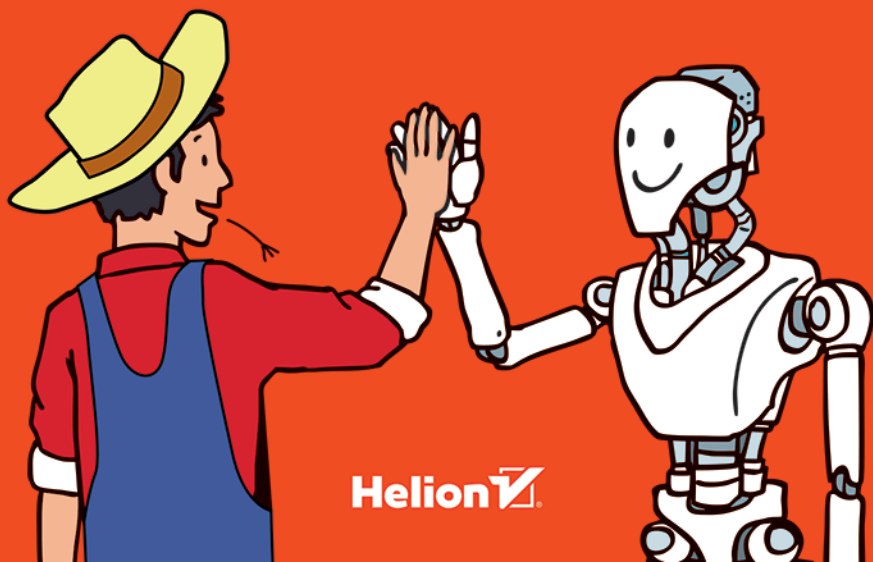


ROBERT TRYPUZ

PROSTO O AI

Jak działa i myśli sztuczna inteligencja?



Helion 

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiejkolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz wydawca dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz wydawca nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Redaktor prowadzący: Tomasz Gojowy

Skład komputerowy w systemie $\text{\LaTeX}$ wykonał autor.

Projekt okładki: Studio Gravite/Olsztyn

Obarek, Pokoński, Pazdrijowski, Zaprucki

Materiały graficzne na okładce zostały wykorzystane za zgodą Shutterstock.

Helion S.A.

ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice

tel. 32 230 98 63

e-mail: helion@helion.pl

WWW: <https://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

<https://helion.pl/user/opinie/prosai>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzje.

ISBN: 978-83-289-1677-7

Copyright © Helion S.A. 2024

Printed in Poland.

- Kup książkę
- Poleć książkę
- Oceń książkę

- Księgarnia internetowa
- Lubię to! » Nasza społeczność

Spis treści

Przedświt	1
Wstęp	3
1 Co to jest sztuczna inteligencja?	9
1.1 O komputerze	9
1.2 Programowanie i komunikacja	11
1.3 Języki programowania i program komputerowy .	12
1.4 Inteligentne programy komputerowe	13
1.5 Programowanie AI vs. programowanie klasyczne	14
2 Jak stworzyć sztuczną inteligencję?	19
2.1 Proces uczenia się homo sapiens	19
2.2 Jakie inteligentne zadania wykonuje komputer? .	22
2.3 Czego potrzebujemy, aby komputer mógł się uczyć?	23
2.4 Od neuronu biologicznego do sztucznej sieci neuronowej	24
2.5 Przykład działania sztucznej sieci neuronowej . .	29
2.6 Jak uczy się sztuczna sieć neuronowa?	30
3 Jak AI rozumie tekst?	37
3.1 Sztuczne sieci neuronowe „pracują” tylko na liczbach	37
3.2 Sens słów ukryty w wektorach	43
3.2.1 Pierwszy krok do zrozumienia word2vec	43
3.2.2 Poznasz słowo po towarzystwie, w jakim się znajduje	48
3.2.3 Osadzanie słów	49
3.3 Model językowy	52
4 Jak powstały duże modele językowe?	57
4.1 Osadzenia słów (2013)	58
4.2 Panowanie sieci rekurencyjnych (2013 – 2017) . .	59
4.3 seq2seq, czyli model (en)koder-dekoder (2014) . .	65

