

# Stručný obsah

Předmluva.....	11
Poděkování.....	12
O knize.....	13
O autorovi.....	17
O obálce.....	18
<b>Část I: Základy hlubokého učení</b> .....	<b>19</b>
1 Co je hluboké učení?.....	20
2 Než začneme: matematické stavební bloky neuronových sítí.....	39
3 Začínáme s neuronovými sítěmi.....	64
4 Základy strojového učení.....	96
<b>Část II: Hluboké učení v praxi</b> .....	<b>117</b>
5 Hluboké učení pro počítačové vidění.....	118
6 Hluboké učení pro texty a sekvenční data.....	170
7 Nejlepší praktiky pokročilého hlubokého učení.....	218
8 Generativní hluboké učení.....	247
9 Závěr.....	288
<b>Část III: Přílohy</b> .....	<b>309</b>
A. Keras – jeho instalace a závislosti na Ubuntu.....	310
B. Spuštění notebooku Jupyter na instanci EC2 GPU.....	314
C. Terminologický slovník.....	321
Rejstřík.....	327

# Podrobný obsah

Předmluva.....	11
Poděkování.....	12
O knize .....	13
O autorovi .....	17
O obálce.....	18
<b>Část I: Základy hlubokého učení</b> .....	<b>19</b>
<b>1 Co je hluboké učení?</b> .....	<b>20</b>
1.1 Umělá inteligence, strojové učení a hluboké učení .....	21
1.1.1 Umělá inteligence (artificial intelligence).....	21
1.1.2 Strojové učení.....	21
1.1.3 Učení se reprezentací z dat.....	22
1.1.4 Hloubka v hlubokém učení.....	24
1.1.5 Pochopení toho, jak hluboké učení funguje, ve třech krocích .....	25
1.1.6 Čeho hluboké učení dosud dosáhlo.....	27
1.1.7 Nevěřte krátkodobému hřebku.....	28
1.1.8 Příslib AI .....	29
1.2 Před hlubokým učení: stručná historie strojového učení .....	29
1.2.1 Pravděpodobnostní modelování .....	30
1.2.2 Rané neuronové sítě .....	30
1.2.3 Jádrové metody (kernel methods).....	31
1.2.4 Rozhodovací stromy, náhodné lesy a stroje na posílení gradientu.....	32
1.2.5 Zpět k neuronovým sítím .....	32
1.2.6 Co dělá hluboké učení odlišným .....	33
1.2.7 Krajina moderního strojového učení .....	34
1.3 Proč hluboké učení? Proč teď? .....	34
1.3.1 Hardware .....	35
1.3.2 Data .....	36
1.3.3 Algoritmy.....	36
1.3.4 Nová vlna investic.....	37
1.3.5 Demokratizace hlubokého učení.....	37
1.3.6 Bude to trvat? .....	37
<b>2 Než začneme: matematické stavební bloky neuronových sítí</b> .....	<b>39</b>
2.1 První pohled na neuronovou síť.....	39
2.2 Reprezentace dat pro neuronové sítě .....	43
2.2.1 Skaláry (0D tenzory).....	43
2.2.2 Vektory (1D tenzory) .....	43
2.2.3 Matice (2D tenzory).....	44
2.2.4 3D tenzory a vícedimensionální tenzory .....	44
2.2.5 Klíčové atributy .....	44
2.2.6 Manipulace s tenzory v NumPy.....	45
2.2.7 Pojem dávek dat.....	46
2.2.8 Příklady datových tenzorů v reálném světě .....	46
2.2.9 Vektorová data .....	47
2.2.10 Časové řady nebo sekvenční data.....	47
2.2.11 Obrazová data .....	48
2.2.12 Video data .....	48

