

Symbiont w mózgu

**Między dinozaurami
a mrówkami**

Rozśmiesz mnie, SI

Joanna Karczewska
RODO-we podchody



Spis treści

Temat numeru

4 Symbiont w mózgu – *Piotr Kościelniak*

Informatyka i bezpieczeństwo

9 RODO-we podchody – *Joanna Karczewska*

Informatyka i historia

14 Między dinozaurami a mrówkami – *Tomasz Kulisiewicz*

Informatyka i wydarzenia

22 ŚDTiSI – czy SI nas uleczy i obroni? – *Agata Cupriak*

26 eu-LISA nareszcie w Warszawie – *Joanna Karczewska*

28 35-lecie Fundacji Aktywizacja – *Anna Cetnarowicz-Jutkiewicz*

Informatyka i technologie

30 Polski wysyp kwantów – *Tomasz Kulisiewicz*

Informatyka i kompetencje

32 Subiektywny poradnik administratora cz. II – *Adam Jurkiewicz*

37 Krótko o gamifikacji w nauczaniu programowania
– *Jakub Swacha*

Informatyka i antroposfera

40 Rozśmiesz mnie, SI – *Izabela Mikrut*

Lektury obowiązkowe

43 Kilka myśli o sztucznej inteligencji – *Tomasz Kulisiewicz*

Pożegnania

45 Żegnamy profesora Mariana Adamskiego – *Andrzej Karatkiewicz*

47 Na marginesie... – *Wiesław Paluszyński*

48 Z ukosa – *Michał Ogórek*



nr 2/2025

Wydawca:

Polskie Towarzystwo
Informatyczne

Zarząd Główny:

ul. Solec 38 lok.103
00-394 Warszawa
NIP: 522-000-20-38
tel.: +49 22 838 47 05
e-mail: pti@pti.org.pl

Redaktor naczelna:

Anna Książ
(anna.kniaz@pti.org.pl)

Rada Programowa „Domeny”:

Wiesław Paluszyński
– przewodniczący Rady
Marek Bolanowski
Marian Bubak
Beata Chodacka
Bogusław Dębski
Wojciech Kiedrowski

Współpraca redakcyjna:

Tomasz Kulisiewicz

Korekta:

Jolanta Jamiołkowska

Skład i opracowanie graficzne:

Agencja HEADOUT



Wszystkie teksty udostępniamy na licencji
Creative Commons

Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne
-Na tych samych warunkach 4.0



Szanowni Państwo,

wybory prezydenckie, bez względu na to czy, jak bardzo i na czyją korzyść zostały skrócone (że użyję młodzieżowej nomenklatury) przyniosły matematyce i informatyce pewien niespodziewany zysk. Chodzi o wzrost zainteresowania pojęciami algorytmu i anomalii statystycznej. Analitycy danych posługują się wprawdzie raczej pojęciem wartości odstającej, określenie anomalii rodzi podejrzenie wygenerowania wyniku przez inny proces niż ten dający „normalne” dane. Za sprawą protestu wyborczego dr. Krzysztofa Kontka z SGH pojęcie anomalii statystycznej trafiło do mainstreamu informacyjnego.

Środowisko statystyków podejrzewa metodę dr. Krzysztofa Kontka o grzech pierworodny w postaci założenia, że w geograficznie bliskich komisjach wyborcy głosują podobnie. Fachowe dyskusje (m.in. na temat niskiego progu detekcji czy problemu porównań wielokrotnych) są bardzo ciekawe, pod warunkiem, że obserwatorzy są do nich przygotowani. Ponad 10 lat temu nakładem Wydawnictwa Sejmowego została opublikowana wartościowa pozycja popularnonaukowa: „Każdy głos się liczy! Wędrówka przez krainę wyborów”. Przykłady fałszerstw wyborczych z tej publikacji (nie tylko z Polski) można nadal znaleźć na portalach zajmujących się analizą danych. Wygląda na to, że powszechnie wykorzystuje się (politycznie) tylko tytuł. Tymczasem książka powinna trafić do szkół, a przede wszystkim – do sądów, bo być może po jej przyswojeniu Izbie Kontroli Nadzwyczajnej i Spraw Publicznych SN nieco więcej czasu zajęłoby rozpoznanie i oddalenie protestu wyborczego dr. Kontka.

Matematyka z pewnością pozwala lepiej zrozumieć rzeczywistość. Już trzy wieki temu Leibniz – niemiecki filozof i matematyk, uważany za prekursora informatyki, mawiał: „Cum Deus calculat, fit mundus” (Gdy Bóg rachuje, staje się świat). Temida powinna być lepiej przygotowana do rozsądzania sporów współczesnego świata, a przynajmniej świadoma potrzeby wsparcia fachowców. Pracę sądów zacznie wkrótce wspierać sztuczna inteligencja. Zanim dorobimy się zaleceń i wytycznych, sędziowie będą sięgać po takie rozwiązania na własną odpowiedzialność, a na nieszczęście obywateli.

Na razie czuję się po prostu głupio ze świadomością, że może mnie reprezentować anomalii statystyczna.

Anna Książ
redaktor naczelna

Symbiont w mózgu



Nowe technologie na pograniczu fantastyki naukowej i rzeczywistości – sztuczna inteligencja oraz neurologiczne implanty – niosą obietnice zwalczania skutków chorób, przywracania wzroku, mowy i mobilności. Ale za tymi szczytnymi celami mający cię czegoś znacznie ważniejszego i potężniejszego: nowego wspaniałego człowieka.

Co najmniej trzech pacjentów otrzymał dotąd oferowane przez Elona Muska interfejsy mózg-maszyna znane pod nazwą Neuralink. Czy ta technologia, żywcem przeniesiona z filmów science fiction, będzie służyć tylko zwalczaniu chorób neurodegeneracyjnych, czy może jest jedynie wstępem do wzbogacenia ludzi o nowe zdolności, znacznie przekraczające wszystko, do czego przyzwyczaiła nas natura? Inaczej mówiąc – czy nadchodzi zapowiadany przez niektórych technologiczny transhumanizm, dzięki któremu już w tym pokoleniu powstaną superludzie?

„Blade runner”

Zacznijmy od przykładu pozornie bardzo odległego od neuroimplantów i algorytmów sztucznej inteligencji – sportu niepełnosprawnych. Prawie 20 lat temu Oscar Pistorius – uro-



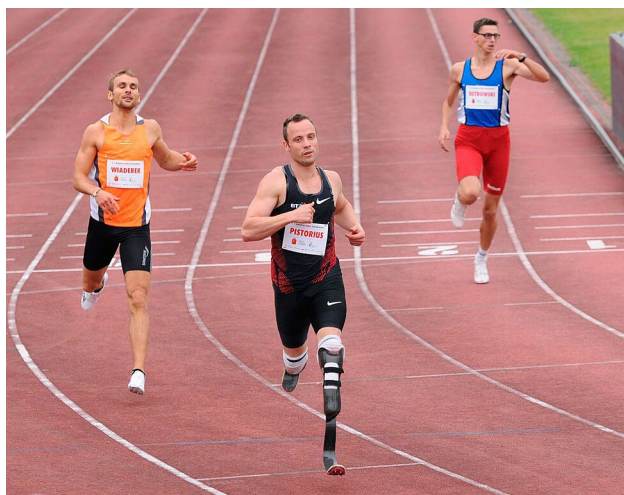
Piotr Kościelniak
dziennikarz, popularyzator nauki

dzony w RPA, podobnie jak Elon Musk – wystartował w lekkoatletycznych mistrzostwach kraju w biegu na 400 metrów.

Z czasem 47,34 sekundy zajął szóste miejsce. I nie byłoby w tym nic zaskakującego, gdyby nie fakt, że Pistorius był w stawce jedynym biegaczem... bez nóg.

Zawodnik był wyposażony w specjalne protezy wykonane z tworzyw sztucznych wzmacnianych włóknem węglowym (ze względu na kształt nazywane „blades”). Pozwalały one gromadzić i oddawać energię kinetyczną biegacza („runner”), niemalże katapultując go do każdego kolejnego kroku. Działały tak dobrze, że niepełnosprawny zawodnik mógł śmiało konkurować z pełnosprawnymi atletami.

Pistorius stracił nogi poniżej kolan w wieku 11 miesięcy na skutek wrodzonych deformacji. Protezy towarzyszyły mu od dziecka. Ale dopiero wydające dziwne „klikające” odgłosy urządzenia Flex-Foot Cheetah pozwoliły mu na prawdziwe współzawodnictwo – i to również z całkowicie zdrowymi atletami.



Oscar Pistorius podczas startu w 2. Memoriale Kamalii Skolimowskiej, 20.09.2011 r., Warszawa

Źródło: Wikimedia Commons, autor: Kastom

Oscar Pistorius został pierwszym niepełnosprawnym zawodnikiem, który zdobył medal (srebro w sztafecie 4x400) podczas Mistrzostw Świata w Lekkoatletyce w 2011 r. w południowokoreańskim Daegu. Rok później został pierwszym zawodnikiem po amputacji obu nóg, który wziął udział w Letnich Igrzyskach Olimpijskich (Londyn 2012). Medalu nie zdobył, ale awansował do półfinałów w biegu otwarcia, finiszując jako drugi. Doczekał się przezwiska Blade Runner, nawiązującego do słynnego filmu o androidach.

Zanim wyrok za morderstwo narzeczonej, modelki Reevy Steenkamp, w 2015 r. przerwał w 2015 r. sportową karierę Pistoriusa, niepełnosprawny biegacz stał się centrum ostrego sporu o to, czy technologia może z osoby bez nóg uczynić... najszybszego człowieka świata. Eksperti od technologii orzekli, że sztuczne nogi Pistoriusa są lepsze niż prawdziwe nogi sprawnych (czytaj: z własnymi nogami) konkurentów.

Sami sportowcy uważali, że dziwnie wygięte i fantastycznie elastyczne „nogi” dawały Pistoriusowi nieuczciwą przewagę i nie powinien startować w konkurencjach dla „normalnych”. Sam zainteresowany z irytacją odpowiadał, że skoro krytycy uważają, że gra nie fair, to może powinni sami sobie dać obciążenie nóg i przykręcić karbonowe sprężyny.

Tymczasem protezy Flex-Foot Cheetah, opracowane przez wynalazcę Vana Phillipsa – nawiasem mówiąc sam ich używał, ponieważ stracił nogę poniżej kolana w wieku 21 lat – spowszedniały i dziś posługujący się nimi niepełnosprawni sportowcy nie robi już żadnego wrażenia. A model, którego używał Oscar Pistorius, podobnie jak 90 proc. innych niepełnosprawnych sportowców, jest produkowany przez islandzką firmę Össur i może go kupić każdy. Kosztuje od 15 do 20 tys. dolarów.

Najpierw najciężej doświadczeni

Wróćmy do neuroimplantów Elona Muska. W zeszłorocznym wywiadzie bilioner zapewniał, że pierwsze testy interfejsu Neuralink z udziałem ludzi nakierowane są na poprawę jakości życia osób z ciężkimi schorzeniami neurologicznymi.

– „Zaczynamy od podstaw” – zapewniał Musk (cytowany przez serwis Nasdaq), wymieniając takie zastosowania, jak przywracanie wzroku niewidomym, leczenie paraliżu i utraty pamięci. Jedną z najbardziej przełomowych innowacji, do których dąży Neuralink, jest przywrócenie wzroku osobom całkowicie niewidomym. „Nawet osoby, które straciły wzrok, mogą go odzyskać, pobudzając neurony w korze wzrokowej” – opowiadał Elon Musk.

I rzeczywiście – pierwsze próby obejmują osoby dotknięte poważnymi schorzeniami lub wypadkami. W listopadzie ubiegłego roku implant Neuralink otrzymał Bradford G. Smith, pacjent ze stwardnieniem zanikowym bocznym (ALS), całkowicie sparaliżowany i pozbawiony możliwości mówienia. Postępująca choroba zmusiła tego głęboko wierzącego mormona i ojca trojga dzieci do zaufania technologii w celu ratowania życia. Od 2024 r. starał się dołączyć do testów klinicznych Neuralink – wypełniając wnioski dzięki „klawiaturze” połączonej z kamerą śledzącą ruchy gałek ocznych – bo tylko nad tym miał kontrolę. Sparaliżowany mężczyzna był też aktywny na Twitterze (obecnie X), który też należy do Elona Muska – jeżeli ktoś chce sprawdzić, jak sobie radzi Bradford G. Smith, może poszukać użytkownika @ALScyborg. Ta kampania nie uszła uwagi Muska, który po zakwalifikowaniu Smitha do programu osobiście pogratulował mu odwagi i determinacji.