4.4	Transformator (2017)	68
4.4.1	Mechanizm uwagi	68
4.4.2	Kodowanie pozycyjne	71
4.4.3	Uproszczony model transformatora	72
5	Jak powstał ChatGPT?	77
5.1	Ale jakie było właściwie pytanie?	78
5.2	Człowiek doucza maszynę	81
5.3	Maszyna doucza się sama	88
5.3.1	Uczenie ze wzmacnianiem	88
5.3.2	Uczenie ze wzmacnianiem na podstawie informacji zwrotnej od korepetytorów	90
6	Jak AI rozpoznaje obiekty na zdjęciach?	95
6.1	Sieci konwolucyjne w medycynie	96
6.2	Schemat uczenia się sztucznych sieci neuronowych	99
6.3	Konwolucje i analiza puli pikseli	101
6.3.1	Konwolucje	101
6.3.2	Pooling, czyli analiza puli pikseli	103
6.4	Jak działa sieć konwolucyjna?	104
6.5	Specyfika sieci konwolucyjnych	108
7	Czy sztuczna inteligencja ma wolną wolę?	111
7.1	Wolna wola człowieka — kiedy, gdzie i jak	112
7.2	Wolna wola w maszynie	118
7.2.1	Prosta deterministyczna wolna wola	118
7.2.2	Wolna wola jako własność emergentna	120
7.3	Sztuczna wolna wola	122
8	Czy sztuczna inteligencja zmieni edukację?	127
8.1	AI rzuca rękawicę edukacji	128
8.2	Jak szkoła reaguje na AI?	129
8.3	Jak się uczymy?	131
8.4	Personalizacja nauki z użyciem AI	134
	Zamiast zakończenia	141
	Bibliografia	143
	Źródła zdjęć	147

Odcinek 1

Co to jest sztuczna inteligencja?

Myśląc i dyskutując o sztucznej inteligencji, często zapominamy, że jest ona w istocie programem komputerowym. W tym odcinku powiemy, czym są programy komputerowe i które z nich możemy nazwać sztuczną inteligencją.

1.1 O komputerze

W 1936 roku brytyjski matematyk Alan Turing (zob. rysunek 1.1) opublikował pracę, w której opisał teoretyczny model komputera (nazwany później maszyną Turinga). Praca ta nosi dziś miano najbardziej wpływowej pracy matematycznej w historii. Dzięki niej wiemy, jakie problemy komputer może rozwiązać i jak złożony jest dany problem z perspektywy komputera, tzn. jak wiele pamięci i ilu operacji komputer będzie potrzebował na jego rozwiązanie. Krótko mówiąc, Alan Turing pokazał ludzkości, czego możemy od komputera oczekiwać, a czego nie.

Niespełna dekadę później, około 1945 roku, powstały pierwsze komputery, a Turing już w 1950 roku napisał ko-



Rysunek 1.1. Alan Turing w 1936 r.

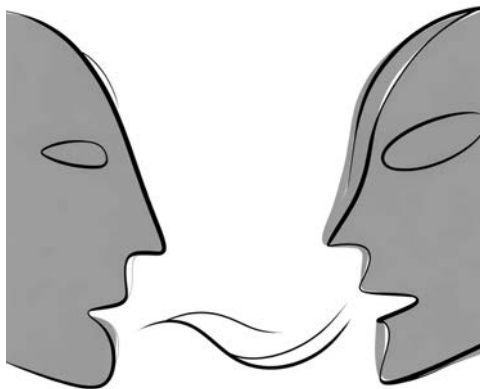
lejnny wizjonerski artykuł *Computing Machinery and Intelligence*, w którym zaproponował metodę rozstrzygnięcia, czy komputer posiada inteligencję (metodę tę znamy dziś pod nazwą testu Turinga). Optymizm poznawczy tamtego czasu doprowadził do powstania w 1956 roku nowej dyscypliny naukowej nazwanej „sztuczną inteligencją”. Turing niestety zmarł dwa lata wcześniej śmiercią samobójczą. . .