2.3	Nástroje neuronových sítí: tenzorové operace	49
2.3.1	Operace po prvcích	49
2.3.2	Vysílání (Broadcasting)	50
2.3.3	Tensorový součin	51
2.3.4	Změna tvaru tenzoru (Tensor reshaping)	53
2.3.5	Geometrická interpretace tenzorových operací	54
2.3.6	Geometrická interpretace hlubokého učení	55
2.4	Motor neuronových sítí: optimalizace založená na gradientu	56
2.4.1	Co je derivace?	57
2.4.2	Derivace tenzorové operace: gradient	58
2.4.3	Stochastický gradientní sestup	58
2.4.4	Zřetězení derivací: algoritmus zpětného šíření	61
2.5	Ohlédnutí se na první příklad	61
2.6	Shrnutí kapitoly	62
<b>3</b>	<b>Začínáme s neuronovými sítěmi</b>	<b>64</b>
3.1	Anatomie neuronové sítě	65
3.1.1	Vrstvy: stavební bloky hlubokého učení	65
3.1.2	Modely: sítě vrstev	66
3.1.3	Ztrátové funkce a optimalizátory: klíče pro konfiguraci učebního procesu	67
3.2	Úvod do frameworku Keras	67
3.2.1	Keras, TensorFlow, Theano, and CNTK	68
3.2.2	Vývoj s frameworkem Keras: rychlý přehled	69
3.3	Nastavení pracovní stanice pro hluboké učení	70
3.3.1	Notebooky Jupyter: doporučený způsob pro experimenty s hlubokým učení	71
3.3.2	Spuštění frameworku Keras: dvě možnosti	71
3.3.3	Spouštění hlubokého učení v cloudu: klady a zápory	71
3.3.4	Jaká je nejlepší GPU pro hluboké učení?	72
3.4	Hodnocení filmových recenzí: Příklad binární klasifikace	72
3.4.1	Datová množina IMDB	72
3.4.2	Příprava dat	73
3.4.3	Vytváření vaší sítě	74
3.4.4	Ověření vašeho přístupu	77
3.4.5	Použití naučené sítě pro generování predikcí pro nová data	80
3.4.6	Další experimenty	81
3.4.7	Shrnutí	81
3.5	Klasifikace novinek: příklad klasifikace do více tříd	81
3.5.1	Soubor dat Reuters	82
3.5.2	Příprava dat	82
3.5.3	Vytvoření vaší sítě	83
3.5.4	Ověření vašeho přístupu	84
3.5.5	Generování predikcí pro nová data	87
3.5.6	Jiný způsob manipulace s označeními tříd a ztrátou	87
3.5.7	Důležitost dostatečně velkých mezivrstev	87
3.5.8	Další experimenty	88
3.5.9	Shrnutí	88
3.6	Predikce cen nemovitostí: příklad regrese	89
3.6.1	Datová množina cen bydlení v Bostonu	89
3.6.2	Příprava dat	89
3.6.3	Vytvoření vaší sítě	90
3.6.4	Ověření vašeho přístupu použitím k-násobné validace	91
3.6.5	Shrnutí	95
3.7	Shrnutí kapitoly	95
<b>4</b>	<b>Základy strojového učení</b>	<b>96</b>
4.1	Čtyři větve strojového učení	96
4.1.1	Řízené učení (učení s učitelem, supervised learning)	96
4.1.2	Neřízené učení (učení bez učitele, unsupervised learning)	97
4.1.3	Samofízené učení (self-supervised learning)	97
4.1.4	Posilované učení (reinforcement learning)	98
4.2	Vyhodnocení modelů strojového učení	98
4.2.1	Trénovací, validační a testovací množiny	98
4.2.2	Věci, které je třeba mít na paměti	102
4.3	Předzpracování dat, konstrukce příznaků a učení se příznaků	103
4.3.1	Předzpracování dat pro neuronové sítě	103

4.3.2	Konstrukce příznaků (feature engineering)	104
4.4	Přeučení (overfitting) a podučení (underfitting)	105
4.4.1	Redukce velikosti sítě	106
4.4.2	Přidání váhové regularizace	108
4.4.3	Přidání výpadku	110
4.5	Univerzální pracovní postup strojového učení	112
4.5.1	Definice problému a sestavení datové množiny	112
4.5.2	Výběr míry úspěchu	113
4.5.3	Rozhodování o evaluačním protokolu	113
4.5.4	Příprava dat	113
4.5.5	Vývoj modelu, který je lepší než náhodný klasifikátor	113
4.5.6	Rozšiřování: vyvíjení přeučení modelu	115
4.5.7	Regularizujte svůj model a vyladte hyperparametry	115
4.6	Shrnutí kapitoly	116

