarti saat Anda berbicara dengannya, AI hanya melakukan pencocokan pola setelah mengubah ucapan Anda menjadi bentuk numerik. Substansi dari apa yang Anda katakan hilang. Bahkan jika AI dapat memahami kata-kata, itu tidak dapat dilakukan karena kata-kata tersebut hilang setelah proses tokenisasi. Kegagalan

AI untuk memahami sesuatu yang mendasar seperti kata-kata berarti terjemahan AI dari satu bahasa ke bahasa lain akan selalu kekurangan sesuatu yang diperlukan untuk menerjemahkan perasaan di balik kata-kata, serta kata-kata itu sendiri. Kata-kata mengungkapkan perasaan, dan AI tidak bisa melakukan itu.

Proses konversi yang sama terjadi dengan setiap indra yang dimiliki manusia. Komputer menerjemahkan penglihatan, suara, bau, rasa, dan sentuhan ke dalam representasi numerik dan kemudian melakukan pencocokan pola untuk membuat kumpulan data yang mensimulasikan pengalaman dunia nyata. Lebih rumit lagi, manusia sering mengalami hal yang berbeda satu sama lain.

Misalnya, setiap orang mengalami warna secara unik. Untuk AI, setiap komputer melihat warna dengan cara yang persis sama, yang berarti AI tidak dapat merasakan warna secara unik. Selain itu, karena konversi, AI sebenarnya tidak mengalami warna sama sekali.

20.5 MEMPERTIMBANGKAN KONSEKUENSI

AI dapat menganalisis data, tetapi tidak dapat membuat penilaian moral atau etika. Jika Anda meminta AI untuk membuat pilihan, itu akan selalu memilih opsi dengan probabilitas keberhasilan tertinggi kecuali jika Anda menyediakan semacam fungsi pengacakan juga. AI akan membuat pilihan ini terlepas dari hasilnya. Sidebar “SD mobil dan masalah troli” di Bab 14 mengungkapkan masalah ini dengan cukup jelas. Ketika dihadapkan pada pilihan antara membiarkan penumpang mobil atau pejalan kaki mati ketika pilihan seperti itu diperlukan, AI harus memiliki instruksi manusia yang tersedia untuk membuat keputusan. AI tidak mampu mempertimbangkan konsekuensi dan karenanya tidak memenuhi syarat untuk menjadi bagian dari proses pengambilan keputusan.

Dalam banyak situasi, salah menilai kemampuan AI untuk melakukan suatu tugas hanyalah merepotkan. Dalam beberapa kasus, Anda mungkin harus melakukan tugas untuk kedua atau ketiga kalinya secara manual karena AI tidak sesuai dengan tugas tersebut. Namun, jika menyangkut konsekuensi, Anda mungkin menghadapi masalah hukum selain masalah moral dan etika jika Anda memercayai AI untuk melakukan tugas yang tidak sesuai dengannya. Misalnya, mengizinkan mobil self-driving (SD) untuk mengemudi sendiri di tempat yang tidak menyediakan kebutuhan ini kemungkinan ilegal, dan Anda akan menghadapi masalah hukum selain kerusakan dan biaya medis yang dapat ditanggung oleh mobil SD tersebut. menyebabkan. Singkatnya, ketahui persyaratan hukumnya sebelum Anda memercayai AI untuk melakukan apa pun yang melibatkan konsekuensi potensial.

20.6 MENEMUKAN

AI dapat menginterpolasi pengetahuan yang ada, tetapi tidak dapat mengekstrapolasi pengetahuan yang ada untuk menciptakan pengetahuan baru. Saat AI menghadapi situasi baru, AI biasanya mencoba menyelesaikannya sebagai pengetahuan yang sudah ada, daripada menerima bahwa itu adalah sesuatu yang baru. Nyatanya, AI tidak memiliki metode untuk membuat sesuatu yang baru, atau melihatnya sebagai sesuatu yang unik. Ini adalah ekspresi manusia yang membantu kita menemukan hal-hal baru, bekerja dengannya, menyusun metode untuk berinteraksi dengannya, dan membuat metode baru untuk menggunakannya

untuk melakukan tugas baru atau menambah tugas yang ada. Bagian berikut menjelaskan bagaimana ketidakmampuan AI untuk membuat penemuan membuatnya tidak memenuhi ekspektasi manusia terhadapnya.

