

ROZDZIAŁ 1

PROGRAM SPRYTNIJSZY OD PROGRAMISTY

BYŁ SOBIE LAS. W lesie rosło drzewo. A na drzewie wisiał liść. Liść łapał światło, a Kanadyjczycy znani z uprzejmości zrobili sobie z niego swój symbol narodowy. Tymczasem w lesie toczy się debata na temat fajności liścia i okazuje się, że zdania są cokolwiek podzielone. Trawy i krzaki rosnące nisko podnoszą, że nie da się gromadzić światła bez rzucania gdzieś cienia, a cień drzew pozbawia światła wszystkich, co siedzą na spodzie lasu. Drzewa odpowiadają, że trzeba było jeść kaszkę na śniadanie i szybciej rosnąć, no i zaczyna się awantura.

Nie da się ukryć, że z perspektywy roślin żyjących w leśnych nizinach społecznych liście wysokich drzew są śmiertelnym zagrożeniem. A cały ten las to nie świeże powietrze

ani miła atmosfera, tylko morderczy w y ś c i g o to, kto komu zabierze więcej światła. My takiego lasu nie dostrzegamy, bo nam go drzewa zasłaniają, ale wychodzi na to, że sympatyczny liść z kanadyjskiej flagi to dla tych spod spodu symbol gorszy od swastyki. Kwestia perspektywy.

A czy my, ludzie, karmiący się produkowanym przez las tlenem, powinniśmy darzyć drzewa sympatią, skoro nas tak bezinteresownie dożywiają? Otóż i to jest kwestią dyskusyjną. A co, jeśli drzewa tuczą nas tlenem tylko po to, żeby w przyszłości miały co p o ż r e ć swoimi korzeniami, gdy w końcu trafimy do gleby? Kto tu więc kogo hoduje?

Jak widać, sprawa niby prosta, ale ciosy w beret trudne do uniknięcia. Wracając do liścia – jakież to substancje odżywcze tkwią w świetle, że liść tak się o nie bije? Energia może? „Energia to życie”, czy tak? Jeśli to właśnie energia jest zasobem, którego ziemskie życie tak potrzebuje, to jak wyjaśnić fakt, że Ziemia w y p l u w a tę życiodajną energię w kosmos w formie promieniowania cieplnego d o k ł a d n i e w takiej samej ilości, w jakiej pobiera ją od Słońca? Czemuż to tak chętnie pozbawiamy się owej życiodajnej pożywki? No bo przecież gdyby Ziemia pobierała od Słońca więcej energii, niż oddaje z powrotem kosmosowi, konsekwencje byłyby dla nas opłakane: Ziemia by się podgrzewała, a całe życie zagotowało się na amen. W naszym żywotnym interesie jest więc, żeby bilans energii był d o k ł a d n i e zerowy. No i na szczęście j e s t.

Tylko skoro liście walczą o dostęp do światła, to jaki cel im w tym przyświeca, jeśli nie potrzeba pobierania energii? Otóż całkowity bilans energetyczny Ziemi jest rzeczywiście w zasadzie zerowy, natomiast niezerowy jest bilans czego innego: ilości bałaganu wytwarzanego w całym tym procesie. Ziemia połyka od Słońca wysokoenergetyczne światło widzialne składające się z małych, kwantowych porcji nazywanych fotonami. Jako że powierzchnia Ziemi jest o parę tysięcy stopni chłodniejsza od powierzchni Słońca, to wypływamy w kosmos światło zrobione z „zimnych” fotonów niskoenergetycznych. Na ten rodzaj światła mówi się potocznie „podczerwień” albo „promieniowanie cieplne”. Żeby energia „się zgadzała”, wypływanych fotonów musi więc być więcej niż połykanych i dlatego w całym tym procesie pochłaniania i wypływania światła – fotonów w kosmosie przybývá. Czyli we wszechświecie robi się coraz większy bałagan. Ten bałagan fizycy nazywają entropią – i twierdzą, że entropia rośnie. Jedną z podstawowych zasad fizyki mówi, że sumaryczny bałagan we wszechświecie, czyli entropia, może tylko wzrastać, nie może maleć. I dzięki temu, że zaśmiecamy kosmos fotonami, to u nas, na Ziemi, może tworzyć się porządek, a z niego rozwija się życie. Jeśli na Ziemi mają się tworzyć uporządkowane struktury, czyli porządek ma się zwiększać, to trzeba za to zapłacić robieniem bałaganu gdzieś indziej. Mówienie, że Ziemia zużywa energię Słońca, jest więc chyba