– „Jestem trzecią osobą na świecie, która otrzyma implant mózgowy Neuralink. Pierwszą z ALS i pierwszą pozbawioną głosu. Piszę to używając tylko mózgu. To mój główny sposób komunikacji” – napisał 28 kwietnia 2025 r. w serwisie X Bradford G. Smith.

” *Implant zapewniający połączenie mózg-maszyna sam w sobie jest fantastycznym osiągnięciem technologicznym. Ale ten konkretny pacjent... został połączony ze sztuczną inteligencją Grok, będącą częścią serwisu X. Gdy ktoś zadaje mu pytanie, generatywna SI proponuje kilka odpowiedzi – zamiast pisać odpowiedzi od początku, Smith może po prostu wybrać myślami tę, która mu najbardziej odpowiada spośród przygotowanych przez Groka.*

Od niedawna Neuralink umożliwia również wykorzystanie modelu językowego ChatGPT. Przygotowanie odpowiedzi i jej wybranie zajmuje zaledwie kilka sekund, zamiast kilku minut niezbędnych do wpisania tekstu z klawiatury sterowanej wzrokiem lub myślą. Jak przyznał w rozmowie z „MIT Technology Review” Bradford G. Smith: „jestem odpowiedzialny na wszystkie publikowane treści, ale proszę Groka o przygotowanie pełnych odpowiedzi na wszystkie kierowane do mnie pytania”. Inni użytkownicy serwisu zauważyli, że sztuczna inteligencja wykorzystywana do komunikacji operuje lepszym angielskim i bardziej dba o ortografię i interpunkcję niż przeciętny twitterowicz.

Na tym nie koniec technologicznych niesamowitości. Choć Smith, gdy nie może polegać na Groku, pisze samodzielnie za pomocą kursora, wybierając kolejne literki, w pewnym sensie odzyskał własny głos. Stało się to za sprawą firmy o polskich korzeniach – ElevenLabs, która sklonowała głos Smitha na podstawie starych nagrań z okresu, kiedy był jeszcze zdrowy. Teraz gdy myślami ułoży zdanie, komputer może je odczytać jego własnym głosem. Z możliwości odzyskania własnego głosu korzysta wielu pacjentów ze stwardnieniem zanikowym bocznym – również takich, którzy nie mają neuroimplantów.

Prawdopodobnie najistotniejsze w przykładzie Bradforda G. Smitha jest to, że sztuczna inteligencja może przygotować mu odpowiedzi również z zakresu, o którym sam człowiek nie ma pojęcia. ChatGPT wymyślał mu na przykład dowcipy, które następnie pacjent mógł „odczytać” własnym głosem sprzed rozwoju choroby albo opublikować na X.

Później „telepatia”

Pierwszym człowiekiem, który uzyskał implant Neuralink był Noland Arbaugh. W 2016 r. uległ wypadkowi w wodzie, w wyniku którego uszkodził rdzeń kręgowy. Z paraliżem

czterokończynowym mógł poruszać w ograniczonym zakresie tylko ciałem powyżej ramion. W styczniu 2024 r. Neuralink wszczepiła mu urządzenie o nazwie nomen omen „telepathy” – procedura zajęła kilka godzin i już następnego dnia „cyborg” został wypuszczony do domu.

Implant połączony z komputerem pozwalał mu na poruszanie kursorem wyłącznie za pomocą myśli. Urządzenie było wystarczająco precyzyjne, aby Arbaugh mógł grać na ekranie w szachy, a także w popularne gry turowe, takie jak Cywilizacja. Po upływie kilku tygodni znaczna część połączeń z elektrodami w mózgu pacjenta przestała działać – ale zamiast ponownej operacji wystarczyła aktualizacja oprogramowania, co przywróciło mu zdolność do kontrolowania zewnętrznych urządzeń elektronicznych.

Po Nolandzie Arbaugh kolejnym pacjentem był „Alex”. On (lub ona, bo tożsamość pacjenta jest na razie utrzymywana w tajemnicy) również został sparaliżowany po urazie rdzenia kręgowego, a urządzeniami elektronicznymi sterował za pomocą „joysticka” umieszczonego w ustach (tzw. QuadStick). Implant umożliwił mu, podobnie jak poprzednikowi, zabawę w gry komputerowe, w tym w ulubioną – Counter Strike 2. To słynna strzelanka z widokiem pierwszoosobowym i wymaga niezwyklej koordynacji obu rąk nawet pełnosprawnego gracza. W przypadku osoby sparaliżowanej, posługującej się jedynie ustami, trudno mówić o jakimkolwiek współzawodnictwie. Jednak „Alex” nauczył się wykorzystywać implant do kierowania ruchami, co pozwala mu w tej chwili grać na tym samym poziomie, co w pełni sprawni koledzy i koleżanki. W internecie można nawet znaleźć filmy przedstawiające rozgrywkę z jego udziałem. „Alex” samodzielnie zaprojektował też w programie CAD i wydrukował na drukarce 3D stojak i ładowarkę do swojego implantu.

Sam Elon Musk przewiduje, że w ciągu dwóch najbliższych lat osoby z implantem Neuralink będą w tego rodzaju gry lepsze niż profesjonalni gracze pozbawieni implantu. Zasugerował również, że w przyszłości Neuralink zaoferuje nadludzkie zdolności, takie jak komunikacja „telepatyczna”. Prędkość transmisji danych między ludźmi a maszynami, a także między ludźmi z neuroimplantami może przekroczyć prędkość, jaką daje nam normalna mowa. Będzie się można komunikować przez fale radiowe, przesyłając nie pojedyncze zdania, ale obrazki, koncepcje czy całe artykuły „z prędkością dziesięć, a nawet sto razy większą niż normalna rozmowa” – przekonywał Musk.

Najnowszym pomysłem Neuralink jest implant o nazwie Blindsight. Zgodnie z nazwą ma umożliwić widzenie osobom całkowicie niewidomym z powodu uszkodzenia nerwu wzrokowego. Implant przekazywałby impulsy bezpośrednio do kory wzrokowej w mózgu. Oznacza to nie tylko, że osoby niewidzące odzyskałyby wzrok, ale wręcz mogłyby mieć ten wzrok lepszy – z dodatkowymi „funkcjami”, takimi jak widzenie na odległość lub w podczerwieni.



Czytanie neuronów

Firmę Neuralink, którą Elon Musk założył w 2016 r., właściwie od początku istnienia owiewała mgła tajemnicy. Branżowe pisma biznesowe informowały o zatrudnieniu znakomitych neurologów i neurochirurgów oraz o dość skromnym (choć liczącym w dziesiątkach milionów dolarów) zaangażowaniu samego Muska. Firma od początku zajmowała się konstrukcją podskórnych implantów mózgowych, robotów chirurgicznych do ich wszczepiania oraz osprzętu i oprogramowania do wzmacniania sygnałów nerwowych i ich obróbki („tłumaczenia”). Wykorzystywała technologie stworzone i udoskonalane w najlepszych amerykańskich uniwersytetach.

Sam Musk przyznał w jednym z wywiadów, że zainspirowała go seria o Kulturze – książki science fiction szkockiego autora Iaina M. Banksa, opisujące socjalistyczne utopijne kosmiczne społeczeństwo ludzi, kosmitów i sztucznej inteligencji. Może ono funkcjonować dzięki implantom mózgowym czytającym myśli. Zgodnie z wizją bilionera takie interfejsy mózg-maszyna (tzw. BCI) umożliwiałyby symbiozę ze sztuczną inteligencją oraz przywracanie funkcji mózgu, które uległy pogorszeniu wraz z postępami choroby (paraliż, wzrok) lub wieku (utrata pamięci).

Już podczas prac nad implantami Neuralink starał się uzyskać zgodę na eksperymenty na zwierzętach, a po nich – z udziałem ludzi. Firma demonstrowała publicznie m.in. szczury, świny i małpy z wszczepionymi urządzeniami pozwalającymi nimi sterować oraz odbierać impulsy nerwowe. Sensacją stała się małpa, która przez bezprzewodowy implant wszczepiony do mózgu całkiem sprawnie grała w Pong (prosta gra przypominająca tenisa z czasów pierwszych konsol).

Mimo to przez długi czas amerykańska FDA (Agencja ds. Żywności i Leków) nie chciała wyrazić zgody na eksperymenty z udziałem ludzi, argumentując to dużym odsetkiem problemów z implantami u laboratoryjnych makaków, co miało doprowadzić do usypiania setek zwierząt. Muskowi udało się jednak przekonać urzędników oraz komisję bioetyczne i w maju 2023 r. taką zgodę uzyskać.



Świat superludzi

Trudno odmówić powabu wizji, w której pokonani przez nieuleczalne choroby neurodegeneracyjne pacjenci odzyskują mowę, wzrok czy zdolność ruchu. Podobnie trudno jest nie kibicować niepełnosprawnym sportowcom, którzy dzięki wsparciu technologii spełniają marzenia o równej walce z pełnosprawnymi zawodnikami.

Ale... w pewnym momencie technologia przestanie jedynie kompensować utratę naturalnych funkcji człowieka, a zacznie je udoskonalać, poszerzać, a nawet wprowadzać nowe zdolności. Blindsight, określany jako technologia przełomowa (co oznacza przyspieszony tryb testów i szersze finansowanie), może oferować nie tylko „zwykły” wzrok, lecz także widzenie w ultrafiolecie, podczerwieni czy przełączanie na widok z drona lub obraz radarowy – wszystko to dostarczane bezpośrednio do kory wzrokowej. Podobnie jak wspomniane wcześniej nogi z włókien węglowych oferujące sportowcom więcej niż te „zwykłe” ludzkie, implant będzie nie tylko kompensował ubytki, lecz także wprowadzał nowe zdolności.

Twórcy najpopularniejszego obecnie modelu sztucznej inteligencji, OpenAI, otwarcie stwierdzają, że ich misją jest „przeskoczenie” poziomu przeciętnego człowieka. Chcemy „zapewnić, że sztuczna inteligencja ogólna, przez co rozu-



Implant z maszyny do szycia

Wszczepiane ludziom implanty składają się z cienkich sond wykonanych z poliimidów ze złotymi lub platynowymi elektrodami. Każda sonda zawiera do 98 przewodów, z których każdy ma 32 niezależne elektrody. Rejestrują one aktywność neuronalną, a sygnały przekazywane są do wszczepionego pod skórę urządzenia wielkości monety, gdzie podlegają wzmocnieniu i obróbce. Interfejs zasilany akumulatorem litowym przekazuje te sygnały bezprzewodowo do zwykłego komputera. Procedura wszczepiania elektrod i samego implantu jest całkowicie zrobotyzowana. Urządzenie nazywane potocznie maszyną do szycia jest w stanie umieścić w mózgu 192 elastyczne elektrody na minutę przez niewielkie nacięcie w skórze. Operacja nie trwa długo (według firmy zaledwie pół godziny), a blizna i urządzenia są niewidoczne.

Źródło: <https://neuralink.com/blog/>

miemy wysoce autonomiczne systemy, które przewyższają ludzi w najbardziej wartościowej pracy, przyniesie korzyści całej ludzkości” – piszą.

Połączenie sztucznej inteligencji z implantami typu Neuralink niesie jednak znacznie dalej idące implikacje. Sami doświadczamy obecnie zmian spowodowanych popularyzacją modeli językowych nazywanych sztuczną inteligencją. Wiemy, że można je wykorzystać twórczo i do oszustw. Widzimy również, jaką przewagę mają firmy i indywidualne osoby, które postanowiły szybko wskoczyć do pędzącego pociągu z tabliczką SI. Pytanie brzmi: czy jesteśmy już gotowi, aby sami, z własnej woli, połączyć swoje mózgi z obwodami elektronicznymi, w których kryje się sztuczna inteligencja?

Będzie jak ze smartfonami?

Neuralink jest często łączony z koncepcją transhumanizmu, wedle której ludzkie możliwości mogą zostać znacząco wzmocnione lub zmienione za pomocą technologii. Interfejsy mózg-komputer są zaś istotnym krokiem w kierunku realizacji takiej wizji przyszłości naszego gatunku.