20.7 MERANCANG DATA BARU DARI YANG LAMA

Salah satu tugas umum yang dilakukan orang adalah ekstrapolasi data; misalnya, diberikan A, apa B? Manusia menggunakan pengetahuan yang ada untuk menciptakan pengetahuan baru yang berbeda. Dengan mengetahui satu pengetahuan, manusia dapat melakukan lompatan ke pengetahuan baru, di luar domain pengetahuan asli, dengan probabilitas keberhasilan yang tinggi. Manusia membuat lompatan ini begitu sering sehingga mereka menjadi sifat kedua dan sangat intuitif. Bahkan anak-anak dapat membuat prediksi seperti itu dengan tingkat keberhasilan yang tinggi.

Hal terbaik yang pernah dilakukan AI adalah menginterpolasi data misalnya, mengingat A dan B, apakah C berada di antara keduanya? Kemampuan untuk menginterpolasi data dengan sukses berarti AI dapat memperluas pola, tetapi tidak dapat membuat data baru. Namun, terkadang pengembang dapat menyesatkan orang untuk berpikir bahwa data tersebut baru dengan menggunakan teknik pemrograman yang cerdas. Kehadiran C terlihat baru padahal sebenarnya tidak. Kurangnya data baru dapat menghasilkan kondisi yang membuat AI tampaknya menyelesaikan masalah, padahal tidak. Masalahnya membutuhkan solusi baru, bukan interpolasi dari solusi yang ada.

20.8 MELIHAT MELAMPAUI POLA

Saat ini, AI dapat melihat pola dalam data saat tidak terlihat oleh manusia. Kemampuan untuk melihat pola inilah yang membuat AI sangat berharga. Manipulasi dan analisis data memakan waktu, kompleks, dan berulang, tetapi AI dapat melakukan tugas dengan penuh percaya diri. Namun, pola data hanyalah sebuah keluaran dan belum tentu merupakan solusi. Manusia mengandalkan panca indera, empati, kreativitas, dan intuisi untuk melihat melampaui pola ke solusi potensial yang berada di luar apa yang akan dipercayai oleh data. Bab 18 membahas bagian dari kondisi manusia ini secara lebih rinci.

Cara dasar untuk memahami kemampuan manusia untuk melihat melampaui pola adalah dengan melihat ke langit. Pada hari mendung, orang dapat melihat pola di awan, tetapi AI melihat awan dan hanya awan. Selain itu, dua orang mungkin melihat hal yang berbeda di kumpulan awan yang sama. Pandangan kreatif pola di awan mungkin membuat satu orang melihat domba dan yang lain melihat air mancur. Hal yang sama berlaku untuk bintang dan jenis pola lainnya. AI menampilkan pola sebagai keluaran, tetapi tidak memahami pola dan tidak memiliki kreativitas untuk melakukan apa pun dengan pola tersebut, selain melaporkan bahwa pola tersebut ada.

20.9 MENGIMPLEMENTASIKAN INDERA BARU

Ketika manusia menjadi lebih berpengetahuan, mereka juga menjadi sadar akan variasi dalam indera manusia yang tidak benar-benar diterjemahkan dengan baik ke AI karena

mereplikasi indera ini dalam perangkat keras tidak mungkin dilakukan sekarang. Misalnya, kemampuan menggunakan banyak indera untuk mengelola satu berada di luar AI.