nadmiernym skrótem myślowym. Energii nie da się zużywać, bo jej ilość w przyrodzie w ogóle się nie zmienia. „Zużywamy” natomiast niską entropię zasysaną od Słońca.



Tymczasem na liściu siedzi ślimak. Ślimak wystawił rogi i już za rogiem czai się kolejna intryga. Ślimak nadgryzł bowiem kawałek liścia i wcale nie wyjdzie mu to na zdrowie. To dlatego, że na tym liściu znalazło się akurat jajo przywry *Leucochloridium paradoxum* – mikroskopijnego stworzenia bożego, które ślimak razem z kawałkiem liścia pożarł. Teraz przywra jest szczęśliwa, bo wewnątrz ślimaka może rozwinąć skrzydła, póki co tylko metaforycznie. Przywra najpierw atakuje wątrobę ślimaka, blokując jego rozród, a zrabowane zasoby pożywienia sama pochłania. Dzięki temu nabiera nie tylko masy, ale i kolorów. Dosłownie! Stwór, który załagł się w ślimaku, staje się tak kolorowy, że jego jaskrawe paski wałę po oczach nawet na zewnątrz ślimaka, co widać przez cienką skórę. Do tego pasożyt zaczyna się rozpychać i wciska się do środka ślimaczych rogów! Ślimak, pokaż rogi! Biedny ślimak! Teraz jego rogi zaczynają puchnąć, pulsować jaskrawymi kolorami i przypominać dwie pełzające gąsienice. I to podobieństwo nie jest wcale przypadkowe. Przywra, która wywołuje wszystkie te powikłania kolorystyczne, zabiera się

teraz do paraliżowania układu nerwowego bezbronnego ślimaka. Przez to ślimak, który zazwyczaj unika światła, zaczyna pełznąć w jego kierunku. Tego światła jest oczywiście najwięcej na czubkach roślin skierowanych ku niebu, więc tam właśnie brnie ślimak, wystawiając swoje pulsujące rogi na widok publiczny. Co dzieje się potem? Ślimak zwraca uwagę przebywających w okolicy ptaków, które tylko czekają, aż gdzieś pojawi się jakaś gąsienica. A że pulsujące rogi są już niemal nieodróżnialne od pulchnych gąsienic, kończy się wydziobywaniem ślimakowi jego rogów przez ptaki.

Czy pisałem, że przywra wewnątrz ślimaka rozwija skrzydła metaforyczne? Otóż skrzydła przestają być metaforyczne i stają się d o s ł o w n e, bo przywra przesiada się do wnętrza ptaka. Ptak czy owad, przywra uzyskuje tam dojrzałość, produkuje kolejne jaja, które wydalają się z ptaka jego przeciwnym końcem i lądują na kolejnym liściu, gdzie czeka już n a s t ę p n y ślimak. Cykl się zamyka, smacznego.

