

# CZY KOMPUTERY MYŚLĄ?

Autor jest pracownikiem naukowym Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Przez 2 lata przebywał na stypendium naukowym w Los Angeles. Na łamach P. opublikował wiele interesujących artykułów popularyzujących osiągnięcia naukowe, przybliżających albo odkrywających istniejące wciąż zagadki, itp. Dzisiaj o komputerach, które... myślą.

*Nie chciałbym nikogo zaszokować, lecz najprostszym sposobem wyrażenia tego, co chcę powiedzieć, jest stwierdzenie, że są obecnie na świecie maszyny, które myślą, uczą się i tworzą. Co więcej, ich zdolności do robienia tych rzeczy będą gwałtownie rosnać, aż — w niedalekiej przyszłości — problemy, którymi będą się zajmować, obejmą wszystkie zagadnienia, którymi zajmuje się umysł ludzki.*

Herbert Simon

**Nie** chciałbym nikogo zaszokować... — pisze Herbert Simon, laureat Nagrody Nobla z ekonomii w 1978 r. Człowiek się pewnie zaszokowany gdyby nie fakt, że słowa te napisane zostały w roku 1957, a elektroniczne mózgi, jak nazywano wówczas komputery, pomimo ich coraz szerszego wykorzystania, bynajmniej do tej pory swojej własnej działalności intelektualnej nie prowadzą. Po przeczytaniu tej sarkastycznej uwagi zwolennicy poglądu: Człowiek miarą wszechrzeczny uśmiechają się pewnie radośnie i myślą: Jeszcze jedna rozsądna wypowiedź. Komputery mogą być użyteczne, ale same nigdy niczego nowego nie wymyślą. Obawiam się, że tak myślącym osobom, zanim dotrą do końca tego artykułu, mocno zrzędnie mina.

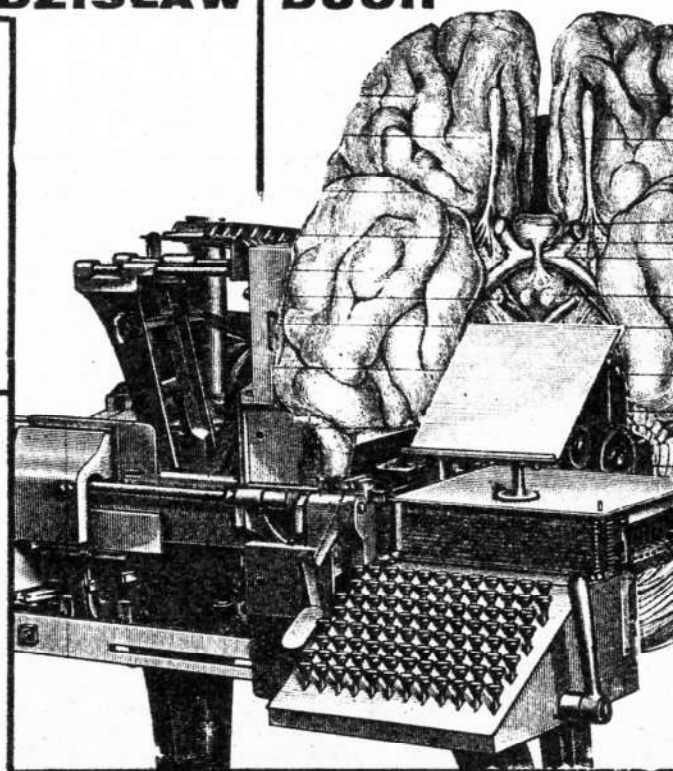
## Komputery — mądre czy głupie?