Wróćmy jednak do komputerów. Jedną z podstawowych zalet komputera jest jego **uniwersalność**. Podczas gdy inne urządzenia domowe, jak na przykład odkurzacz, mają ściśle określone przeznaczenie i wąski zakres czynności, jakie możemy za ich pomocą wykonać, komputer wykazuje zdolność do realizacji znacząco szerszej gamy zadań. Ta uniwersalność ma jednak swoją cenę: musimy komputerowi odpowiednio **zakomunikować**, co i jak ma robić, w języku, który jest on w stanie „zrozumieć”.

1.2 Programowanie i komunikacja

Komunikację człowieka z komputerem, której celem jest rozwiązanie jakiegoś problemu, nazwiemy **programowaniem**. Problemy stawiane przed komputerem mogą być proste, np. obliczenie wyniku mnożenia dwóch liczb, lub bardziej złożone, jak napisanie streszczenia kilkustronicowego artykułu.

Skoro programowanie to sposób komunikacji człowieka z komputerem, to osobę, która potrafi skutecznie taką komunikację prowadzić, nazwiemy **programistą lub programistką**. Co ciekawe, programista lub programistka komunikuje się z komputerem w podobny sposób, jak ludzie komunikują się między sobą — używa języka.



Rysunek 1.2. Komunikujemy się, wymieniając komunikaty

Poświęćmy chwilę samej komunikacji. Komunikujemy się, wymieniając komunikaty. Każdy taki komunikat składa się ze słów ułożonych w pewnym porządku, który to porządek definiuje gramatyka języka, którym się posługujemy.

Komunikat jako całość ma też swoją treść (czyli sens), który komunikujący chce odbiorcy tego komunikatu przekazać. Gdy komunikat jest niepoprawny gramatycznie, często nie możemy go zrozumieć. Tak samo jest, gdy komunikat, choć gramatycznie poprawny, zawiera wyrażenia, których znaczenia (czyli sensu) nie znamy. W obu przypadkach mówimy: „To jest bez sensu!”.

Tak więc sprawne używanie języka w komunikacji, zarówno tej międzyludzkiej, jak i między człowiekiem a komputerem, wymaga formułowania komunikatów w języku zrozumiałym dla odbiorcy i to w sposób gramatycznie poprawny, dobierając odpowiednie wyrażenia tak, aby całość komunikatu była sensowna.

1.3 Języki programowania i program komputerowy

Tak jak jest wiele języków, którymi ludzie komunikują się między sobą, tak też jest wiele języków służących do komunikacji z komputerem, np. Python czy Java, żeby wymienić tylko dwa najpopularniejsze. Nazywamy je **językami programowania**.

Język programowania, jak każdy język, ma swój system znaków, swoją gramatykę oraz reguły definiujące znaczenie/sens wyrażen (czyli jaki efekt osiągniesz, używając tego czy innego wyrażenia). Jeśli zostaniesz programistą lub programistką, komunikując się z komputerem (np. za pomocą Pythona czy Javy), będziesz wysyłał(a) komputerowi komunikaty instruujące go, jakie kroki kolejno powinien on wykonać. To jest tak, jakbyś piszac program komputerowy, wydawał(a) komputerowi rozkazy: zrób to, a potem tamto, a następnie to itd.

Zatem programowanie to po prostu wprowadzanie instrukcji, które mówią komputerowi, co ma robić krok po kroku, zgodnie z intencją programisty lub programistki.

Zbiór takich instrukcji nazywa się **programem komputerowym**. I choć instrukcje zawarte w programie komputerowym potrafią być bardzo złożone, a profesjonalne oprogramowanie może składać się nawet z milionów linii kodu, to zawsze kod ten można rozłożyć na prostsze instrukcje postaci:

- Zrób to!
- Jeżeli jest tak a tak, zrób to, w przeciwnym razie zrób co innego!
- Wykonaj to 10 razy!