I co tu się w ogóle wydarzyło?! Czy przywra jest aż tak inteligentna, żeby wszystko to sobie starannie obmyśleć i z a p l a n o w a ć? No jak ma być inteligentna, skoro nie ma c z y m – nie dysponuje przecież żadnym mózgiem. Czy to więc w ogóle inteligencja? A może jakiś inteligentny p r o j e k t a n t przywry tak ją sobie sprytnie obmyślił? Na to również nie wygląda, bo ewolucja biologiczna zachodzi bez udziału jakiegokolwiek projektanta. Ale skoro tak, to skąd się wzięła cała ta

przemysłna strategia? Sama się wymyśliła? Dla osób rozumiejących mechanizmy ewolucyjne sprawa jest w miarę jasna – w pewnym sensie cała ta strategia rzeczywiście wymyśliła się sama. Zresztą w ramach mechanizmu ewolucyjnego powstała także nasza ludzka inteligencja. Natomiast dyskusja o tym, co to jest inteligencja, a co nie, jak i czym to mierzyć, wraca w dzisiejszych czasach o wiele intensywniej niż kiedykolwiek, na okoliczność nowej formy inteligencji. Tak zwanej sztucznej inteligencji. Tylko czy cała ta sztuczna inteligencja to w ogóle jakakolwiek „prawdziwa” inteligencja? A jeśli tak, to czy jej źródłem jest mądrość programisty?



W czasach podstawówki, w Koninie, chciałem zostać programistą. W końcu jednak zacząłem nadmiernie grzebać w podręcznikach do fizyki, więc skończyło się inaczej. Ale zanim do tego doszło, pierwszą nieuczciwie zarobioną kasę wydałem na laptopa, żeby móc sobie nieco poprogramować. Laptop był używany, z połamaną obudową i grubszy od cegły, a do tego ważył więcej niż kilo i pół cegły, ale do moich celów się świetnie nadawał. Wcześniej, w szóstej czy siódmej klasie, kodowałem trochę w assemblerze na starej amidze. Wystarczyło na tyle, żeby odpalić skomponowaną wcześniej elektroniczną muzykę na kradzionych samplach, wyświetlić 32-kolorowy obrazek

poskładany z pięciu bitplanów, puścić w tle ruchome piksele udające lecące gwiazdy i jakiś napis. Film *Star Wars* to może nie był (chyba że chodzi o ciężarówkę *Star* i wagon *Wars*), ale skompilowałem swój wytwór, nagrałem na dyskietkę i zaniósłem pochwalić się kumplom na konińskiej giełdzie komputerowej. Pech chciał, że zamiast cudownej 8-bitowej muzyki słyhać było tylko ciąg trzasków, rysunek tworzony przez parę dni spontanicznie przepoczwarzył swoje kolory, a zamiast lecących z tyłu sprajtów wyświetliły się losowe fragmenty bitmapy i latały po ekranie z lewa na prawo. Zapomniałem zainicjować czyszczenie pamięci – szyderstwa kolegów trwały jeszcze długie, bolesne tygodnie.

Dzisiejsi programiści marudzą, że assembler jest językiem dla psychopatów, bo nie ma w nim żadnych „normalnych” komend, tylko trzeba bezpośrednio adresować rejestry w procesorze. No, mają rację. Tak mniej więcej wygląda pierwszy z brzegu kawałek kodu:

```
SECTION code, code_c
start:
    lea    dosName(pc), a1
    moveq #0, d0
    move.l a1, d1
    moveq #0, d2
    jsr   -552(a6)
```

```

tst.l    d0
beq      exit
move.l   d0, a6
lea      helloString(pc), a1
moveq    #13, d0
jsr      -660(a6)
move.l   a6, a1
jsr      -414(a6)
exit:
        rts
helloString:
        dc.b    "Amiga rulez", 0
dosName:
        dc.b    "dos.library", 0

```

Dziś nikt przy zdrowych zmysłach nie będzie w czymś takim się babrać, nawet żeby oprogramować kasę fiskalną. Te dwadzieścia parę linijek bełkotliwego kodu było potrzebnych, żeby amiga wypluła napis „Amiga rulez”. Obecnie z dwudziestu linijek kodu w języku wysokiego poziomu to można wykroić nawet trening sieci neuronowej do rozpoznawania pisma odręcznego:

```

import tensorflow as tf
from tensorflow.keras.datasets import mnist
from tensorflow.keras.utils import to_categorical