Obecnie istniejące komputery są bez porównania prostsze od najprostszych nawet mózgów nie tylko ssaków, lecz i niższych kręgowców. Jaki jest stopień złożoności mózgu ludzkiego? W korze mózgowej znajduje się około 10 miliardów neuronów. Przyjmując, że każdy z nich tworzy około 100 połączeń z innymi neuronami, otrzymujemy 1000 miliardów, czyli bilion, połączeń. Czy możliwy jest

sterujący. Przy końcu lat sześćdziesiątych jedna z amerykańskich rakiet kosmicznych, na szczęście bezzałogowa, uległa zniszczeniu wkrótce po starcie. Przyczyną okazał się błąd w programie sterującym jej lotem — zamiast znaku „+” omyłkowo napisano „-”. Ten jeden drobny błąd kosztował miliony dolarów. Proszę jednakże nie wnioskować, że to maszyny są głupie. Ludzki mózg, jeśli nie jest odpowiednio „zaprogramowany”, sprawuje się bowiem nie lepiej. Mam tu na myśli nie tylko wrodzone wady mózgu, które pomimo zachowania ogromnej liczby sprawnie działających neuronów uniemożliwiają jego sprawne działanie, lecz przede wszystkim te nieliczne przypadki, w których dzieci wychowały się całkowicie bez kontaktu z ludźmi. Ich mózgi, podobnie jak komputery bez odpowiedniego oprogramowania, są całkiem bezużyteczne.

Dochodzimy więc do wniosku, że to co stanowić może o jakiegokolwiek inteligencji komputera nie tyle leży w jego konstrukcji, co w programach, które są przez niego wykonywane. Komputer sam w sobie nie jest więc ani mądry ani głupi. Powszechnie sądzi się, że maszyny cyfrowe, jak sama zresztą nazwa na to wskazuje (podobnie zresztą jak nazwa „komputer”, od angielskiego „computing” czyli „obliczanie”), wykonują działania na liczbach. Jest prawdą, że pierwsze komputery służyły prawie wyłącznie do obliczeń numerycznych

O SZTUOCZNEJ



INTELIGENCJI BEZ TAJEMN

celem. Podobnie dzieje się z doświadczeniem użytkownika komputera — przesłaniając maszynę jako pudło z elementami obwodami w środku, a widzi na monitorze symbole, będące programem „umysłu”, czyli oprogramowaniem. Kłopot nie należy się więc bać. Jeśli już czegoś bać, to raczej marnego oprogramowania, które utrudnia zrozumienie programu komputera i wydawanie mu instrukcji. A że w ostatnich latach więcej mikrokomputerów trafia w ręce „amatorów”, jak mówią reklamy.

Komputery jednak nie kojarzą się z dziećmi. Raczej z wielkimi, klimatyzowanymi, wielkimi przewijakami taśmowym jazgotem drukarek wierszowych i rzędnymi świecącymi. Kilka lat temu mijała się wiele nocy z takim właśnie urządzeniem. Najpierw trzeba było wyperforować taśmę instrukcjami programu. Perforatory „przekłamywały”. Potem trzeba było wczytać do pamięci komputera. Czytanie było dość regularne, a mniej więcej co kilka sekund. Na elektrycznej maszynie do tego pełniła rolę monitora (tzn. urządzenie do odczytywania taśmy z maszyną cyfrową), a w tym czasie, i bynajmniej nie przyjął się domośny o tym, że czytanie kart zostało z powodu takiego a takiego błędu. Wtedy zwykłe wymieniłem nieprzeznaczony do odczytu monitor i zanim monitor się pisywał swoją wiadomość — czytnik znowu zaciął. Na skutek nieustannego trwania maszyna do niczego nie przystąpiła.