Jeśli zdecydujesz się na naukę programowania, do czego Cię serdecznie zachęcam, to zapewne zaczniesz od nauczania się tych prostych instrukcji i sukcesywnie będziesz uczyć się składania ich w większe programy komputerowe. Pamiętaj! Nie ma zasadniczej różnicy między uczeniem się języka obcego, takiego jak angielski czy włoski, a uczeniem się języka programowania Python czy Java.

1.4 Inteligentne programy komputerowe

Czy każdy program komputerowy jest sztuczną inteligencją? Kiedy nazwiemy program komputerowy „inteligentnym”? Zanim odpowiemy na te pytania, poświęćmy chwilę samej „inteligencji”.

Powiedzmy uczciwie: nie ma konsensusu wśród uczonych, czym dokładnie jest inteligencja. Osobiście najbardziej sympatyzuję z teorią inteligencji wielorakiej Howarda Gardnera, zgodnie z którą inteligencja rozumiana jest jako zestaw różnych procesów myślowych, które umożliwiają przetwarzanie informacji, rozwiązywanie problemów, podejmowanie decyzji, rozumienie emocji, tworzenie sztuki i wykonywanie przeróżnych skomplikowanych działań. Nie ma więc jednej inteligencji, jest ich wiele.

Tak więc kierowanie autem, rozmowa z przyjacielem, właściwe odczytanie emocji z wyrazu twarzy partnerki czy partnera, stworzenie szkicu Archikatedry Lubelskiej, napisanie streszczenia artykułu, podjęcie decyzji odnośnie do kierunku studiów poprzedzone wielogodzinnymi rozważaniami „za i przeciw”, zrobienie ollie na deskorolce czy w końcu odnalezienie ulubionego sklepu z butami w dużej galerii handlowej będą przejawami procesów myślowych świadczących o tym, że posiadamy w różnym stopniu wiele inteligencji.

Programy komputerowe nazwiemy inteligentnymi, gdy będą automatyzować procesy myślowe standardowo wykonywane przez ludzi. To znaczy, gdy uda nam się napisać program komputerowy, który samodzielnie pokieruje autem lub napisze streszczenie artykułu, lub przeprowadzi poprawne rozumowanie, lub oceni, czy recenzja filmu jest pozytywna, czy negatywna, lub rozpozna stan emocjonalny osoby na podstawie wyrazu jej twarzy itd., to każdy taki program komputerowy nazwiemy **sztuczną inteligencją**.

Dodajmy, że sztuczną inteligencją mogą być też roboty, w których inteligentne programy sterują urządzeniami peryferyjnymi, takimi jak kamera, koła, ramię itp. Analogicznie do tego, jak procesy myślowe zachodzące w naszych mózgach wykorzystują nasze ciała do różnych działań.

1.5 Programowanie AI vs. programowanie klasyczne

Powstaje jednak pytanie, skoro, jak powiedzieliśmy wcześniej, programowanie polega na wydawaniu komputerowi przez programistę lub programistkę instrukcji: zrób to, a potem tamto itp., to czy w ogóle można tu mówić o jakiejś inteligencji w komputerze? Czy komputer w ogóle może „wymyślić” cokolwiek, czy też zawsze będzie ograniczony do wykonywania krok po kroku operacji, które my, ludzie, mu zlecimy?

Aby odpowiedzieć na te pytania, musimy zagłębić się nieco bardziej w sam proces programowania i zrozumieć, czym różni się klasyczne programowanie od programowania sztucznej inteligencji. Najlepiej zrobić to na przykładzie.

PRZYKŁAD Przyjmijmy, że naszym zadaniem jest napisanie programu komputerowego, który dla zadanego tekstu, np. artykułu prasowego (2 – 3 strony), będzie tworzył jego streszczenie (powiedzmy, maksymalnie 10 zdań).