```

```

(x_train, y_train), (x_test, y_test) = mnist.load_data()
x_train, x_test = x_train[..., None] / 255.0, x_test[..., None] / 255.0
y_train, y_test = to_categorical(y_train), to_categorical(y_test)

model = tf.keras.Sequential([
    tf.keras.layers.Conv2D(32, (3, 3), activation='relu', input_shape=(28,
28, 1)),
    tf.keras.layers.MaxPooling2D((2, 2)),
    tf.keras.layers.Conv2D(64, (3, 3), activation='relu'),
    tf.keras.layers.MaxPooling2D((2, 2)),
    tf.keras.layers.Flatten(),
    tf.keras.layers.Dense(64, activation='relu'),
    tf.keras.layers.Dense(10, activation='softmax')
])

model.compile(optimizer='adam', loss='categorical_crossentropy', metrics
=['accuracy'])
model.fit(x_train, y_train, epochs=5, batch_size=64, validation_split=0.1)
print("Test accuracy:", model.evaluate(x_test, y_test, verbose=0)[1])

```

Różnica w stopniu złożoności obu problemów to coś jak różnica pomiędzy budową młotka a schematem najnowszego iPhone'a. Oczywiście wszystkie brudne szczegóły zostały poupychane w bibliotece wczytywanej w pierwszej linijce kodu. Tylko że do takich bibliotek co bardziej leniwym

programistom nie chce się nawet zaglądać... W każdym razie trenowanie sieci neuronowych można dziś sobie odpalać bez odrywania się intelektualnie od żucia gumy. Tylko się potem nie ma co dziwić, jak weterani programowania zaczynają jęczeć, że prawdziwi mężczyźni kodują tylko w assemblerze.



Tak czy owak, ptak czy owad, przesiadłem się z amigi na „nowego” laptopa, a z kodowania w assemblerze na programowanie w Pascalu. Zacząłem sobie symulować ruchy planet w Układzie Słonecznym albo generować rozkłady linii pól elektromagnetycznych w przestrzeni. Coś pięknego. Przyszło mi do głowy, że jak pójdę na studia, to zamiast robić notatki w zeszycie, będę sobie wszystko notować na swoim pięknym laptopie. Potrzebny mi był do tego edytor pozwalający wstawiać do tekstu wzory matematyczne. Jako że zwykły Word tego wtedy nie umiał, uznałem, że sam sobie taki edytor zrobię. Tylko nikt mi nie powiedział, że coś takiego już od dawna istnieje, nazywa się L a T e X i robi wszystko, co chciałem, tylko sto razy lepiej. I tym sposobem 15 tysięcy linijek kodu, który cyzelowałem przez parę miesięcy, poszło do piachu.

Mniej więcej w tym czasie natrafiłem na fantastyczną książkę – *Samolubny gen* Richarda Dawkinsa, w której było

o różnych, zadziwiająco inteligentnych mechanizmach ewolucyjnych. Fajnie by było coś takiego zasymulować na laptopie. Więc stworzyłem sobie płaski, dwuwymiarowy mikrokosmos podobny do kartki papieru w kratkę. Chciałem, żeby po tych kratkach biegały sobie różne prymitywne mikroorganizmy i ze sobą oddziaływały. Zrobiłem kilka pikselowanych rysunków przedstawiających ludziki dwóch płci i napisałem program, który umieścił parędziesiąt takich osobników na chybił trafił w różnych kratkach tego sztucznego świata. Dorysowałem do tego jeszcze „owoce” oraz „trucizny” i pozwoliłem im pojawiać się w przypadkowych chwilach w losowych punktach kratkowanej mapy. W ten sposób powstał dwuwymiarowy świat wypełniony ludzikami, owocami i truciznami. No fajnie, ale teraz trzeba to było jakoś ożyć.