## Komputery — mądre czy głupie?

Obecnie istniejące komputery są bez porównania prostsze od najprostszych nawet mózgów nie tylko ssaków, lecz i niższych kręgowców. Jaki jest stopień złożoności mózgu ludzkiego? W korze mózgowej znajduje się około 10 miliardów neuronów. Przyjmując, że każdy z nich tworzy około 100 połączeń z innymi neuronami, otrzymujemy 1000 miliardów, czyli bilion, połączeń. Czy możliwy jest układ techniczny o takim stopniu złożoności? Do niedawna mówiono: układ taki zbudowany na lampach zająłby całą kulę ziemską, a zbudowany na tranzystorach — znaczną część Europy! W tej chwili najbardziej złożone obwody bardzo wysokiego stopnia scalenia (VLSI — Very Large Scale Integration) „zawierają w sobie”, a raczej odpowiadają, stu tysiącom tranzystorów. Aby osiągnąć układ o stopniu złożoności dorównującym temu, co mieści się pod naszą czaszką, potrzeba by było aż 10 milionów takich obwodów. Uczni jednak nie próżnują. Ostrożne oceny, dokonane przez specjalistów z amerykańskiego Departamentu Obrony, stwierdzają, że za 20 do 30 lat, a przy pewnym szczęściu możliwe znacznie szybciej, finansowane przez nich badania doprowadzą do upakowania w kostce o boku jednego centymetra tysiąca bilionów elementów! Tysiąc razy więcej niż mamy połączeń między komórkami w naszych mózgach! Być może opowiadanie Stanisława Lema o Wuchu, mikrokomputerze, który siedząc w uchu swojego właściciela swoimi radami omal nie doprowadził go do obłądzenia, stanie się rzeczywistością.

Wracamy jednak do teraźniejszości, albowiem i ona przypomina czasem bardziej fantastykę naukową niż dobrą, starą rzeczywistość. Faktem jest, że większość komputerów, obecnie działających, służy do gromadzenia, sortowania i przetwarzania danych, lub też obliczeń numerycznych. Komputery tak wykorzystane nie wykazują nawet zaczątków inteligencji. Najdrobniejsza pomyłka ze strony użytkownika prowadzić może do katastrofalnych wyników, komputer robi bowiem dokładnie to, do czego zmusza go program nim

stanowić może o jakiegokolwiek inteligencji komputera nie tyle leży w jego konstrukcji, co w programach, które są przez niego wykonywane. Komputer sam w sobie nie jest więc ani mądry ani głupi. Powszechnie sądzi się, że maszyny cyfrowe, jak sama zresztą nazwa na to wskazuje (podobnie zresztą jak nazwa „komputer”, od angielskiego „computing” czyli „obliczanie”), wykonują działania na liczbach. Jest prawdą, że pierwsze komputery służyły prawie wyłącznie do obliczeń numerycznych. Jednak zanim jeszcze powstały komputery, wiedziano już, że liczby są w procesie „obliczania” przez komputer nieistotne — komputer w istocie bowiem przerabia informację, operuje symbolami. Tutaj słyszę już głosy oburzenia: *Jak to, przecież wszyscy wiedzą, że komputery działają w oparciu o kod dwójkowy, a więc o liczby. Prąd płynie lub nie i to stanowi podstawową jednostkę informacji zwaną bitem. W pierwszym przypadku przypisujemy mu wartość „1”, w drugim „0”. Z tych ciągów zer i jedynek tworzą się liczby... Ależ tak, oczywiście. Dokładnie tak samo jak to się dzieje w naszych mózgach. A przecież nikt nie nazywa naszych mózgów „cyfrowymi”. Myślimy, używając słów, a więc symboli, lub też obrazów, lecz nigdy nie zliczając ile neuronów przepuszcza w danej chwili prąd, a ile nie. Gdybyśmy nawet byli w stanie opisać dokładnie stan biliona połączeń neuronów, a więc podali w kodzie dwójkowym zbiór liczb, każda składająca się z biliona zer i jedynek, taka informacja byłaby dla nas całkowicie bezużyteczna. Podobnie bezużyteczna jest dla nas informacja o tym, co dzieje się we wnętrzu komputera. Obecnie tylko niewielki procent komputerów wykorzystywany jest do obliczeń numerycznych.*

### Maszyny stare i nowe

Śmiało można powiedzieć, że 99% użytkowników komputerów nie ma żadnego pojęcia o tym, jak taka maszyna działa. Ten brak zrozumienia bynajmniej nie przeszkadza im we właściwym wykorzystaniu komputera. Podobnie fakt braku rozumienia zasad działania mózgu nie przeszkadza nam być jego właści-