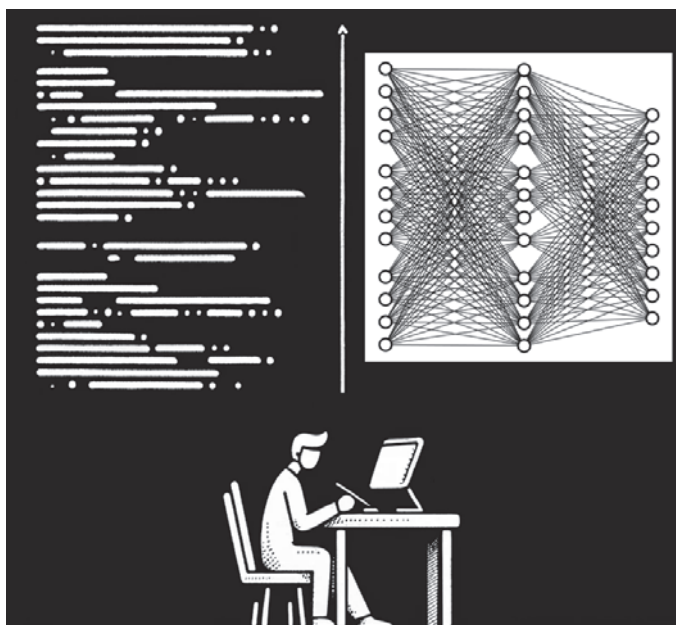
Klasyczne podejście do tego problemu polega na tym, że programistka najpierw sama musi wymyślić, jak taki problem rozwiązać (np. wytnij 3 pierwsze zdania ze wstępu artykułu i 2 ostatnie z zakończenia). Następnie programistka zapisuje krok po kroku swój pomysł rozwiązania problemu w języku programowania, a komputer go wykonuje.

Programowanie sztucznej inteligencji odwraca ten proces. Programistka nie komunikuje komputerowi przepisu, czyli algorytmu, jak krok po kroku problem rozwiązać (w naszym przykładzie problemem jest, jak na podstawie artykułu napisać jego streszczenie), ale tworzy w samym komputerze środowisko, tzn. przestrzeń, w której komputer na podstawie wielu przykładów artykułów prasowych i ich streszczeń sam taki przepis wymyśli.

Przestrzenia, gdzie komputer samodzielnie szuka rozwiązania problemu, są najczęściej **sztuczne sieci neuronowe**. Programistka najpierw programuje, jak taka sieć ma wyglądać, tzn. ile ma mieć neuronów, jaką ma mieć architekturę, czyli jak bardzo ma być złożona. Następnie określa długość procesu uczenia — w praktyce określa, ile razy komputer ma „studiować” zgromadzone wcześniej przykłady artykułów i ich streszczeń. Choć może brzmieć to dość tajemniczo, to nie jest to bardzo skomplikowane, o czym się w dalszej części książki przekonasz.

Z uwagi na to inne podejście do programowania sztucznej inteligencji mówi się raczej o **trenowaniu sztucznej inteligencji** niż o jej programowaniu. Nie zmienia to jednak faktu, że nadal jest to program komputerowy.

Zauważmy jeszcze, że główną trudnością przy klasycznym programowaniu byłoby wymyślenie przez programistkę, jak utworzyć streszczenia z artykułów prasowych, podczas gdy przy trenowaniu sztucznej inteligencji głównym problemem jest po pierwsze stworzenie pokaznego materiału do uczenia komputera, nazwanego **zbiorem treningowym**, złożonego z artykułów prasowych i ich gotowych streszczeń, i po drugie dobranie odpowiedniej **architektury sieci neuronowej** oraz zdefiniowanie długości procesu uczenia (zob. rysunek 1.3).