Większość bożych stworzeń steruje swoimi organizmami w taki sposób, żeby zmniejszać odległość od pożywienia, a zwiększać od źródeł problemów. Pytanie, co trzeba by było zrobić, żeby nauczyć podobnego zachowania komputerowe ludziki. Z tego, co pisał Dawkins, wynikało, że niewiele było trzeba. Wystarczyło podobno tylko stworzyć odpowiednie warunki, zainicjować autoreplikację i poczekać, aż zrobi się samo. Tak to przynajmniej działało w świecie żywych stworzeń.

No to najpierw uznałem, że ludziki trzeba napędzać jakąś formą energii (a może raczej entropii?), żeby nie robić

z nich perpetuum mobile. Każdy dostał więc pewien zapas „energii”, który zmniejszał się przy kolejnych turach gry. Gdy energia spadała do zera, ludzik był eliminowany z plan-szy. W każdej turze ludziki mogły się przesuwać wyłącznie na sąsiednie pola – pozwoliłem im „widzieć” tylko sąsiednie kratki, i nic więcej. Gdyby tak się akurat złożyło, że ludzik przeszedłby na pole, na którym znajdował się owoc, owoc zostałby pożarty, a ludzik zyskiwałby nieco energii. Wejście na pole z trucizną kończyłoby się natomiast zmniejszeniem energii. Takie sobie wprowadziłem reguły, tyle że ludziki ich nie znały, za to mogły działać w pełni autonomicznie i samodzielnie eksperymentować z okoliczną fauną i florą. Na przykład, gdy ludzik włąził na pole zajmowane przez innego ludzika o tej samej płci, zarządzany był pojedynek. Zwycięzał automatycznie ten okaz, który miał akurat wyższy poziom energii. Wygrany pożerał pokonanego i podwyższał zapas swej energii. Wejście na pole z przedstawicielem płci przeciwnej prowadziło natomiast do wirtualnej kopulacji i rozmnożenia.

Jak ludziki „decydowały”, w którą stronę mają się poruszać? Każdy dostał indywidualne „DNA”, determinujące jego preferencje logistyczne. Owo „DNA” stanowiło listę priorytetów decydującą o tym, dokąd dany ludzik będzie chciał się przemieszczać najbardziej, a dokąd najmniej: od pól najbardziej pożądanых, na które ludzik przesunie się w pierwszej

kolejności, jeśli tylko trafi się taka możliwość, do najmniej pożądaných, na które wejdzie tylko wtedy, gdy nie będzie nic innego do wyboru. Lista ta warunkowała zachowanie każdego egzemplarza. W przypadku spotkania z przedstawicielem przeciwnej płci dochodziło do rozmnożenia: w pobliżu pojawiało się na planszy potomstwo, które dziedziczyło po rodzicach ich sposób poruszania się. A dziedziczyło na podobnych zasadach, co nagie małpy: po równo od każdego rodzica.

W tym momencie docieramy do najważniejszego pytania: jak należało wybrać mechanizm zachowania ludzików? Jakiś „inteligentny projektant” mógłby wyznaczyć optymalną strategię i wyposażyć w nią każdego osobnika, tak jak sobie wyobrażają powstanie życia kreacjoniści. Ale żeby takiego scenariusza uniknąć, „DNA” każdego ludzika zostało wybrane kompletnie losowo, bez jakiegokolwiek zaprojektowanego sensu. I zaczęła się zabawa.



Ludziki zaczęły biegać po ekranie – w każdej turze każdemu przypadał jeden ruch, zgodny z jego indywidualnym „DNA”. Wyglądało to jak mrowisko na sterydach. Nikogo zapewne nie zdziwi, że większość istot zachowywała się kompletnie bezrozumnie. To znaczy bezrozumne były wszystkie, bo nie kierował nimi żaden rozum, tylko losowo wybrane „DNA”,