„przekłamywały”. Potem trzeba było wczytać do pamięci komputera. Czytnik je dość regularnie, a mniej więcej co kilka sekund. Na elektrycznej maszynie do pisania pełniła rolę monitora (tzn. urządzenia nikowania się z maszyną cyfrową), po wóczas długi, i bynajmniej nie przyjać domość o tym, że czytanie kart zostało z powodu takiego a takiego błędu. W zdażyłem zwykle wymienić nieprzeczyta uruchomić czytnik i zanim monitor sko pisywać swoją wiadomość — czytnik zdą znow zaciągnął. Na skutek nieustannego pisy tryczna maszyna do pisania rozgrzewała sali rozchodził się intensywny zapach szyna ta strasznie hałasowała, lecz było w porównaniu z łomotem drukarki (drukuje ona bardzo szybko jednocześnie sze tekstu, stąd jej nazwa) porównywal łasem miota pneumatycznego. „Walczać” szyna niejednokrotnie waliłem głową w rozpaczy. Czulem się jak pilot Pirx z Lema, latający na starych, rozklekotan tach, gotowych rozlecieć się z hukiem chwili, podczas gdy jego młodzi koleś skali guzik i ledwo dostrzegali moment

Obecnie, dzięki rewolucji w elektro wolanej wprowadzeniem obwodów oraz wynalezieniu mikroprocesora, w zupełnie inaczej. Są w zasadzie dwa stemy: albo jeden duży komputer, d przyłącza się do kilku do kilkuset zwanych terminalami, umożliwiające czesne porozumiewanie się z nim, in nym użytkownikiem, albo mikroko którego korzystać może tylko jeden nik. Ponieważ mikrokomputery koszt chwili od stu dolarów do kilku ty leżnie od ich możliwości, liczba ich czy wzrasta w bardzo szybkim temp ku 1981, w domach obywateli USA, z się około miliona takich urządzeń. W roku liczba ta uległa podwojen 1990 r. przewiduje się, że osiągnie c dziesięć milionów. Postęp w dziedz strukcji mikrokomputerów jest w ciągu niezwykle szybki, i w ciągu na kilku lat można się spodziewać komputerów domowych o szybkości wościach dużych maszyn cyfrowy wadzenie nowych rodzajów pamięci 32-bitowych mikroprocesorów). Jedn nia jest w stanie konkurować ze Stan noczonymi w wyścigu o opanowan ych rynków.

Komputer domowy ma zwykle wygląd zbliżony do maszyny do pisania, dość płaskiej, czasami zamiast klawiszy na płycie narysowane są kwadraciki z oznaczeniami, reagujące na dotyk. Tańsze modele — Sinclair, Commodore, Atari — podłącza się do kolorowego telewizora. Modele droższe — Apple, TRS, IBM — mają swoje własne monitory, można do nich dołączać drukarki, zewnętrzną pamięć, np. na kasetach magnetofonowych oraz płaskie płytki magnetyczne (floppy disks) podobne do plastikowych singli.

### Co potrafią komputery?

Dla humanistów komputer jest najważniejszym wynalazkiem od czasu wynalezienia maszyny do pisania. W jednej z reklam telewizyjnych pojawia się uczeń i mówi: *Miałem na jutro napisać wypracowanie o Szekspirze. Nigdy bym nie zdążył, gdyby nie mój komputer.* Oczywiście, komputer nie podpowiada treści wypracowania. Umożliwia jednak spisanie tekstu szybko i w niedbałej formie, a następnie łatwą jego redakcję. Dodać zdanie, zamienić kolejność ustępów, umieścić tytuły rozdziałów na środku stron i napisać je tłustym drugiem, przesunąć akapity, lub też zmienić niepoprawnie napisane nazwisko jednocześnie w całym tekście... nawet poprawić ortografię. Takie możliwości pozwalają znacznie poprawić klarowność tekstu, poprawić jego czytelność.