„Idea transhumanizmu zakłada istnienie człowieka, którego funkcjonowanie i proces starzenia są kontrolowane przez medycynę i zaawansowane technologie, takie jak nanotechnologia, komórki macierzyste czy inne zaawansowane terapie” – mówiła mi kilka lat temu Natasha Vita-More, jedna z czołowych propagatorek transhumanizmu, znana

z projektu sztucznego ciała przyszłości Primo Posthuman. – „Ale nie chcę egzystować jako maszyna. Potrzebuję ciała – takiego, które jest w stanie podtrzymać życie, niezależnie od tego, czy będzie to życie biologiczne czy cyfrowe. To może być ciało człowieka, ale też awatar lub chmura cząstek”.

To tylko jedna – i to piękniejsza – strona medalu. Udoskonalenia mogą być bardzo drogie i dostępne wyłącznie dla najbogatszych i uprzywilejowanych. Mogą również stworzyć zupełnie nowe kategorie nierówności – jednostki udoskonalone, a zatem silniejsze, zdolniejsze, zdrowsze będą miały oczywistą przewagę nad resztą. Podobnie jak dziś – toutes proportions gardées – osoby nieposiadające smartfonów są uważane za wykluczone komunikacyjnie. Spróbujmy na przykład znaleźć pracę, nie podając adresu e-mail i numeru telefonu komórkowego.

Spójrzmy, jak wyglądałoby to w przypadku „cyborgów”, jak określają sami siebie pacjenci z implantami umożliwiającymi łączność z komputerem. Mózgi połączone ze sztuczną inteligencją dadzą nosicielom technologicznych symbiontów przewagę w dostępie do informacji, jej obróbce, a także wyciąganiu wniosków i formułowaniu opinii. Będą bardziej pożądanymi na rynku pracy, inteligentniejsi (nawet jeżeli ta inteligencja będzie jedynie wynikiem wsparcia ze strony SI), dysponujący dostępem do wiedzy.

A jeżeli ktoś będzie uważał, że ta przewaga jest „nie fair”, to przecież nie ma nic prostszego, niż samemu poddać się zabiegowi na maszynie do szycia.



Hiszpański team CIMA 3D w kategorii ARM

Fot. ETH Zurich/Cybathlon/Nicola Pitaro

Cybathlon to rozgrywane co 4 lata zawody drużyn sportowców korzystających z zaawansowanych technologii wspierających – w odróżnieniu od sportu paraolimpijskiego, w którym nie wolno się wspomagać urządzeniami. Projekt non-profit ETH Zurich, słynnej szwajcarskiej politechniki (22 noblistów, laureaci medalu Fieldsa, nagrody Pritzкера i nagrody Turinga, profesorem i dziekanem ETH był prezydent Gabriel Narutowicz) zainicjował profesor ETH Robert Reiner. W latach 2016 i 2020 Cybathlon rozgrywany był w sześciu dyscyplinach, w 2024 w ośmiu: ARM – protez ręki, BCI – interfejsu mózg-komputer, EXO – egzoskieletów, FES – rowerów sterowanych, LEG – protez nogi, ROB – robotów asystujących, VIS – wspierania wzroku oraz WHL – wózków inwalidzkich. W Cybathlonie 2024 uczestniczyło 67 zespołów z 24 krajów, zawody odbywały się w hali Swiss Arena w Kloten oraz w „hubach” w Kanadzie, Korei Płd, RPA, Tajlandii, USA i na Węgrzech. Drużyna Contur 2000 z Lubania w 2020 r. zajęła 3. miejsce w kategorii LEG z protezą podudzia HybridLeg, w 2024 – 5. miejsce z protezą kolana Knee4me. W 2028 r. Cybathlon odbędzie się w Azji.



RODO-we podchody

Chociaż RODO już nie wzbudza takich emocji jak w latach 2016–2018, nieustannie pojawiają się nowe problemy. Przyjrzyjmy się niektórym z nich.



Joanna Karczewska

absolwentka Wydziału Elektroniki PW z ponad 40-letnim doświadczeniem w informatyce. Jako certyfikowany audytor systemów informatycznych – CISA – specjalizuje się w audytach informatycznych w jednostkach sektora finansów publicznych. Pełni także funkcję inspektora ochrony danych w placówkach oświatowych. Jako Expert Reviewer uczestniczyła w opracowaniu metodyk COBIT5 i COBIT 2019, ITAF 4th Edition oraz publikacji ISACA dotyczących Digital Trust Ecosystem Framework. Bierze udział w konsultacjach aktów prawnych dotyczących bezpieczeństwa informacji, cyberbezpieczeństwa i ochrony danych osobowych, również na forum Komisji Cyfryzacji, Innowacyjności i Nowoczesnych Technologii Sejmu RP. Uznana w 2022 roku za jedną z Europe's Top Cyber Women. Ekspert Najwyższej Izby Kontroli.

We wrześniu 2024 r. w Parlamencie Europejskim przedstawiono raport o przyszłości europejskiej konkurencyjności, w którym zapowiedziano usunięcie wielu barier regulacyjnych, by zachęcić innowacyjne startupy do intensyfikacji działalności w Europie. Założenia przedstawiono w ulotce Komisji Europejskiej https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/880407/Factsheet_Simplification.pdf.

Przepisowe zachcianki

Od lutego 2025 r. zbieraniem propozycji deregulacji w różnych obszarach w Polsce zajął się zespół Rafała Brzosi. Ze zgłoszonymi pomysłami można się zapoznać na specjalnej stronie <https://sprawdzamy.com>. Nie zdziwiło mnie, że zgłoszono temat obciążeń administracyjnych dla mikro- i małych przedsiębiorców związanych z ochroną danych osobowych. Jak to trafnie ujęto: „Aktualne rozwiązania stanowią istotny koszt dla wyżej powołanych przedsiębiorców, a jednocześnie nie implikują zwiększenia poziomu ochrony danych osobowych. Tym samym aktualne rozwiązania mogą być uznane jako nadmiarowe, a zatem niespełniające wymogu proporcjonalności”. Stwierdzono także, że „obowiązki informacyjne są zbyt rozbudowane względem możliwości najmniejszych firm, które często nie mają dostępu do specjalistycznej wiedzy czy zasobów”. Zaproponowano uchylenie art. 4a Ustawy o prawach konsumenta, który dotyczy obowiązków informacyjnych wyłącznie w relacji przedsiębiorca-konsument oraz uzupełnienie Prawa przedsiębiorców. Co zaskakujące, osobą promującą te rozwiązania jest Maciej Kawecki (dla niewtajemniczonych – Maciej Kawecki był twarzą RODO, a formalnie – koordynatorem krajowej reformy ochrony danych osobowych w latach 2017–2019, czyli odpowiadał za narzucenie mikro- i małym przedsiębiorcom obowiązku przekazywania szczegółowych informacji dotyczących przetwarzania danych osobowych zgodnie z art. 13 i 14 RODO, takich samych jak w przypadku dużych firm). Jak wynika z komunikatu na stronie <https://sprawdzamy.com/pomysl/rodo-dla-malych-firm-mniej-formalnosci-ta-sama-ochrona-id-1645>, inicjatywa została przekazana stronie rządowej i na razie jest wstrzymana, bowiem wymaga doprecyzowania i nie jest gotowa do przyjęcia. Trwają wyjaśnienia z zespołem ekspertów i dalsze prace po stronie zespołu Sprawdzamy. Czyżby nici z deregulacji?

Sugeruje to wypowiedź rzecznika UODO, Karola Witowskiego, udzielona podczas wywiadu dla portalu CyberDefence24 (<https://cyberdefence24.pl/polityka-i-prawo/rodo-zbyt-surowe-dla-msp-uodo-reaguje-na-propozycje-zespołu-brzosi>): „Z obserwacji Prezesa UODO wynika, że małe firmy już się przyzwyczaiły do obowiązków wynikających z RODO. Przez ponad rok spotkań z organizacjami przedsiębiorców nie spotkaliśmy się z wyrażoną potrzebą zmian art. 13 i 14. Warto podkreślić, że zgodnie z proponowanymi zmianami obowiązki z ww. artykułów Rozpo-

ządzenia miałyby być przekazywane osobie, której dane dotyczą, na jej żądanie, czyli i tak MSP muszą być przygotowane na spełnienie wobec danej osoby obowiązków informacyjnych wynikających z RODO”.

Przepisowe przepychanki

W numerze 1/2025 „Domeny” cieszyłam się z odwołania projektu Centralnej Informacji Emerytalnej (CIE). Pod względem cyberbezpieczeństwa i ochrony naszych danych osobowych oraz prywatności był to koszmarny potworek. Zupełnie nieprzygotowany technicznie i organizacyjnie podmiot miał wiedzieć o nas więcej niż Zakład Ubezpieczeń Społecznych – istny horror! Okazuje się, że 2 kwietnia 2025 r. zespół deregulacyjny Rafała Brzosi zarejestrował pomysł o nazwie mEmerytura, czyli wszystkie dane o Twojej emeryturze w jednym miejscu. Cel jest podobny: udostępnienie obywatelom – raz w roku w aplikacji mObywatel – informacji o ich środkach zgromadzonych w programach emerytalnych ZUS, OFE, PPE, PPK, IKE, IKZE. Jak zaznaczono w zgłoszeniu: „Koszt przeprowadzenia zmian jest niewielki – wymaga wprowadzenia wymogu przekazania jeden raz rocznie informacji o stanach rachunków do jednego podmiotu i połączenia tej informacji z aplikacją mObywatel”. Dodam, że wymóg ma dotyczyć wszystkich Polaków. Ponadto „po stronie zarządzającego aplikacją mObywatel będą koszty dostosowania aplikacji i stworzenia modułu mEmerytura”. Portal Sprawdzamy nie podał, na czym ma polegać deregulacja, bo raczej jest to zabawa w kotka i myszkę. Nie chcecie PFR-u, to my sobie założymy bazę w mObywatelu.

” *Po co Ministrowi Cyfryzacji wiedza o naszych emeryturach? Dlaczego miałby wyłączać ZUS, który stale i konsekwentnie stoi na straży naszych danych?*

Rozbawił mnie zapis w rubryce „Ocena skutków regulacji”. Pomysłodawcy stwierdzili lakonicznie, że jedynym skutkiem będzie „zwiększenie stanu wiedzy obywateli na temat ich oszczędności emerytalnych”. To może w następnym kroku również banki będą co roku wysyłać salda naszych rachunków do mObywatela, by zwiększyć stan wiedzy Polaków na temat ich oszczędności złotówkowych? Jak wynika z komunikatu na stronie <https://sprawdzamy.com/pomysl/memerytura---wszystkie-dane-o-twojej-emeryturze-w-jednym-miejscu-id-1610>, rządowy zespół deregulacyjny we współpracy z Ministerstwem przyjął inicjatywę do wdrożenia. Procedowane są dalsze prace nad przedstawioną dokumentacją w celu przekazania jej do KPRM.

Tymczasem 7 maja 2025 r. pojawił się nowy, konkurencyjny pomysł stworzenia ZUS HUB-u (<https://sprawdzamy.com/pomysl/lepszy-dostep-do-danych-emerytalnych-w-jednym-miejscu-dzieki-zus-hub-id-2036/>). Te same zadania, inny

wykonawca. W uzasadnieniu podano, że „zgodnie publikowanymi scenariuszami, ok. 70% osób w wieku 40+ i 50+ otrzyma w przyszłości wręcz **głodowe emerytury** – w wysokości minimalnej albo nawet niższej”. Korzyścią ma być „możliwość wykorzystania danych do lepszego projektowania polityk publicznych”. CIE miała być dobrowolna, eEmerytura lub ZUS-HUB będzie obowiązkowa. Skoro, jak widać, decydenci będą wszystkimi siłami dążyć do utworzenia wspólnej bazy naszych oszczędności emerytalnych, to ZUS faktycznie jawi się jako „naturalny kandydat na centralnego operatora takiej platformy”, bowiem faktycznie „posiada już infrastrukturę i zaufanie społeczne” oraz najwięcej danych o naszych emeryturach.

Przepisowi strażnicy

Strażnikami prawa są prawnicy. Powinni być dla nas wzorem przestrzegania wszelkich ustaw, rozporządzeń i regulaminów. Życie pisze jednak swoje scenariusze. Najlepszym przykładem jest casus Naczelnej Rady Adwokackiej (NRA), która od kilku lat implementuje i eksploatuje elektroniczny system obsługi Adwokatury, zwany e-SOA, przetwarzający m.in. dane osobowe adwokatów. W związku z jego wdrożeniem w 2023 r. NRA opublikowała poradnik „Dobre praktyki cyberbezpieczeństwa w pracy adwokata i kancelarii”, o którym pisałam w nr 2/2023 „Domeny”. W przypadku korzystania z aplikacji lub usług zewnętrznego wsparcia informatycznego, w ramach których dostawcy uzyskują dostęp do danych osobowych przetwarzanych przez kancelarię adwokacką, zalecano zachowanie zasad bezpieczeństwa i poufności danych zgodnie z normami z serii ISO/IEC 27000 oraz zawarcie stosownej umowy powierzenia przetwarzania danych osobowych zgodnej z przepisami RODO i zasadami dostępu do Tajemnicy zawodowej. W 2018 r. NRA opublikowała także Przewodnik po RODO dla adwokatów, w którym znalazły się informacje, jak zawrzeć umowę powierzenia i co powinna zawierać. Zatem NRA miała własne źródła wiedzy o ochronie danych i cyberbezpieczeństwie.