Menggambarkan sinestesia secara efektif jauh melampaui kebanyakan manusia. Sebelum mereka dapat membuat AI yang dapat meniru beberapa efek sinestesia yang benar-benar menakjubkan, manusia harus terlebih dahulu mendeskripsikannya sepenuhnya dan kemudian membuat sensor yang akan mengubah pengalaman menjadi angka yang dapat dianalisis oleh AI. Namun, meski begitu, AI hanya akan melihat efek dari sinestesia, bukan dampak emosionalnya. Akibatnya, sebuah

AI tidak akan pernah sepenuhnya mengalami atau memahami sinestesia. (Bagian “Pergeseran spektrum data” pada Bab 8 membahas bagaimana AI dapat menambah persepsi manusia dengan pengalaman seperti sinestetik.) Anehnya, beberapa penelitian menunjukkan bahwa orang dewasa dapat dilatih untuk memiliki pengalaman sinestetik, membuat kebutuhan akan AI tidak pasti.

Meskipun kebanyakan orang tahu bahwa manusia memiliki panca indera, banyak sumber sekarang berpendapat bahwa manusia sebenarnya memiliki jauh lebih banyak daripada panca indera standar). Beberapa indera tambahan ini sama sekali tidak dipahami dengan baik dan hampir tidak dapat dibuktikan, seperti magnetoception (kemampuan untuk mendeteksi medan magnet, seperti medan magnet bumi). Perasaan ini memberi orang kemampuan untuk mengetahui arah, mirip dengan perasaan yang sama pada burung, tetapi pada tingkat yang lebih rendah. Karena kami tidak memiliki metode untuk mengukur indra ini, mereplikasinya sebagai bagian dari AI adalah mustahil.

20.10 BEREMPATI

Komputer tidak merasakan apa-apa. Itu belum tentu negatif, tetapi bab ini memandangnya sebagai negatif. Tanpa kemampuan untuk merasakan, komputer tidak dapat melihat sesuatu dari sudut pandang manusia. Itu tidak mengerti menjadi bahagia atau sedih, sehingga tidak dapat bereaksi terhadap emosi ini kecuali sebuah program membuat metode untuk menganalisis ekspresi wajah dan indikator lainnya, dan kemudian bertindak dengan tepat. Meski begitu, reaksi seperti itu adalah respon kalengan dan rawan kesalahan. Pikirkan tentang berapa banyak keputusan yang Anda buat berdasarkan kebutuhan emosional daripada fakta langsung. Bagian berikut membahas bagaimana kurangnya empati di pihak AI membuatnya tidak dapat berinteraksi dengan manusia secara tepat dalam banyak kasus.

Berjalan dengan sepatu seseorang

Gagasan berjalan dengan sepatu orang lain berarti melihat sesuatu dari sudut pandang orang lain dan merasakan hal yang sama dengan perasaan orang lain. Tidak ada yang benar-benar merasa persis sama dengan orang lain, tetapi melalui empati, orang bisa menjadi dekat. Bentuk empati ini membutuhkan kecerdasan intrapersonal yang kuat sebagai titik awal, yang tidak akan pernah dimiliki AI kecuali ia mengembangkan rasa diri. Selain itu, AI harus bisa merasakan, sesuatu yang saat ini tidak mungkin, dan AI harus terbuka untuk berbagi perasaan dengan entitas lain (umumnya manusia, saat ini), yang juga tidak mungkin. Keadaan teknologi AI saat ini melarang AI untuk merasakan atau memahami emosi apa pun, yang membuat empati menjadi tidak mungkin.

Tentu saja pertanyaannya adalah mengapa empati begitu penting. Tanpa kemampuan untuk merasakan hal yang sama dengan orang lain, AI tidak dapat mengembangkan motivasi untuk melakukan tugas tertentu. Anda dapat memerintahkan AI untuk melakukan tugas tersebut, tetapi di sana AI tidak akan memiliki motivasi sendiri. Akibatnya, AI tidak akan pernah melakukan tugas tertentu, meskipun kinerja tugas tersebut merupakan persyaratan untuk membangun keterampilan dan pengetahuan yang diperlukan untuk mencapai kecerdasan seperti manusia.