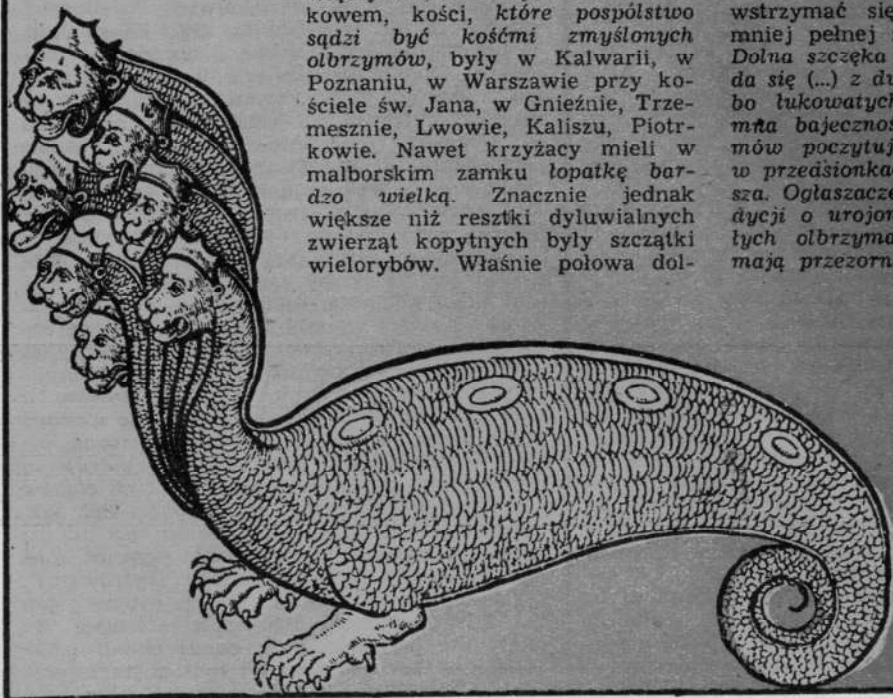
Coraz więcej pisarzy używa mikrokomputerów do pisania książek. Istnieją zresztą specjalne wersje mikrokomputerów przeznaczone wyłącznie do redakcji tekstu (w języku angielskim nazywa się je „procesorami słów”, „word processors”). A gdy tekst jest już gotowy włącza się drukarkę i ostateczna wersja pojawia się na papierze (oczywiście w dowolnej liczbie kopii).

Dla artysty komputer staje się nowym środkiem wyrazu, podobnie jak niegdyś wprowadzenie filmu, a potem taśmy wideo stworzyło nowe formy sztuki. Wytwórnia Disneya wypuściła w zeszłym roku film „Tron”, w trzech czwartych składający się z rysunków powstałych przy użyciu komputera. Jest to pierwszy film pełnometrażowy tego rodzaju. Niesamowite efekty osiągnąć można, sprzegając mikrokomputer z laserem dającym światło o różnej barwie. Pokazy takie, połączone z muzyką, odbywają się regularnie w planetarium w Griffith Park w Los Angeles. Muzycy używają ich przy nauczaniu teorii muzyki. Pani domu prowadzi domowe rachunki przy użyciu komputera. Pan domu używa go do obliczania podatków, jakie powinien płacić (a proszę mi wierzyć, że w USA jest to bardzo skomplikowane), do oceny dochodów ze swoich inwestycji itp. Znałem np. pewnego starszego pana, który zbierał złote monety. Informacje o cenach złota, wartości monety w zależności od jej próby i roku wydania trzymał oczywiście w pamięci mikrokomputera. Gdy ktoś przychodził, by mu sprzedać monetę — na ekranie pośród innych informacji pojawiała się, ale tylko na 2 sekundy, maksymalna cena, jaką warto zapłacić. Jeśli ktoś traktuje swoje hobby bardziej poważnie, może zostać abonentem jednej z kilku sieci informacji komputerowej, gdzie nie tylko otrzymać można najnowsze informacje z giełdy lub z serwisów informacyj-