W swoim artykule przed rokiem zainteresowałam się, jak przebiega wdrożenie systemu zarządzania bezpieczeństwem informacji w NRA. Jak wygląda jego stałe i konsekwentne stosowanie brutalnie przekonało się kilka tysięcy adwokatów i aplikantów adwokackich, których dane 27 grudnia 2024 r. zostały ujawnione przez cyberprzestępców w internecie (<https://cyberdefence24.pl/polityka-i-prawo/wyciek-danych-tysiacy-adwokatow-zrodlenie-bylo-nra>). Informacja o naruszeniu ochrony danych dotarła do zainteresowanych dopiero 14 lutego 2025 r., ale resetu haseł dostępu do Panelu Adwokata e-SOA zespół ds. wdrożenia i rozwoju systemu dokonał już 9 stycznia 2025 r. NRA tak się tłumaczyła dziennikarzowi CyberDefence24: „Wstępne ustalenia wskazują, że ewentualny wyciek nie pochodził z infrastruktury Naczelnej Rady Adwokackiej,

lecz mógł pochodzić z infrastruktury podmiotu współpracującego z NRA przy budowie systemu informatycznego, który posiadał dane na podstawie prawidłowego ich powierzenia”. Czyli klasyka: to nie nasza wina, to oni.

Warto przypomnieć, że w podobnym przypadku kierownik basenu w Kutnie dostał od Prezesa UODO wysoką karę za „naruszenie przepisu art. 28 ust. 1 RODO, polegające na braku weryfikacji podmiotu przetwarzającego, pod kątem ustalenia, czy zapewnia on wystarczające gwarancje wdrożenia odpowiednich środków technicznych i organizacyjnych, by przetwarzanie spełniało wymogi RODO i chroniło prawa osób, których dane dotyczą”.

13 lutego 2025 r. NRA zaprosiła do składania ofert na świadczenie stałej obsługi informatycznej w zakresie administracji i zapewnienia bezpieczeństwa swoich serwerów chmury, stron internetowych, oprogramowania dedykowanego oraz zasobów lokalnych. Zakres oferty obejmował „współpracę z inspektorem ochrony danych osobowych Zleceniodawcy dotyczącą bezpieczeństwa informacji w zakresie doradztwa w przedmiocie analizy bezpieczeństwa IT, procesów biznesowych w ramach infrastruktury Zleceniodawcy oraz rekomendacji w zakresie bezpieczeństwa IT zgodnie z dobrymi praktykami”. Czyżby wcześniej NRA nie miała fachowego wsparcia informatycznego? Na decyzję prezesa UODO w sprawie wycieku przyjdzie nam poczekać co najmniej 2 lata.

Na razie prezes UODO zwrócił uwagę, że przepisy art. 58a Prawa o adwokaturze, jak i rozporządzenia z 2016 roku w sprawie minimalnej funkcjonalności oraz warunków organizacyjno-technicznych funkcjonowania systemu teleinformatycznego, w którym NRA prowadzi listę adwokatów, aplikantów adwokackich oraz prawników zagranicznych, nie zawierają wystarczających rozwiązań prawnych zapewniających stosowanie przepisów RODO w odniesieniu do przetwarzania danych osobowych w e-SOA. Zrobił to w styczniu 2025 r. przy okazji konsultowania wniosku NRA o dofinansowanie budowy i wdrożenia e-SOA 2.0 z Funduszy Europejskich na Rozwój Cyfrowy 2021–2027 (<https://www.gov.pl/web/cppc/nadchodzi-esoa-2.0>).

Prawnicy ciągle nas pouczają, a sami nie potrafią sprostać własnym przepisom.

Przepisowi pomocnicy

Ostatnio prawnicy wywołali burzę w szklance wody wokół nowej, drugiej wersji poradnika UODO dotyczącego

obowiązków administratorów związanych z naruszeniami ochrony danych osobowych. Jedni uznali, że prezes UODO zaciemnił obraz tego, czym ma zajmować się inspektor ochrony danych (IOD) w ramach obsługi naruszeń. Inni zgodzili się z tezami prezesa. Przy okazji dowiedzieliśmy się, co jeden ze znanych radców prawnych rekomenduje swoim klientom. Otóż od lat powtarza na szkoleniach dla zarządów, żeby administratorzy, poza IOD, powoływali także SOD, czyli specjalistę od ochrony danych – administrator może powierzyć odpowiedzialność za ochronę danych dowolnej osobie, byle nie był nią IOD. Czyżby szykowało się kolejne obciążenie dla mikro-, małych i średnich przedsiębiorców?

Spory prawników dotyczą stopnia niezależności IOD. Prezes UODO tak ich definiuje w przywołanym poradniku: „Inspektorzy ochrony danych to profesjonalni doradcy wspierający administratorów i podmioty przetwarzające w zapewnieniu zgodności z przepisami RODO. Aby prawidłowo wykonywać swoje zadania, IOD muszą być niezależni, a zakres ich odpowiedzialności powinien być wolny od konfliktu interesów”. W grudniu 2024 r. nałożył wysoką karę na Toyota Bank Polska SA za niezapewnienie przez bank (jako administratora), by inspektor ochrony danych podlegał bezpośrednio najwyższemu kierownictwu i nie otrzymywał instrukcji dotyczących wykonywania swoich zadań. Prezes uznał, że zatrudnienie IOD na stanowisku IT audytora/specjalisty ds. bezpieczeństwa w zespole ds. bezpieczeństwa w departamencie bezpieczeństwa i jego bezpośrednia podległość dyrektorowi tego departamentu nie zapewnia niezależności IOD i narusza art. 38 ust. 3 RODO. Ministerstwo Finansów w swoim regulaminie organizacyjnym załatwiło to tak: w zakresie realizacji zadań, o których mowa w art. 39 RODO, i innych przepisów dotyczących ochrony danych osobowych IOD podlega bezpośrednio Administratorowi tych danych, zaś Departament Bezpieczeństwa odpowiada za obsługę organizacyjną IOD.

” *Od początku intryguje mnie zapis art. 38 ust. 3 RODO, że IOD nie jest odwoływany ani karany przez administratora ani podmiot przetwarzający za wypełnianie swoich zadań. Czy regulatorom naprawdę zależało na stworzeniu kasty nietykalnych pomocników, którzy za nic nie odpowiadają i których administratorzy danych nie mogą rozliczać?*

W naszej ustawie o ochronie danych osobowych do wyznaczenia niezależnych IOD zobowiązano wszystkie jednostki sektora finansów publicznych. W samej Warszawie jest to urząd miasta i 1268 jednostek podległych. Jednostki samo-

rządowe przetwarzają mnóstwo danych osobowych, zatem każda pomoc się przyda.

W kwietniu 2025 r. Najwyższa Izba Kontroli opublikowała raport z kontroli zapewnienia bezpieczeństwa informacji oraz ciągłości działania systemów informatycznych w 24 jednostkach samorządu terytorialnego (<https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/cyberbezpieczenstwo-w-samorzadach-2025.html>). Badanie zostało przeprowadzone w 2024 r. i dotyczyło okresu od 1.01.2023 r. do 20.09.2024 r. Jego wyniki jednoznacznie wskazują, że pomoc ze strony IOD-ów jest słaba. Owszem, NIK potwierdziła niezależność IOD-ów we wszystkich badanych jednostkach oraz ich kompetencje. Jednak nasuwa się pytanie, jaka jest ich przydatność, skoro tylko jedna jednostka otrzymała pozytywną ocenę ogólną za realizację działań z kontrolowanego obszaru, zaś aż dwie otrzymały ocenę negatywną (Starostwa Powiatowe w Ostrołęce i w Sochaczewie). W 8 jednostkach nie opracowano i nie wdrożono Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem Informacji, a w 3 jednostkach, gdzie SZBI został ustanowiony, nie dokonano jego przeglądu pod względem adekwatności i skuteczności.

Najbardziej martwi, że 71% skontrolowanych urzędów nie było przygotowanych do zapewnienia ciągłości działania systemów informatycznych. W 12 urzędach (połowa) stwierdzono nieprawidłowości polegające na niewłaściwym przechowywaniu kopii zapasowych, niesporządzaniu kopii zapasowych lub tworzeniu ich niezgodnie z przyjętymi procedurami oraz braku testowania kopii zapasowych. Dostępność i odporność systemów i usług przetwarzania są podstawowym wymogiem stawianym administratorom danych, zaś §19 ust. 2 Rozporządzenia o KRI zawiera listę podstawowych działań, które należy wykonywać, by wypełniać obowiązki wynikające z art. 32 RODO. Dlaczego IOD-y nie zwrócili na to uwagi?

Przyjrzałam się też ustaleniom dotyczącym szkoleń. Aż w 10 jednostkach ich nie organizowano. W Starostwie w Sochaczewie IOD prowadził szkolenia zapoznające pracowników urzędu z przepisami RODO oraz dokumentacją opisującą zasady przetwarzania danych w urzędzie; nikt nie prowadził szkoleń z zakresu bezpieczeństwa informacji. Z kolei w Starostwie w Ostrołęce zorganizowano szkolenia z ochrony danych osobowych tylko w 2023 r.; nie zapewniono szkoleń z zakresu bezpieczeństwa informacji. Pytanie do IOD-ów: jak uczucie bezpiecznego przetwarzania danych osobowych, skoro nie uczucie bezpiecznego przetwarzania informacji?



Przepisowa inteligencja

Może pomoże sztuczna inteligencja? 7 maja 2025 r., na posiedzeniu Komisji Cyfryzacji Sejmu RP, Dariusz Stander-ski, sekretarz stanu w Ministerstwie Cyfryzacji, przedstawił informację o szkoleniach z zakresu sztucznej inteligencji dla administracji publicznej prowadzonych przez Ministerstwo Cyfryzacji. Okazuje się, że w IV kwartale 2024 r. przeszkolonych zostało 2400 pracowników różnych ministerstw, w tym 200 osób z Ministerstwa Finansów. Celem było podniesienie kompetencji urzędników, by bezpiecznie i odpowiedzialnie korzystali z AI w sektorze publicznym. Szczególną uwagę poświęcono kwestiom etycznym, ochronie danych osobowych oraz zgodności z obowiązującymi przepisami. Resortom zostanie udostępniony polski PLLuM. Podobno urzędnicy nie będą wykorzystywać sztucznej inteligencji do pisania uzasadnień decyzji administracyjnych. Pożyjemy, zobaczymy.

Zainteresowały mnie plany Ministerstwa Finansów dotyczące stosowania sztucznej inteligencji. Już w 2021 r. przyjęto „Strategię Robotyzacji w Ministerstwie Finansów”, która zakłada, że „wszystkie działania związane z analizą, wytwarzaniem, testowaniem i utrzymaniem robotów powinny być prowadzone zgodnie z zasadami określonymi w Polityce Ochrony Danych Osobowych oraz zgodnie z polityką bezpieczeństwa informacji”. W 2022 r. powołany został Pełnomocnik Ministra Finansów do spraw Rozwoju Sztucznej Inteligencji, którego zadaniem jest m.in. koordynowanie wdrożenia „Polityki dla rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce od roku 2020” przyjętej przez Radę Ministrów w 2020 r., przypominającej o poszanowaniu prywatności i zasad ochrony danych osobowych. Według aktualnego regulaminu organizacyjnego sztuczną inteligencją zajmują się:

- Departament Transformacji Cyfrowej w zakresie koordynowania i opiniowania rozwiązań teleinformatycznych wykorzystujących metody AI,
- Departament Strategii w zakresie rozwoju produktów analityki danych z wykorzystaniem metod AI (raporty i analizy strategiczne),
- Departament Analiz Krajowej Administracji Skarbowej (KAS) w zakresie tworzenia produktów zaawansowanej analityki danych w oparciu o metody AI.