20.11 MENGEMBANGKAN HUBUNGAN YANG BENAR

AI membuat gambaran tentang Anda melalui data yang dikumpulkannya. Ini kemudian membuat pola dari data ini dan, menggunakan algoritme khusus, mengembangkan keluaran yang membuatnya tampak mengenal Anda setidaknya sebagai seorang kenalan. Namun, karena AI tidak merasakan, ia tidak dapat menghargai Anda sebagai pribadi. Ini dapat melayani Anda, jika Anda memesannya untuk melakukannya dan dengan asumsi bahwa tugas tersebut ada dalam daftar fungsinya, tetapi tidak ada perasaan untuk Anda.

Ketika berurusan dengan suatu hubungan, orang harus mempertimbangkan keterikatan intelektual dan perasaan. Keterikatan intelektual seringkali berasal dari manfaat bersama antara dua entitas. Sayangnya, tidak ada manfaat bersama antara AI dan manusia (atau entitas lainnya, dalam hal ini). AI hanya memproses data menggunakan algoritme tertentu. Sesuatu tidak bisa mengklaim mencintai sesuatu yang lain jika perintah memaksanya untuk membuat proklamasi. Keterikatan emosional harus disertai dengan risiko penolakan, yang menyiratkan kesadaran diri.

20.12 MENGUBAH PERSPEKTIF

Manusia terkadang bisa mengubah pendapat berdasarkan sesuatu selain fakta. Meskipun kemungkinan besar akan mengatakan bahwa tindakan tertentu adalah bijaksana, kebutuhan emosional membuat tindakan lain lebih disukai. AI tidak memiliki preferensi. Oleh karena itu, ia tidak dapat memilih tindakan lain untuk alasan apa pun selain perubahan probabilitas, kendala (aturan yang memaksanya untuk melakukan perubahan), atau persyaratan untuk memberikan keluaran acak.

20.13 MEMBUAT LOMPATAN IMAN

Iman adalah keyakinan pada sesuatu sebagai benar tanpa fakta yang terbukti untuk mendukung keyakinan tersebut. Dalam banyak kasus, iman berbentuk kepercayaan, yaitu kepercayaan terhadap ketulusan orang lain tanpa ada bukti bahwa orang lain itu dapat dipercaya. AI tidak dapat menunjukkan keyakinan atau kepercayaan, yang merupakan bagian dari alasan mengapa ia tidak dapat mengekstrapolasi pengetahuan. Tindakan ekstrapolasi sering kali bergantung pada firasat, berdasarkan keyakinan, bahwa sesuatu itu benar, meskipun tidak ada data apa pun untuk mendukung firasat tersebut. Karena AI tidak memiliki kemampuan ini, ia tidak dapat menunjukkan wawasan persyaratan yang diperlukan untuk pola pikir seperti manusia.