Rysunek 1.3. Programowanie klasyczne (po lewej; krok po kroku spisany przepis, jak rozwiązać problem) vs. programowanie sztucznej inteligencji (po prawej; sieci neuronowe)

Podsumowanie

Powiedzieliśmy, że:

Programowanie to sposób komunikacji człowieka z komputerem, którego celem jest rozwiązanie jakiegoś problemu.

Programista lub programistka to człowiek, który potrafi skutecznie prowadzić komunikację z komputerem.

Program komputerowy to zbiór instrukcji, które mówią komputerowi, co ma robić krok po kroku, zgodnie z intencją programisty lub programistki.

Inteligencja to złożony zestaw różnych procesów myślowych, które umożliwiają przetwarzanie informacji, rozwiązywanie problemów, rozumienie emocji, podejmowanie decyzji i wykonywanie różnych działań. Nie ma jednej inteligencji, jest ich wiele.

Programy komputerowe nazwiemy inteligentnymi, gdy automatyzują jakieś procesy myślowe standardowo wykonywane przez ludzi.

Programowanie (trenowanie) sztucznej inteligencji polega na tworzeniu w komputerze środowiska (najczęściej sztucznych sieci neuronowych), w którym komputer na podstawie wielu przykładów, nazywanych zbiorem treningowym, sam wypracowuje rozwiązanie zadanego problemu.

PROGRAM PARTNERSKI

— GRUPY HELION —



1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA
Helion 

Wszystko, co chcesz wiedzieć o AI i czego dotąd nikt nie był w stanie Ci (prosto) wyjaśnić

Sztuczna inteligencja jest na ustach wszystkich. Odkąd pojawił się ChatGPT, newsy ze świata informatyki trafiają na pierwsze strony gazet, pojawiają się w serwisach informacyjnych, programach radiowych i telewizyjnych. Na temat AI dyskutują już nie tylko programiści, ale także fizycy, filozofowie i specjaliści zajmujący się rynkiem pracy. Wojskowi i naukowcy odkrywają dla niej kolejne zastosowania w swoich dziedzinach, futurologi zaś na zmianę straszą wizjami rodem z *Terminatora* i *Czarnego lustra* i uspokajają, że to wszystko dla naszego dobra, a sztuczna inteligencja pozostaje przecież pod ludzką kontrolą.

W tym nowym, wspaniałym świecie, w którym każdy ma na temat AI swoje zdanie, opinie te są często sprzeczne, a ich uzasadnienia niezrozumiałe dla większości z nas, łatwo się pogubić. Jak się odnaleźć? Chcemy, by Twoim przewodnikiem po świecie sztucznej inteligencji stała się ta książka. Napisana prostym, przystępnym językiem przez informatyka i filozofa w jednej osobie, przybliży Ci najważniejsze zagadnienia związane z AI:

- Czym jest AI i jak się buduje sztuczną inteligencję, w tym ChatGPT
- Na jakich zasadach funkcjonują duże modele językowe
- W jaki sposób AI odczytuje tekst, a jak rozpoznaje obiekty na zdjęciu
- Czy sztuczna inteligencja może mieć wolną wolę
- Jakie znaczenie AI będzie miała dla edukacji

Robert Trypuz — specjalista w dziedzinie Semantic Web i inżynierii danych, aktualnie pełni funkcję senior Semantic Web specialist w F. Hoffmann-La Roche AG. Uzyskał stopień doktora informatyki i telekomunikacji na Uniwersytecie w Trydencie, a także stopień doktora habilitowanego filozofii na KUL. Od ponad 15 lat angażuje się w implementację rozwiązań z obszaru sztucznej inteligencji, współpracując z licznymi firmami z sektora ICT. Jest autorem ponad 80 publikacji naukowych i laureatem prestiżowych nagród. Prywatnie chrześcijanin, mąż i ojciec, właściciel psa i kanarka.

Helion



helion.pl



HELION S.A.
ul. Kościuszki 1c
44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
helion@helion.pl

KOD KORZYŚCI
Sięgnij po więcej! ►



ISBN 978-83-289-1677-7



9 788328 916777

Cena: 44,90 zł