Ostatnio dwie posłanki Sejmu RP, niezależnie od siebie, spytały Ministerstwo Finansów o korzystanie z AI. Z odpowiedzi na interpelację nr 9137 dowiadujemy się, że KAS wykorzystuje uczenie maszynowe w procesach analitycznych, które wspomaga jej jednostki w działaniach analitycznych dotyczących identyfikacji i zwalczania nadużyć podatkowych, a Ministerstwo prowadzi prace pilotażowe, mające na celu potwierdzenie możliwości zastosowania rozwiązań wykorzystujących nowe technologie: RPA, ML czy AI

w narzędziach wspierających pracę zespołów back office. Z kolei na pytanie: „Jakie mechanizmy bezpieczeństwa zostały wprowadzone w związku z wykorzystywaniem technologii AI w celu ochrony wrażliwych danych podatkowych i osobowych?” zadane w interpelacji nr 8393 Ministerstwo odpowiedziało, że jest wdrożony i doskonalany System Zarządzania Bezpieczeństwem Informacji, zgodnie z Rozporządzeniem o KRI i zgodnie z normą ISO/IEC 27001. ŁAŁ!



Przepisowe wykluczenie

W numerze 1/2025 „Domeny” wspomniałam o mojej sprawie. Zainteresowanych pragnę poinformować, że prezes UODO wydał obie zapowiadane decyzje, a ja obydwie zaskarżyłam do Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Warszawie. Znów poczekam kilka miesięcy na kolejne rozstrzygnięcie. Najbardziej pesymistyczna wizja finału mojej historii przedstawia się następująco:

Zgodnie z panującym trendem Ministerstwo Finansów/Krajowa Administracja Skarbowa wdrażają PLLuM-a w ciągu najbliższych miesięcy. Urzędnicy trenują model językowy na przepisach FATCA (Foreign Account Tax Compliance Act) z pominięciem amerykańskich przepisów dotyczących obywatelstwa, na danych przekazanych automatycznie z systemu KAS do USA oraz na moich sprawach z ING Bank Śląski SA i – identycznej – z BNP Paribas Bank Polska S.A. PLLuM dochodzi do wniosku, że wszystkie banki w Polsce powinny mnie oraz 1294 (tysiąc dwustu dziewięćdziesięciu czterech) pozostałych obywateli polskich urodzonych w Stanach Zjednoczonych i niepodlegających *jus soli* (z łac. prawo ziemi) potraktować równo, czyli wypowiedzieć im umowy na świadczenie usług. Przygotuje stosowny dokument, który urzędnicy ministerialni skrzętnie podpiszą i wyślą do wszystkich banków działających w Polsce. Banki dadzą nam miesiąc na spłatę wszelkich należności i wypłacenie gotówki, zanim zablokują nam dostęp do naszych rachunków. Staniemy się **Polakami wykluczonymi bankowo** przez własną ojczyznę. Wszystko w majestacie prawa z błogosławieństwem Ministra Finansów. O innych konsekwencjach prywatnych i zawodowych nawet nie wspomnę. Żadna instytucja krajowa nam nie pomoże. Jest nas za mało, by politycy się nami przejęli. Będziemy pierwszymi ofiarami poważnego incydentu w rozumieniu art. 3 pkt 49 unijnego Aktu w sprawie sztucznej inteligencji, wręcz męczennikami z powodu mody na bezmózgowe myślenie maszynowe, przy totalnym ignorowaniu Rezolucji P8_TA(2018)0316 Parlamentu Europejskiego z dnia 5 lipca 2018 r. o szkodliwych skutkach FATCA dla obywateli UE.

Znając polskie realia, tak właśnie będzie.

P.S. Właśnie mBank idzie w ślady ING.



Informacje w artykule są podane według stanu na 15 maja br.

Między dinozaurami a mrówkami

Część pierwsza



W połowie lat 60. XX w. słowo „komputer” oznaczało w świadomości społecznej wielkie szafy ze światłkami stojące w klimatyzowanych salach. Wokół tych szaf kręcili się „kapłani wiedzy tajemnej” – programiści, technicy i operatorzy płci obojga, zwykle w białych kitlach. Te wielkie zestawy szaf nazywano systemami mainframe, a później, już w latach 90., ironicznie ochrzczone dinozaurami informatyki.

Główna szafa systemu, zawierająca procesor centralny (CPU), w specyfikacjach producentów nosiła nazwę *main frame* – główna struktura, rama czy klatka. W latach 60. system składał się najczęściej z kilku szaf, bo spore elementy elektroniczne i ich zespoły trzeba było gdzieś pomieścić. Obok szafy z CPU stały szafy z interfejsami (zwanymi w ówczesnej terminologii kanałami) i pamięciami masowymi – bębniami, pamięciami taśmowymi, a później dyskami.

Już na początku lat 60. systemy *mainframe* seryjnie produkowano m.in. we Francji, Holandii, Niemczech, Wielkiej



dr Tomasz Kulisiewicz

wykładowca i analityk
rynku ICT. Ośrodek Studiów
nad Cyfrowym Państwem.



Brytanii i Włoszech, a także w krajach naszego regionu Europy, ale ogromna większość powstawała w Stanach Zjednoczonych. W 1960 r. z taśm zakładów IBM zeszło ponad 10 tys. zestawów systemu IBM 1401, pierwszego z serii 1400 Data Processing System do zastosowań biznesowych. W 1965 r. liczbę działających na świecie komputerów szacowano na 26 tys. sztuk, z czego niemal połowę stanowiły systemy rodziny IBM 1400. W 1964 r. pojawił się następca – IBM System 360, najśłynniejszy *mainframe* w historii informatyki.

” W USA w latach 60. i 70. XX w. przewaga rynkowa IBM była tak duża, że mówiono o „Królowie Śnieżce i siedmiu krasnoludkach”.

Królową Śnieżką był IBM z udziałem rynkowym w 1960 r. szacowanym na 71,6%, zaś krasnoludkami (w kolejności udziałów rynkowych): UNIVAC/Sperry Rand (16,2%), Burroughs (3,4%), General Electric (2,8%), RCA (2,4%), CDC (1,0%), Honeywell (0,9%) i NCR (0,4%)¹. Ceny systemów *mainframe* dochodziły do 2 mln dolarów, co odpowiada dzisiejszej kwocie ok. 20 mln dolarów. Jednak firmy, w odróżnieniu od wojska i instytucji naukowych, w zasadzie nie kupowały komputerów, niemal wszystkie były wynajmowane od producentów. Średnia opłata miesięczna w USA za system IBM 1401 wynosiła w 1960 r. ok. 4,5 tys. USD i była nawet 10 razy niższa niż dzierżawa innych komputerów, co było jednym ze źródeł przewagi tego systemu².

Systemy *mainframe* – ukrywane czasem pod nazwami serwerów transakcyjnych lub korporacyjnych – nadal stosowane są tam, gdzie najistotniejsza jest ich główna cecha: sprawna jednoczesna obsługa wielkiej liczby użytkowników i/lub zadań transakcyjnych, a więc w systemach finansowych, zwłaszcza bankowych, a także w systemach administracji publicznej, np. podatkowych. Główne moduły największego systemu IT w Polsce, KSI ZUS, działają na maszynach *mainframe* IBM z14 połączonych w tzw. syspleks równoległy. Przetwarzają rocznie 900 mln dokumentów dotyczących 24 mln obywateli, operując na ponad 140 TB danych.

Minikomputery – zwinne jaszczurki...

Wraz z postępami miniaturyzacji elementów elektronicznych na początku lat 60. XX w. pojawiają się zupełnie nowe konstrukcje komputerów – niezajmujące już całych sal i niekosztujące milionów dolarów.



Komputer midrange IBM AS/400 (z zasobów katowickiego Muzeum Historii Komputerów i Informatyki)

Fot. autor

Precyzyjnych kryteriów rozróżniania systemów *mainframe* od minikomputerów nigdy nie było, ale utarło się, że minikomputer to maszyna:

- ogólnego zastosowania – a więc do wykonywania obliczeń naukowych, ekonomiczno-finansowych, przetwarzania danych, sterowania procesami (także w czasie rzeczywistym);
- niewymagająca specjalnego zasilania (np. trójfazowego);
- umożliwiająca użytkownikom bezpośrednią pracę na komputerze lub terminalu, bo maszyna może działać w zwykłych pomieszczeniach biurowych.

W dyskusjach oraz w materiałach marketingowych producentów za cezurę uznawano kwotę 100 tys. USD – powyżej miały lokować się systemy *mainframe*, poniżej – minikomputery. Już w 1956 r. na rynku amerykańskim pojawiły się dwa systemy w cenie poniżej 50 tys. dolarów: Bendix G-15 i Librascope LGP-30 – oba jeszcze w technice lampowej³. W 1959 r. IBM zaczął dostarczać swój najmniejszy komputer, IBM 1620, który miał już pamięć ferrytową, ważył ok. 550 kg i kosztował ok. 85 tys. USD. W latach 1959–1965 r. kolejno

¹ <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA252745.pdf> (dostęp: 2.06.2025).

² https://ethw.org/Early_Popular_Computers,_1950_-_1970#Early_large-scale_commercial_computers (dostęp: 2.06.2025).

³ Bendix G-15 miał 450 podwójnych lamp-triód, 3 tys. diod germanowych, Librascope LGP-30 – 113 lamp i 1450 diod. W obu systemach główną pamięcią operacyjną był bęben magnetyczny. Do lat 1961/1962 – kiedy to pojawiły się modele wykonane w technice tranzystorowej – użytkownikom sprzedano (lub wypożyczono) ok. 300 maszyn Bendixa i 460 maszyn Librascope.

pojawiały się maszyny firm Digital Equipment Corporation (DEC), Control Data Corporation (CDC), IBM i innych producentów, rozpoczynając erę minikomputerów i swoisty wyścig ich producentów (zob. Tabela 1). Według miejskich legend, przedrostek „mini” te maszyny zawdzięczały modzie na minispódniczki, która właśnie wtedy eksplodowała niemal na całym świecie, co wykorzystywała w reklamach swoich minikomputerów firma DEC.

PDP-1 był pierwszym komputerem firmy DEC założonej w 1957 r. przez Kennetha H. Olsena, pracownika MIT Lincoln Laboratory, jego brata Stana oraz Harlana E. Andersona. Produkcję rozpoczęto już w 1959 r., ale pierwsze dostawy pojawiły się dopiero w 1961 r. Jednostka centralna zbudowana była z 2,7 tys. tranzystorów i 3 tys. diod, pamięć ferrytowa składała się z ponad 73 tys. pierścieni⁴. Cena zestawu podstawowego – 110–120 tys. USD – nieco przekraczała poza umowną granicę 100 tysięcy, koszty wynajmu miesięcznego były ustalane w indywidualnych umowach. W czasie udzielania odpowiedzi na wspomnianą w przypisie ankietę Ballistic Research Laboratories (I kw. 1961 r.) wyprodukowano jedną sztukę, w produkcji była druga, zamówiona była trzecia. Czas dostawy od złożenia zamówienia określono na 4 miesiące. Do końca produkcji (1969) dostarczono – przede wszystkim uniwersytetom i instytutom badawczym, w tym słynnemu z konstrukcji broni jądrowej Lawrence Livermore National Laboratory – 53 egzemplarze. Na PDP-1 powstały m.in. oprogramowanie sieci APRANET, pierwsze edytory i procesory tekstu, BBN Time-Sharing System, a nawet pierwsza „strzelanka” wideo Spacewar!, napisana na MIT. W 1962 r. firma International Telephone and Telegraph (ITT) zamówiła 15 sztuk PDP-1 do zabudowania ich w centralach telefonicznych. W ten sposób PDP-1 stało się historycznie pierwszym komputerem dostarczonym przez ITT z wykorzystaniem dostawcy OEM (*Original Equipment Manufacturer*).

CDC 160 i jego późniejsza wersja 160-A zostały zaprojektowane przez Seymoura Craya, nazywanego „ojcem superkomputerów”. Wykonywane programowo mnożenie trwało aż 1 s, a dzielenie – 1,8 s. Miesięczny koszt wynajmu jednostki centralnej w 1961 r. wynosił 1500 dolarów, zestawu czytnika i dziurkarki – 1175 dolarów, pierwszej jednostki pamięci taśmowej – 925 dolarów (800 w wersji tańszej, następnie po 512/390 dolarów), drukarki – 3300 dolarów. W raporcie BRL mowa jest o 7 wyprodukowanych zestawach, z których 4 już działały u odbiorców, 25 było w produkcji,

planowano wypuszczanie jednego zestawu na tydzień, czas od zamówienia do dostawy wynosić miał 6 miesięcy. Łącznie w latach 1960–1965 wyprodukowano ok. 400 egzemplarzy CDC-160/160-A. Zmodernizowana architektura CDC 160-A została później (1964) wykorzystana do konstrukcji procesorów peryferyjnych systemów mainframe serii CDC 6000, z których najbardziej znany model 6600 uważany jest za pierwszy superkomputer⁵.