Banyak sekali contoh penemu yang melakukan lompatan keyakinan untuk menciptakan sesuatu yang baru. Namun, salah satu yang paling menonjol adalah Edison. Misalnya, dia melakukan 1.000 (dan mungkin lebih) percobaan untuk membuat bola lampu. AI akan menyerah setelah sejumlah percobaan, kemungkinan besar karena kendala. Masing-masing tindakan ini adalah contoh dari sesuatu yang tidak dapat dilakukan oleh AI karena tidak memiliki kemampuan untuk memikirkan data spesifik yang Anda berikan sebagai input.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashri, Ronald. 2020. *The AI-Powered Workplace. How Artificial Intelligence, Data, and Messaging Platforms are Defining the Future of Work*. New York: Apress.
- Bakpayev, M., Baek, T.H., van Esch, P., Yoon, S., 2020. Programmatic creative: AI can think but it cannot feel. *Austr. Market. J.*
- Barr, A., Edward A. Feigenbaum, Paul R. Cohen. 1982. *The Handbook of Artificial Intelligence*. Wiley Inc. New York.
- Bullock, J. B. (2019). Artificial Intelligence, Discretion, and Bureaucracy. *American Review of Public Administration*, 1-11.
- Cath, Corinne et al. 2018. Artificial Intelligence and the 'Good Society': the US, EU, and UK approach. *Science and Engineering Ethics*, 24: pp. 505–528.
- Desiani, Anita dan Muhammad Arhami. 2006. *Koruep Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Fauziah Dan Hedwig, R. 2010. *Pengantar Teknologi Informasi*. Maura Indah. Bandung.
- Girasa, Rosario. 2020. *Artificial Intelligence as a Disruptive Technology*. Cham: Palgrave Macmillan.
- Goralski, M. A., & Tan, T. K. (2020). Artificial intelligence and sustainable development. *The International Journal of Management Education*, 18(1), 100330.
- Herzfeld, Noreen. 2002. Creating in Our Own Image: Artificial Intelligence and the Image of God. *Zygon*, 2(2): 303-316.
- Kristanto, Andri. 2004. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Luger, George F., Dan William A. Stubblefield. 1993. *Artificial Intelligence Structures And Strategies For Complexproblem Soving 2nd Edition*. California: The Benjamin/Cumming Publishing Company Inc.
- Molenaar, I. (2021). *Personalisation Of Learning: Towards Hybrid Human-Ai Learning Technologies*. In *OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing The Frontiers With Artificial Intelligence, Blockchain And Robots*. OECD Publishing, Paris.
- Pabubung, M. R. et al. 2021. Epistemologi Kecerdasan Buatan (AI) dan Pentingnya Ilmu Etika. *Epistemologi Kecerdasan Buatan (AI) Dan Pentingnya Ilmu Etika*, 4(2)
- Rich, Elaine, Dan Kevin Knight. 1991. *Artificial Intelligence*. McGraw-Hill Inc. New York.
- Ryan, Mark. 2020. In *AI We Trust: Ethics, Artificial Intelligence, and Reliability*. *Science and Engineering Ethics*, 26:2749–2767.

- Sapio, F. (2019). *Hands-On Artificial Intelligence with Unreal Engine: Everything You Want to Know about Game AI Using Blueprints Or C++*. United Kingdom: Packt Publishing.
- Strohmeier, S., & Piazza, F. (2015). Artificial intelligence techniques in human resource management—a conceptual exploration. *Intelligent techniques in engineering management*, 149-172.
- Sutojo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V. 2011, *Kecerdasan Buatan*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Taulli, Tom. 2019. *Artificial Intelligence Basics. A Non-Technical Introduction*. New York: Apress.
- Tegmark, Max. 2017. *LIFE 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence*. New York: Alfred Knopf.

KECERDASAN BUATAN (Artificial Intelligence)

Dr. Joseph Teguh Santoso, M.Kom.

BIODATA PENULIS



Dr. Joseph Teguh Santoso, S.Kom, M.Kom adalah Rektor dari Universitas Sains & Teknologi Komputer (Universitas STEKOM) Semarang yang memiliki banyak pengalaman praktis dalam bidang *e-commerce* sejak Tahun 2002. Beliau mempunyai 3 (tiga) toko *Official Online Store* di China untuk merek Sepeda Raleigh, dengan omzet tahunan pada Tahun 2019 mencapai lebih dari Rp. 35 Milyar rupiah dan terus meningkat. Dr. Joseph T.S memiliki lisensi tunggal sepeda merek “Raleigh” untuk penjualan *Online* di seluruh China. Di samping itu beliau juga memiliki pabrik sepeda dan sepeda listrik merek “Fengjiu”, yaitu Pabrik Sepeda Listrik yang masih tergolong kecil di China. Pengalaman beliau malang melintang di dunia *online store* di China seperti Alibaba, Tmall, Taobao, JD, Aliexpress sangat membantu mahasiswa untuk memiliki pengalaman teknis dan praktis untuk membuka toko *online* bersama beliau.



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK

PENERBIT :
YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK
Jl. Majapahit No. 605 Semarang
Telp. (024) 6723456. Fax. 024-6710144
Email : penerbit_ypat@stekom.ac.id

ISBN 978-623-8120-53-6 (PDF)