## Část II: Hluboké učení v praxi

117

5	Hluboké učení pro počítačové vidění	118
5.1	Seznámení s CNN	118
5.1.1	Konvoluční operace	121
5.1.2	Operace sdružování dle maxima (max-pooling)	124
5.2	Trénování CNN od nuly na malé množině dat	126
5.2.1	Význam hlubokého učení pro úlohy s malými daty	126
5.2.2	Stažení dat	127
5.2.3	Vytvoření sítě	129
5.2.4	Předzpracování dat	131
5.2.5	Použití rozšíření dat (data augmentation)	134
5.3	Použití předtrénované CNN	139
5.3.1	Extrakce příznaků	139
5.3.2	Jemné doladění	148
5.3.3	Shrnutí	152
5.4	Vizualizace toho, co se CNN naučí	153
5.4.1	Zobrazení průběžných aktivit	153
5.4.2	Vizualizace filtrů CNN	159
5.4.3	Zobrazení teplotních map aktivit třídy	165
5.5	Shrnutí kapitoly	169
6	Hluboké učení pro texty a sekvenční data	170
6.1	Práce s textovými daty	171
6.1.1	Kódování slov a znaků kódem 1-z-n	172
6.1.2	Použití vnoření slov	174
6.1.3	Dáváme to dohromady: od surového textu k vnoření slov	178
6.1.4	Shrnutí	184
6.2	Pochopení rekurentních neuronových sítí	185
6.2.1	Rekurentní vrstvy v Keras	187
6.2.2	Pochopení vrstev LSTM a GRU	191
6.2.3	Konkrétní příklad LSTM v Keras	193
6.2.4	Shrnutí	194
6.3	Pokročilé používání rekurentních neuronových sítí	195
6.3.1	Problém predikce teplot	195
6.3.2	Příprava dat	197
6.3.3	Zdravý rozum jako referenční hodnota	200
6.3.4	Základní přístup ke strojovému učení	201
6.3.5	První rekurentní referenční hodnota	202
6.3.6	Použití rekurentního výpadku v boji proti přeučení	203
6.3.7	Stohování rekurentních vrstev	205
6.3.8	Použití obousměrných RNN	205
6.3.9	Pokračujme ještě dále	209
6.3.10	Shrnutí	209
6.4	Zpracování sekvencí s CNN	210
6.4.1	Pochopení 1D konvolucí pro sekvenční data	211
6.4.2	1D sdružování pro sekvenční data	211
6.4.3	Implementace 1D CNN	211
6.4.4	Kombinace CNN a RNN pro zpracování dlouhých sekvencí	213