W 1960 r. pojawił się minikomputer Packard Bell PB 250. Jednostka centralna zrealizowana była z użyciem 400 tranzystorów, 2,5 tys. diod oraz 4 magnetostrykcyjnych linii opóźniających⁶. Taktowana częstotliwością 2 MHz jednostka centralna potrzebowała 12 μ s na operację dodawania, 276 μ s – na mnożenie i 252 μ s – na dzielenie. Miesięczny koszt wynajmu CPU wynosił tylko 1230 USD w obudowie wolnostojącej (i 30 dolarów mniej – w ramie 19’), czytnik taśmki papierowej – 230 dolarów, dziurkarka taśmy – 155 dolarów, jednostka pamięci taśmowej – 445 dolarów. Jednostka centralna ważyła tylko ok. 50 kg i rzeczywiście mieściła się na biurku. W odpowiedzi na ankietę BRL podano, że wyprodukowano już trzy zestawy, w produkcji były następne 20 z zamówienia 30 sztuk, a planowane zdolności produkcyjne oceniano na dwa zestawy tygodniowo.

Wspólną cechą opisanych maszyn, a także następnych – aż do pojawienia się w 1973 r. monitorów ekranowych – był standardowy zestaw urządzeń wejścia/wyjścia: elektryczna maszyna do pisania (w USA głównie Flextronic albo IBM Selectric) lub dalekopis Teletype ASR-33 do komunikacji z użytkownikiem, czytnik i dziurkarka taśmy papierowej do wprowadzania i wyprowadzania danych i programów, w bardziej rozbudowanych zestawach jednostki pamięci taśmowej i drukarki.



Legendarne PDP-8

Informatykom starszego pokolenia termin „minikomputer” kojarzy się oczywiście z ikonicznymi maszynami serii PDP-

⁴ Szczegółowe dane amerykańskich minikomputerów z 1961 r. pochodzą z wyników ankiety Ballistic Research Laboratories (Weik, Martin H., *A Third Survey Of Domestic Electronic Digital Computing Systems*, BLR Report No. 1115, March 1961, <https://www.ed-thelen.org/comp-hist/BRL61.html#TOC> – dostęp: 4.06.2025).

⁵ W 1973 r. dwa komputery CDC CYBER-72, bazujące na modelu CDC 6400, zostały zainstalowane w Polsce: w Instytucie Badań Jądrowych w Świerku i w krakowskim Cyfronecie.

⁶ Linie magnetostrykcyjne, w których informacja przechowywana jest w postaci odkształcenia sprężystego przesuwającego się wzdłuż drutu, zastosowane zostały jako pamięć podstawowa w polskim komputerze ZAM-2, produkowanym w warszawskim Instytucie Maszyn Matematycznych w latach 1960–1965 (łącznie 12 sztuk).

8 firmy Digital Equipment Corp. PDP-8 pojawił się jako następca PDP-4 (1962) i PDP-5 (1963–1967 – ok. 100 sztuk). Ich opracowanie zostało ponoć zapoczątkowane zapytaniem dotyczącym możliwości dostawy urządzenia do monitoringu reaktora jądrowego kanadyjskiej elektrowni Chalk River⁷.

” *Zamiast sterownika sprzętowego dwaj młodzi konstruktorzy, Gordon Bell i Edson de Castro, skonstruowali niewielki komputer ogólnego przeznaczenia, który z odpowiednim wyposażeniem i oprogramowaniem mógł monitorować procesy w czasie rzeczywistym – stąd zresztą nazwa: Programmed Data Processor (PDP).*

Z różnych powodów (do których wrócimy w drugiej części artykułu) **unikano nazwy „computer”,** uważając m.in., że **potencjalni nabywcy będą się obawiali wysokich kosztów** kojarzących się z tym pojęciem.

Pokazany w 1965 r. podstawowy model PDP-8 (nazywany później Straight 8, co można tłumaczyć jako „zwykłą ósemkę”) zbudowany był w technologii tranzystorowej, ale tranzystory i inne elementy były montowane na zunifikowanych kartach DEC Flip Chip rozmiaru 4,93 x 2,437 cala z 18 stykami na krawędzi jednej strony karty. Po wprowadzeniu układów scalonych dodano drugi zestaw 18 styków po drugiej stronie krawędzi. Karty takie, stosowane w procesorach KA10 (seria PDP-8) oraz KA11 (seria PDP-11 – w nich były karty o podwójnej długości 8,43 cala), a także w urządzeniach peryferyjnych DEC, oznaczane były literami i kolorami, a ich system istotnie uprościł projektowanie i produkcję.

Operacja dodawania do akumulatora zajmowała 3 μ s, mnożenie dwóch liczb na 12 bitach każda (rezultat 24-bitowy) – 15 μ s w wersji procesora wyposażonej w dodatkowe rozszerzenie sprzętowe (*Extended Arithmetic Element*). Na podstawowy zestaw instrukcji procesora składało się ich tylko 6, działały na dwóch rejestrach: 12-bitowym akumulatorze AC i jednobitowym rejestrze L. Dwie dodatkowe grupy instrukcji uruchamiały operacje I/O oraz mikroprogramowane operacje na dwóch rejestrach podstawowych i dodatkowych rejestrach MQ. Można więc twierdzić, że PDP-8 była prawdziwą maszyną kategorii RISC (*Reduced Instruction Set Computing*).

Początkowo maszyna nie miała nawet systemu operacyjnego – po ustawieniu kluczami na panelu odpowiedniego rozkazu użytkownik wczytywał z taśmy papierowej edytor programu, debugger i loader, następnie program, poprawiał go z konsoli operatorskiej (zwykle Teletype ASR-33) i wydawał komendę wyperforowania taśmy z poprawionym programem. Było to niewygodne, ale maszyna miała tylko 4K słów pamięci⁸. Dopiero rozszerzenie do 8K umożliwiło Richardowi Lary’emu, absolwentowi nowojorskiego Polytechnic Institute of Brooklyn (była to jego pierwsza praca po studiach), napisanie systemu operacyjnego. System OS/8 upchał na zaledwie 256 słowach, posługując się swapowaniem sekcji systemu na zewnętrzny nośnik magnetyczny. „Jednoosobowy” OS/8 nie korzystał nawet z przerwań dla obsługi operacji wejścia/wyjścia: albo wykonywał program, albo obsługiwał I/O – bo podprogramy obsługi przerwań zajmowałyby za dużo miejsca.

W 1967 r. Adrian van de Goor, magistrant Gordona Bella na uniwersytecie Carnegie Melon, zaprojektował wielodostępny system TSS/8, rozbudowany w DEC do wersji produkcyjnej. W konfiguracji co najmniej 24K słów każdy z 16 użytkowników dysponował własną wirtualną maszyną o 4K słów pamięci. TSS/8 stał się podstawą dla systemów maszyn 16-bitowych serii PDP-11 – m. in. RSTS, RT-11 i RSX-11 (który z kolei zainspirował twórców VMS i Windows NT).

W końcowych latach produkcji PDP-8 dostępne były dla tego komputera środowiska assemblera PAL-III, interaktywnego języka FOCAL oraz trochę „przystryżonych” wersji języków BASIC, Fortran i Algol.

Oprócz wspomnianych kart Flip Chip w masowej produkcji PDP-8 bardzo pomogło zastosowanie nowoczesnego urządzenia firmy Gardner-Denver do automatycznego owijania. Dotychczas owijanie, stosowane powszechnie do łączenia końcówek montażowych na „plecach” płyty głównej, wykonywane było ręcznymi narzędziami przez całe zespoły montażystek: nie dość, że powoli, to potem trzeba było sprawdzać jakość każdego połączenia.

Zastosowano kilka designerskich szczegółów, które miały odróżniać PDP-8 od wielkich komputerów, np. szklaną płytę przodu z nadrukowanymi napisami i polami oraz bardzo wygodne i bardzo tanie (6 centów sztuka) przełączniki-klucze do ustawiania wartości rejestrów, które na całe lata stały się standardem w minikomputerach. Według wspomnień uczestników projektu, Ken Olsen zobaczył takie przełączniki w popularnej suszarce do ubrań firmy Hotpoint⁹.

⁷ <https://www.computerhistory.org/revolution/minicomputers/11/331> (dostęp: 5.06.2025).

⁸ Według jednej z firmowych legend, kiedy Ken Olsen podarował synowi PDP-8 pod choinkę, a po pewnym czasie spytał go, co chciałby dostać w następnym roku, ten odpowiedział „dodatkowe 4K słów pamięci”.

⁹ <https://ethw.org/w/images/1/14/OMNI-pdp8.pdf> (dostęp: 3.06.2025)



Pojedynek programów szachowych z majowej Nocy Muzeów w MHKI: Marcin Bulanda (z lewej) działał na PDP-8e, walczył z nim na Atari 65XE Łukasz Wilk (z prawej)

Fot. autor

Różne warianty PDP-8 produkowane były do 1976 r. W latach 1978–1990 produkowano modele VT78 i DECmate, wykorzystujące mikroprocesory Intersil 6100 i Harris 6120. Do 1988 r. powstało ponad 190 tys. egzemplarzy PDP-8 w coraz tańszych i mocniejszych wersjach, w tym ok. 40 tys. modeli w klasycznej architekturze i realizacji sprzętowej. Ostatni, PDP-8/A, skonstruowany został już na układach

scalonych TTL i wyposażony w szynę Omnibus. W konfiguracji z 4K słowami pamięci jednostka centralna modelu PDP-8/A kosztowała tylko 2600 dolarów, Teletype ASR-33 z czytnikiem i dziurkarką taśmy – ok. 600 dolarów.

Krokiem, który przyczynił się do szerokiego upowszechnienia PDP-8 była publikacja w 1966 r. bardzo szczegółowego,

W 1965 r. pojawił się 16-bitowy minikomputer IBM 1130. Był to bogato wyposażony komputer z wieloma zespołami wspólnymi ze stosunkowo niewielką (ale jednak zajmującą kilka szaf 19') maszyną IBM 1800 do kontroli procesów, która pojawiła się trochę wcześniej. Według niektórych źródeł, pomysł zapakowania jednostki centralnej i niektórych peryferiów do biurka pochodził od jednego z pionierów informatyki, Arnolda Spielberga, ojca słynnego reżysera Stevena Spielberga. IBM 1130 był sprzedawany przede wszystkim uczelniom, instytutom badawczym i biurom konstrukcyjnym w wersjach różniących się wielkością i czasem cyklu pamięci operacyjnej oraz wyposażeniem: bez dysku, z dyskiem stałym 1 MB, z dyskiem stałym i wymiennym. Dostarczany był z systemem operacyjnym PTS (Paper Tape System – dla modeli bez dysku) i Disk Monitor System oraz ze środowiskami do zastosowań naukowych i technicznych (APL, BASIC, FORTH, Fortran, PL/I,

RPG). Opracowano też dla tej maszyny wersje języków Algol, COBOL i LISP. Opłata za wynajem miesięczny wynosiła dla najtańszej wersji 695 dolarów, dla wersji z dyskiem – od 895 dolarów. Komputer ten produkowany był aż do lat 80., łącznie powstało ponad 10 tys. sztuk. Był pierwszym minikomputerem desktop, dla którego dostępna była najtańsza wtedy drukarka wierszowa IBM 1132, skonstruowana „po tanioci” z wykorzystaniem mechanizmu drukującej maszyny księgującej IBM 407 jeszcze z lat 50. Dla oszczędności elektroniki drukarka obsługiwana była w całości (łącznie z przerwaniem) przez procesor komputera. Ponieważ IBM 1130 skonstruowany był w tej samej technologii Solid Logic Technology (zunifikowane moduły z elementami dyskretnymi montowane na zunifikowanych płytkach) co mainframe System/360, żartowano, że oznaczenie 1130 jako maszyny do obliczeń naukowych pochodzi z przemnożenia liczby 360 przez liczbę π .

ponad 600-stronicowego opisu maszyny pod nazwą „Small Computer Handbook”. Rozdawany był za darmo na uczelniach oraz na różnych targach branżowych na całym świecie, ostatnia edycja opisywała model PDP-8/A. Do roli tej publikacji wrócimy w drugiej części opowieści o minikomputerach.