# ZWIĘRZĘ kupców i szalbi

nazywali je współczesni. W rzeczywistości były to szczątki dyluwialnych zwierząt, najczęściej mamuta lub nosorożca włochatego. Umieszczano je, podobnie jak i inne trofea, w kościołach, przeważnie u wejścia. Każdemu przecież znane są trzy kości wiszące obok zachodniego portalu wawelskiej katedry. Polscy autorzy z przełomu XVIII i XIX w., a zwłaszcza ks. Ładowski, wymieniali znacznie więcej takich miejsc. Poza Krakowem, kości, które pospólstwo sądzi być kośćmi zmyślonych olbrzymów, były w Kalwarii, w Poznaniu, w Warszawie przy kościele św. Jana, w Gnieźnie, Trzemesznie, Lwowie, Kaliszu, Piotrkowie. Nawet krzyżacy mieli w malborskim zamku łopatkę bardzo wielką. Znacznie jednak większe niż resztki dyluwialnych zwierząt kopytnych były szczątki wielorybów. Właśnie połowa dol-

nej szczęki wielorybów, mylnie uważana wet i dzisiaj, za że Skąd pochodzi? Chy Północnego, a nie, ja w 1822 r. Grabows Krakowa. Mogło to pozostałych dwóch czaszki nosorożca muta. Nic więc o Jarocki, pisząc o w ZOOLOGII CZYLI PISIMIE... (1822—38), wstrzymać się od s mniej pełnej zjadliw Dolna szczeka wielor da się (...) z dwóch p bo tukowatych kośc mta bajeczność za mów poczytuje, a k w przedśionkach koś sza. Ogłaszacze tej p aycji o urojonych i lych olbrzymach tyl mają przezorności i



nych agencji prasowych lecz również znaleźć informację o tym, co inni użytkownicy mikrokomputerów mają do wymiany lub sprzedaż — rodzaj skomputeryzowanej tablicy ogłoszeń. Można również sprawdzić, jakie książki napisał dany autor, gdzie zostały wydane itp. Możliwości są prawie nieograniczone. Nie wiesz czegoś — zapytaj komputera!

Wspomniałem już, że komputer najbardziej przydaje się dzieciom. One to ciągną najczęściej swoich rodziców, traktując ich jako rodzaj ruchomej skarbonki, do sklepów z odpowiednim sprzętem. Główną tego przyczyną są gry komputerowe, znacznie bardziej rozbudowane niż gry telewizyjne. Rodzice patrzą na to zwykle od innej strony i nie żałują pieniędzy. To, że dzieci ucząc się prostych języków

programowania i posiadając pewne z komputerem stwarzają sobie w szanse na łatwiejsze zdobycie do pracy jest oczywiste. Jednakże duże okazać się może znaczenie ko ogólnego rozwoju dzieci. Przy j można uczyć się nie tylko arytm trii, astronomii czy fizyki, lecz ró przedmiotów jak geografia czy h gdyś dość popularna idea „książk wanej”, w której, zależnie od teg wiedź na dane pytanie była popra przechodzi się do innych partii ksi sposób uczniowie słabsi mogą stu żej i wolniej niż uczniowie zdolniej w wydaniu komputerowym now Oczywiście, jeśli tylko program

tera, nauczający danego przedmiotu, jest dostatecznie inteligentny... Po raz pierwszy pojawiło się tu słowo *inteligentny*. Na razie jeszcze nie w tym sensie, o jaki chodziło na początku tego artykułu, niemniej widać, że zmierzamy w dobrym kierunku. Każdy korzysta z jakiegoś środka komunikacji. Nie każdy jeszcze korzysta z jakiegoś komputera. Naszym wnukom era przed upowszechnieniem komputera wydawać się będzie równie odległa jak nam przed wynalezieniem pociągu i samochodu.

**W Ł O D Z I S Ł A W   D U C H**

**NASTĘPNYM RAZEM: szal gier komputerowych; co to jest inteligencja sztuczna?**