6.4.5	Shrnutí	217
6.5	Shrnutí kapitoly	217
<b>7</b>	<b>Nejlepší praktiky pokročilého hlubokého učení</b>	<b>218</b>
7.1	Za rámec sekvenčního modelu: funkcionální API Keras	218
7.1.1	Úvod do funkcionálního API	221
7.1.2	Modely s více vstupy	222
7.1.3	Modely s více výstupy	224
7.1.4	Orientované acyklické grafy vrstev	226
7.1.5	Sdílení vah vrstvy	230
7.1.6	Modely jako vrstvy	231
7.1.7	Shrnutí	231
7.2	Kontrola a sledování modelů hlubokého učení pomocí zpětného volání a frameworku TensorBoard	232
7.2.1	Použití zpětných volání k ovlivnění modelu během trénování	232
7.2.2	Úvod do TensorBoard: vizualizační framework TensorFlow	235
7.2.3	Shrnutí	239
7.3	Získání maxima z vašich modelů	239
7.3.1	Pokročilé architektonické vzory	240
7.3.2	Optimalizace hyperparametrů	243
7.3.3	Kombinování modelů	244
7.3.4	Shrnutí	246
7.4	Shrnutí kapitoly	246
<b>8</b>	<b>Generativní hluboké učení</b>	<b>247</b>
8.1	Generování textu s LSTM	248
8.1.1	Stručná historie generativních rekurentních sítí	248
8.1.2	Jak generovat sekvenční data	249
8.1.3	Důležitost strategie výběru příkladů	249
8.1.4	Implementace LSTM generátoru textu na úrovni znaků	251
8.1.5	Shrnutí	256
8.2	DeepDream	256
8.2.1	Implementace DeepDreams v Keras	257
8.2.2	Shrnutí	263
8.3	Neuronový přenos stylu	263
8.3.1	Ztráta obsahu	264
8.3.2	Ztráta stylu	264
8.3.3	Neuronový přenos stylu v Kerasu	265
8.3.4	Shrnutí	271
8.4	Generování snímků s variačními autoenkodéry	271
8.4.1	Výběr příkladů z latentních prostorů obrázků	271
8.4.2	Koncepční vektory pro úpravu obrázků	272
8.4.3	Variační autoenkodéry	273
8.4.4	Shrnutí	279
8.5	Úvod do generativních soupeřících sítí	279
8.5.1	Schematická implementace GAN	281
8.5.2	Sáček triků	281
8.5.3	Generátor	282
8.5.4	Diskriminátor	283
8.5.5	Soupeřící síť	284
8.5.6	Jak natrénovat svoji DCGAN	284
8.5.7	Shrnutí	286
8.6	Shrnutí kapitoly	287
<b>9</b>	<b>Závěr</b>	<b>288</b>
9.1	Přehled klíčových pojmů	288
9.1.1	Různé přístupy k AI	289
9.1.2	Co dělá hluboké učení zvláštním v oblasti strojového učení	289
9.1.3	Jak uvažovat o hlubokém učení	290
9.1.4	Klíčové technologie	291
9.1.5	Univerzální postup strojového učení	291
9.1.6	Klíčové síťové architektury	292
9.1.7	Prostor možností	295
9.2	Omezení hlubokého učení	296
9.2.1	Riziko antropomorfizace modelů strojového učení	297
9.2.2	Místní generalizace vs. extrémní generalizace	299
9.2.3	Shrnutí	300

9.3	Budoucnost hlubokého učení .....	300
9.3.1	Modely jako programy .....	301
9.3.2	Za zpětným šířením a diferencovatelnými vrstvami.....	302
9.3.3	Automatizované strojové učení .....	303
9.3.4	Celoživotní učení a modulární opakované použití podprogramu .....	303
9.3.5	Dlouhodobá vize.....	305
9.4	Zůstaňte v obraze v rychle se vyvíjející oblasti.....	305
9.4.1	Praxe na reálných úlohách pomocí Kaggle .....	306
9.4.2	Přečtěte si o nejnovějším vývoji na arXiv.....	306
9.4.3	Prozkoumejte ekosystém Keras.....	306
9.5	Závěrečné slovo.....	307

## Část III: Přílohy

309

<b>A.</b>	<b>Keras – jeho instalace a závislosti na Ubuntu .....</b>	<b>310</b>
A.1	Instalace vědecké sady Pythonu .....	311
A.2	Nastavení podpory GPU .....	311
A.3	Instalace Theano (volitelná).....	312
A.4	Instalace Keras .....	313
<b>B.</b>	<b>Spuštění notebooku Jupyter na instanci EC2 GPU.....</b>	<b>314</b>
B.1	Co jsou notebooky Jupyter? Proč je provozovat GPU na AWS? .....	314
B.2	Proč byste nechtěli pro hluboké učení používat Jupyter na AWS? .....	315
B.3	Nastavení instance AWS GPU .....	315
B.3.1	Konfigurace Jupyteru .....	317
B.4	Instalace Keras .....	318
B.5	Nastavení místního přesměrování portů.....	319
B.6	Použití Jupyteru z vašeho prohlížeče .....	319
<b>C.</b>	<b>Terminologický slovník.....</b>	<b>321</b>
C.1	Používané zkratky.....	321
C.2	Anglicko-český .....	321
	<b>Rejstřík.....</b>	<b>327</b>