Wylęgarnia jaszczurek

Okolice Bostonu, obwiedzione autostradą Route 128 na wschodnim wybrzeżu USA, już w końcu lat 50. XX w. nazywano „The Magic Semicircle” albo „Massachusetts Miracle” z uwagi na setki zaawansowanych technologicznie firm, które pojawiły się kilkanaście lat po upadku tradycyjnego dla tego regionu przemysłu włókienniczego, obuwniczego i mechanicznego. W 1973 r. działało tu ponad 1200 firm high-tech, w tym znane firmy IT: Analog Devices, Apollo Computer, Autodesk, Computervision, Data General, DEC, EMC, GTE, Honeywell Information Systems, MITRE, Polaroid, Prime Computer, Raytheon (gdzie wyprodukowano Apollo Guidance Computer) czy Wang Laboratories.

Minikomputery wykluwały się w firmach zasilanych absolwentami Harvardu, MIT i innych uczelni północno-wschodniego regionu USA. Firmy te często zakładane były przez ludzi, którzy z różnych powodów odchodzili z innych przedsiębiorstw. Przykładowo Scientific Data Systems (SDS – słynna z licznych systemów dostarczanych NASA) założyli byli pracownicy firm Packard Bell i Bendix.

Data General założył w 1968 r. Edson de Castro z kilkoma byłymi pracownikami DEC. Kiedy zarząd DEC odrzucił ich koncepcję minikomputerów 16-bitowych PDP-X, w nowej firmie w 1969 r. rozpoczęli produkcję minikomputerów serii Nova. Cena skromnej konfiguracji podstawowej, reklamowanej jako „najlepszy mały komputer na świecie”, wynosiła niecałe 4 tys. dolarów, ale nawet po dodaniu 16 KB pamięci ferrytowej komputer kosztował 7995 dolarów, podczas gdy produkowana wtedy PDP-8/I z pamięcią 4K słów kosztowała 12 800 dolarów. Jak wspominał Edson de Castro¹⁰ pierwszy egzemplarz DG Nova zamówiony przez uczelnię w Teksasie został wysłany w lutym 1969 r. i... zaginął podczas strajku branży lotniczej. Firma wysłała więc następną, a tymczasem w maju strajk się skończył i zguba się odnalazła. Data General przez pół roku od premiery maszyny Nova sprzedała 100 sztuk, po 15 miesiącach – już 500. egzemplarz. Aby utrzymać się w czołówce ostrej konkurencji z innymi konstrukcjami (w tym także z DEC PDP-11), opracowano serię SuperNova. W 1970 r. jej pamięć była jeszcze ferrytowa, ale w tym samym roku pojawiła się już SuperNOVA SC z półprzewodnikową pamięcią operacyjną.

W połowie lat 70. pojawiły się minikomputery 32-bitowe, przy czym najsilniejsze z nich, m.in. AT&T 3B20D, Data General Eclipse MV/8000, DEC VAX-11/78, IBM 4361, Interdata 7/32, Prime Computer 750, Sperry UNIVAC V77-200, nazywane były „supermini”. Na przełomie lat 70. i 80. udział DEC w rynku minikomputerów USA sięgał nawet 40%, drugie miejsce zajmował przeważnie IBM, w czołówce zamieniały się miejscami: Burroughs, Data General, HP, Prime Computer, Interdata. W latach 80. pojawiła się też kategoria klasyfikowana jako komputery midrange (m.in. Burroughs B2500, HP 3000 IBM 9370, IBM seria System/3, a później IBM AS/400).

” *Granice między mini, midrange, a mniejszymi modelami mainframe wyznaczały raczej sformułowania reklam producentów, a nie jakiejkolwiek kryteria formalne.*

Na światowym rynku pojawiły się też mini i supermini producentów japońskich (Fujitsu, Hitachi, Matsushita Communication Industrial, Mitsubishi Electric, NEC, OKI Electric, Toshiba) oraz europejskich, o których opowiemy w drugiej części artykułu.

Eksplodzi minikomputerów towarzyszył rozwój systemów operacyjnych (VMS, Unix) oraz interfejsów do współpracy z różnymi urządzeniami. Milowym krokiem było opracowanie systemu CAMAC, zdefiniowanego formalnie w 1972 r. przez Komitet ESONE¹¹ jako standard EUR 4100, a w pełni – w 1982 r. przez IEEE jako standard IEEE 583. CAMAC opisywał organizację logiczną, sprzętową i elektryczną oprzyrządowania elektronicznego do pomiarów i sterowania. Stosowany był najpierw w fizyce cząstek elementarnych i fizyce jądrowej, potem upowszechnił się szeroko w przemyśle i w medycynie, jest też w systemie Polskich Norm.

W 1969 r. na bazie minikomputera Honeywell 316 marketingowcy z sieci ekskluzywnych domów towarowych Neiman-Marcus w Teksasie wymyślili... prezent dla żon milionerów: The Honeywell Kitchen Computer¹². Honeywell 316 był zaawansowanym i popularnym minikomputerem 16-bitowym należącym do serii zwanej Series 16, bazującej

¹⁰ <https://archive.computerhistory.org/resources/access/text/2012/07/102702207-05-01-acc.pdf> (dostęp: 5.06.2025).

¹¹ Committee for European Studies on Norms for Electronics.

¹² <https://valerieaurora.org/kitchen.html> (dostęp: 5.06.2025)

na mini DDP-116, maszynie zaprojektowanej w Computer Control Company, firmie przejętej przez Honeywella. Model 316 używany był przede wszystkim w automatyce i sterowaniu, w laboratoriach medycznych, a także jako system wspierający zdalne wprowadzanie danych oraz wielodostęp do dużych systemów. To z niego korzystał Charles H. Moore¹³, tworząc język FORTH, zaś w elektrowni jądrowej w Bradwell w Wielkiej Brytanii Honeywell 316 był podstawowym komputerem monitorującym rozkład temperatur reaktora w latach 1969–2000. Wersja kuchenna, kosztująca ok. 10 tys. dolarów i ważąca 45 kg, miała służyć do zapisywania przepisów oraz zestawiania zbilansowanej diety i wykwinnych zestawów obiadowych. Był to pomysł zupełnie zwariowany, bo ten kuchenny komputer wymagał programowania w assemblerze kluczami z pulpitu. Według reklamy blat pulpitu nowatorskiego w formie komputera miał być deską do siekania składników potraw. Oferowany był w trzech wersjach: 84A za 10,6 tys. dolarów z dwutygodniowym kursem programowania w assemblerze, 84B z tysiącem przepisów kulinarnych słynnej wtedy książki kucharskiej Heleny Corbitt oraz 84C z 375 przepisami na dania ekskluzywnej restauracji Zodiac i z kuchennym fartuszkem z prowansalskiej bawełny, oferowanym przez jeden z domów mody. Nie wiadomo, czy udało się sprzedać choć jeden egzemplarz z 20 wyprodukowanych, natomiast na pewno był to pierwszy przypadek oferowania komputera jako produktu dla konsumentów.

Wracając do poważnych minikomputerów, których udział rynkowy w USA w latach 80. przekraczał 30% (tabela 2), warto przytoczyć historię firmy Wang Laboratories, założonej w 1951 r. przez imigranta z Chin, An Wanga razem z jego szkolnym kolegą Ge-Yao Chu. Urodzony w Szanghaju Wang, syn nauczyciela języka angielskiego, w 1945 r. przyjechał do USA z dyplomem z elektrotechniki Szanghajskiego Uniwersytetu Jiao Tong. Już w 1948 r. obronił doktorat z fizyki na Harvardzie, brał udział w prowadzonym przez Howarda Aikenę projekcie komputera Harvard Mark IV dla US Air Force. Opatentował wtedy metodę zapisu w pamięci ferrytowej. Patent sprzedał w 1955 r. IBM za 500 tys. USD, co pozwoliło mu rozwinąć własną firmę.

Pierwszymi masowo wytwarzanymi produktami Wanga były kalkulatory z wyświetlaczami lampowymi, także w wersji z jednostką centralną i 4 terminalami. W 1974 r. firma zaczęła produkcję sprzętowych edytorów tekstu

z pamięcią kasetową (Wang 1200), bazujących na przeprojektowanym kalkulatorze Wang 500, a w 1976 – systemu edycji Wang OIS, z pamięcią dyskową w jednostce centralnej i podłączonymi do niej terminalami. Każdy terminal miał procesor Intel 8080 (później Zilog Z80) i 64 KB pamięci. Dzięki tym systemom firma stała się światowym nr 1 procesorów tekstu. W 1967 r. powstał też pierwszy komputer firmy – Wang 4400, ale An Wang postanowił „zejść z linii ognia” DEC-a, po roku zatrzymał produkcję, uruchamiając projekt wielodostępnego (do 16 terminali IBM Selectric lub ASR-33) systemu przetwarzania danych Wang 3300 z pamięcią od 4 KB do 32 KB. Pierwsze egzemplarze pojawiły się w 1971 r., konfiguracja z 12 KB pamięci, 2 terminalami Selectric, pamięcią kasetową oraz środowiskiem języka BASIC kosztowała 17 550 USD¹⁴. Niestety, system ładowany był z taśmki papierowej, co trwało nawet 40 minut, bo bardzo opóźniło się dostosowanie dysku twardego. Sukces był umiarkowany, w odróżnieniu od następnego minikomputera – Wang 2200, który pojawił się w 1973 r. Wanga 2200 można uznać za „pre-peceta”: we wspólnej obudowie z monitorem ekranowym mieściły się jednostka centralna i pamięć operacyjna na układach scalonych TTL, pamięć kasetowa i klawiatura z kilkoma klawiszami z instrukcjami języka BASIC. Działał w mikroprogramowanym środowisku języka BASIC, które pełniło także funkcję systemu operacyjnego. W chwili premiery kosztował 7400 dolarów. Produkowany był (nawet w Ekwadorze) w kolejnych wersjach aż do listopada 1992 r., powstało go ponad 65 tysięcy egzemplarzy. Ostatni model Wang 2200 CS/386 wykorzystywał procesor Intel 80386/16 MHz.

Zlekceważone mrówki

Choć współtwórca i prezes Digital Equipment Corporation Kenneth Olsen miał ogromne zasługi w rozwoju minikomputerów, to jednak w historii światowej informatyki zapisało się również jego zdanie, które wygłosił w 1977 r. na konferencji „World Future Society” w Bostonie: „There is no reason for any individual to have a computer in his home”. Tymczasem w legendarnych garażach i warsztacikach rodziły się wtedy już nie tylko koncepcje, ale realne modele komputerów domowych. Co więcej: także w DEC od 1974 r. pracowała grupa, w której uczestniczył David H. Dahl¹⁵ i w której skonstruowano prototypy „mikro-wersji” PDP-8 i PDP-11, mieszczących się na biurku i przeznaczonych

¹³ Nie mylić z Charlesem R. Moore’em, szefem projektu PowerPC 601 w IBM, ani z Gordonem E. Moore’em, współzałożycielem Intela, znanym z prawa Moore’a.

¹⁴ <https://www.wang3300.org/> (dostęp: 7.06.2025)

¹⁵ David H. Dahl jako pracownik DEC był autorem magazynu EDU, który propagował edukacyjne zastosowania komputerów, portował z języka DEC FOCAL na BASIC słynne gry, m. in. „Hammurabi” i „Lunar Landing”. Po zatrzymaniu wspomnianego projektu, w 1974 r. odszedł z DEC i założył pionierskie pismo „Creative Computing”. Był też autorem książki „BASIC Computer Games” – pierwszego podręcznika dla niespecjalistów, którego nakład przekroczył 1 mln egzemplarzy (https://en.wikipedia.org/wiki/David_H._Ahl#External_links – dostęp: 3.06.2025).

przede wszystkim dla szkół. Kierownictwo DEC zatrzymało jednak projekt, obawiając się, że zagrozi on sprzedaży ich głównych linii minikomputerów.

Tymczasem już dwa lata przed niefortunną wypowiedzią Olsena (który twierdził, że „została wyrwana z kontekstu”), w styczniu 1975 r. pojawił się w czasopiśmie „Popular Electronics” opis komputera osobistego Altair 8800, sprzedawanego w zestawach do samodzielnego montażu. W krótkim czasie sprzedano 10 tys. zestawów, a Paul Allen z kolegą z ogólniaka, Billem Gatesem, napisali do niego interpreter języka BASIC. Od połowy lat 70. pojawiały się na rynku ko-

lejne mikrokomputery – albo w zestawach do składania, albo zmontowane fabrycznie (m.in. Apple II, Commodore PET, Radio Shack TRS-80). W 1982 r. w gospodarstwach domowych USA było już ponad 620 tys. komputerów domowych¹⁶, a w 1983 r. klon Altaira, IMSAI 8080, zagrał razem z Matthew Broderickiem główną rolę w kultowym filmie „Gry wojenne” Johna Badhama. Natomiast w biznesie od sierpnia 1981 r. pojawia się masowo IBM PC. Ale to już zupełnie inna historia, do której może jeszcze wrócimy. W drugiej części artykułu opiszemy erę minikomputerów europejskich, ze szczególnym uwzględnieniem naszego regionu Europy, a zwłaszcza Polski.

Tabela 1. Podstawowe parametry wybranych amerykańskich minikomputerów z lat 60. XX w.

Komputer	Długość słowa [w bitach]	RAM [K słów]	Cykl pamięci [μs]	Zasilanie [VA]	Zabudowa	Masa [kg]	Cena [tys. USD]	Miesiąc i rok premiery
CDC-160	12	4	6,4	1380	biurko	360	60	06.1960
Packard Bell PB 250	22	2–16	12	100	biurko/19'	50	40,5	10.1960
DEC PDP-1	18	4–64	5	2160	4 x 19'	607	120	11.1960
IBM 1620	12–72 (zmienna)	10–30	20	2000	biurko + konsola	545	64	12.1960
CDC-160A	12	8–32	6,4	1840	biurko	365	90	07.1961
MIT/DEC LINC	12	1–2	8	1000	19' + konsola	482	44	03.1962
DEC PDP-4	18	1–32	8	1125	2 x 19'	464	65	07.1962
SDS 910	24	2–16	8	1870	19'	405	41	08.1962
DEC PDP-5	12	4–32	6	780	19'	243	27	09.1963
DEC PDP-8	12	4–32	1,6	780	biurko	113	18	04.1965
IBM 1130	16	4–32	2,2–3,6	1100	biurko	342	32	12.1965

Na podstawie: http://tronola.com/html/who_built_the_first_minicomputers-.html oraz <https://www.ed-thelen.org/comp-hist/BRL61.html#TOC> (dostęp: 4.06.2025)

Tabela 2. Udziały segmentów rynku komputerowego w USA

	Systemy mainframe	Minikomputery	Mikrokomputery
1979	64%	33%	2%
1980	61%	36%	3%
1990	26%	27%	47%

Na podstawie: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA252745> (dostęp: 9.06.2025)

¹⁶ <https://archive.org/details/byte-magazine-1983-01/page/n175/mode/2up?view=theater> (dostęp: 2.06.2025).



Czy SI nas uleczy i obroni

Nie ma dziś drugiego tematu, który jednocześnie budziłby tyle nadziei i obaw, a zarazem był przedmiotem inwestycji – sztuczna inteligencja z laboratoriów trafiła do biznesu, sal operacyjnych i centrów bezpieczeństwa cybernetycznego. Jednym z głównych wydarzeń obchodów Światowego Dnia Telekomunikacji i Społeczeństwa Informacyjnego była konferencja „Zastosowania sztucznej inteligencji”.

Wiesław Paluszyński, prezes PTI, w swoim wystąpieniu otwierającym Konferencję (14 maja 2025 r., Sala Kolumnowa Sejmu RP) zwrócił uwagę na międzysektorowy wymiar technologii, wspominając m.in. o polskim pawilonie na Wystawie Światowej Expo 2025 w Osace, którego ekspozycja pokazuje, jak SI może wspierać narrację kulturową i artystyczną. Odniósł się także do decyzji USA o cofnięciu ograniczeń w eksporcie chi-

pów, wskazując, że teraz nic nie stoi na przeszkodzie, by pracować nad rozwijaniem i wdrażaniem nowoczesnych rozwiązań. Symboliczne znaczenie miał także wybór Sejmu RP jako miejsca wydarzenia, bo – jak podkreślił – każda innowacja potrzebuje ram prawnych, które mogą być albo hamulcem albo wsparciem, wskazując tym samym na rosnącą wagę legislacji w procesie cyfrowej transformacji.



Otwarcie konferencji (od lewej): Andrzej Wilk (przewodniczący Sekcji Technik Informatycznych SEP), Sławomir Cieślak (prezes Stowarzyszenia Elektryków Polskich), Wiesław Paluszyński (prezes Polskiego Towarzystwa Informatycznego), Stefan Góralczyk (wiceprezes Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT).

Fot. Łukasz Zając

Konferencja odbyła się pod honorowym patronatem Ministerstwa Cyfryzacji, Ministerstwa Edukacji oraz Marszałka Sejmu – Szymona Hołowni. Wydarzenie prowadziła dr hab. Maria Ganzha (profesor Politechniki Warszawskiej, prezes Oddziału Mazowieckiego PTI i członkini Zarządu Sekcji Aktualne Wyzwania Sztucznej Inteligencji PTI). Podczas konferencji eksperci i przedstawiciele branży IT debatowali przede wszystkim o wyzwaniach i konsekwencjach, jakie SI niesie dla medycyny i cyberbezpieczeństwa.

Gość specjalny – Sławomir Kumka (Executive Director of Software Development, Managing Director of IBM R&D Center in Poland) mówił m.in. o obszarach, w których SI wnosi dziś realną wartość biznesową: od automatyzacji procesów i obniżania kosztów operacyjnych, przez wzmocnienie bezpieczeństwa i modernizację aplikacji, po zwiększenie produktywności i podejmowanie trafniejszych decyzji dzięki analizie danych. To nie tylko kwestia technologii, lecz również gotowości organizacyjnej – by świadomie projektować rozwój w czasach, w których SI staje się codziennością.

Kiedy więcej SI w medycynie?

Dr hab. n. ekon. Barbara Więckowska, prof. SGH (kierownik Zakładu Innowacji w Ochronie Zdrowia Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie) blok tematyczny poświęcony zastosowaniu sztucznej inteligencji w medycynie rozpoczęła od skomentowania obietnicy, jaką niesie ze sobą SI. Technologia ta ma być szybsza, dokładniejsza i bardziej obiektywna niż człowiek – pozbawiona zmęczenia, uprzedzeń, za to dysponująca dostępem do ogromnych zbiorów danych. Badania naukowe potwierdzają ten potencjał. SI z powodzeniem wspomaga diagnozowanie chorób przewlekłych (m.in. choroby Alzheimera, Parkinsona, cukrzycy czy nowotworów), a także coraz częściej znajduje zastosowanie w przewidywaniu rozprzestrzeniania się chorób zakaźnych. Wreszcie – SI wspiera zdalne monitorowanie pacjentów w ramach telemedycyny, integrując się z Internetem rzeczy i siecią 5G.

Jednak – jak podkreśliła prelegentka – rzeczywistość wdrożeń w Polsce znacząco odbiega od tej wizji. Według badania CeZ z 2025 r., jedynie 4,7% placówek medycznych korzysta z SI, w szpitalach odsetek ten sięga 13,2%. Najczęstsze zastosowania to analiza obrazowania (TK i MRI), rejestracja pacjentów (chatboty), a także wsparcie decyzji klinicznych. Wśród podmiotów planujących wdrożenie (13%), barierą pozostaje jednak gotowość organizacyjna – aż 76,7% szpitali deklaruje potrzebę szkoleń z zakresu kompetencji cyfrowych. Problemem nie jest brak chęci, lecz deficyt zasobów i kompetencji.

Kluczowy wniosek płynący z wystąpienia dotyczył charakteru barier we wdrażaniu SI – nie są one techniczne, lecz systemowe. Brakuje protokołów testowania modeli, interoperacyjności, procedur aktualizacji algorytmów, a przede wszystkim – zaufania. Jak pokazały badania Hoffmana i wsp. (2025), lekarze nie ufają „czarnej skrzynce” i obawiają się utraty autonomii zawodowej. Z kolei brak jasnych ram prawnych (kto ponosi odpowiedzialność za decyzje SI?) pogłębia tę niepewność.

Istotnym warunkiem wdrażania SI jest więc budowa zaufania – nie tylko wśród lekarzy, lecz także pacjentów oraz administratorów. Brak tego zaufania blokuje wdrożenia nawet najlepiej zaprojektowanych rozwiązań. Ale, jak podsumowała prof. Więckowska, nawet najbardziej zaawansowana technologia nie zastąpi zaangażowania samego pacjenta. SI może wspierać, ale ostateczna odpowiedzialność za własne zdrowie leży po naszej stronie.

Wyboista droga do jakości danych



Uczestnicy panelu o SI w medycynie (od lewej): Agnieszka Siennicka (UMW), Krzysztof Pietkiewicz (IBM), Katarzyna Byszek-Stevens (SGH), Grzegorz Kurzyp (PWN), Andrzej Osuch (Lux Med).

Fot. Łukasz Zajac

Panel dyskusyjny poświęcony zastosowaniu sztucznej inteligencji w ochronie zdrowia, moderowany przez dr Agnieszkę Siennicką (prodziekan ds. Rozwoju na Wydziale Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu, kierowniczkę Zakładu Innowacji w Ochronie Zdrowia), zgromadził ekspertów z różnych dziedzin – od bioinformatyki, przez biznes i edukację, po praktykę kliniczną. Wspólnym mianownikiem rozmowy była świadomość, że choć technologia SI ma ogromny potencjał, jej wdrażanie w medycynie napotyka wiele barier – zarówno technologicznych, jak i organizacyjnych oraz kompetencyjnych.

Dr Siennicka zwróciła uwagę na fundamentalny problem – brak dobrej jakości danych, wynikający z faktu, że celem medycyny nigdy nie było ich systematyczne gromadzenie. Krzysztof Pietkiewicz (Data & AI Sales w IBM) przyznał, że z danymi nie jest najlepiej, ale podkreślił, że konkretne narzędzia SI mogą już dziś pomagać strukturyzować dane historyczne i wspierać lekarzy przy ich wprowadzaniu, co umożliwi realne wykorzystanie tych zasobów np. przez Regionalne Centra Medycyny Cyfrowej.

Dr Katarzyna Byszek-Stevens (Health Research EMEA Lead w Accenture oraz badaczka w Zakładzie Innowacji w Ochronie Zdrowia w SGH) zwróciła uwagę, że brak odpowiednich kompetencji cyfrowych wśród personelu me-

dycznego to globalne wyzwanie. Obecnie dane są zbierane głównie w celach finansowych (jak rozliczenia z NFZ), a nie klinicznych. Niezbędne są szkolenia, które pozwolą lekarzom zrozumieć zarówno możliwości, jak i ograniczenia technologii SI oraz nauczą ich, jak projektować procesy zorientowane na jakość leczenia.

Doświadczeniami z prac nad platformą medyczną podzielił się Grzegorz Kurzyp (dyrektor Rozwoju Produktów, współtwórca platformy Medico w Wydawnictwie PWN). „Dane i dostęp do wiedzy to jedno, a kompetencje osób i absorpcja rozwiązań technologicznych to inna sprawa” – zauważył, podkreślając potrzebę dalszej edukacji i przygotowania środowiska lekarskiego na zmiany.

Profesor Dariusz Plewczyński (kierownik Laboratorium Bioinformatyki i Genomiki Obliczeniowej Politechniki Warszawskiej) zadał fundamentalne pytanie: czy na podstawie obecnie dostępnych danych w ogóle jesteśmy w stanie wytrenować wiarygodny system SI? Zwrócił uwagę, że kluczowe jest nie tylko poprawienie jakości danych, lecz także inwestowanie w modele zdolne do głębokiej analizy i formułowania wniosków na bazie istniejącej wiedzy medycznej. Takie podejście wymaga jednak systematycznej weryfikacji i dostosowania modeli do realiów praktyki klinicznej oraz obowiązujących reguł.

Daleko jeszcze do automatyzacji decyzji lekarskich. Na razie dostępne jest wsparcie SI w postaci sugestii np. przy diagnostyce obrazowej, ale ostateczna decyzja pozostaje po stronie lekarza. Do automatyzacji decyzji niezbędne są badania prospektywne (prowadzone np. w obszarze farmacji, wykorzystujące SI do identyfikacji nowych wzorców leków). Tylko nieliczne startupy dysponują certyfikacjami, standaryzacją i są realnymi partnerami do współpracy przy wdrożeniach klinicznych. Jak podkreślił Andrzej Osuch (dyrektor ds. Transformacji Biznesowej w Grupie Lux Med), wyzwaniem pozostaje nie tylko dostęp do wyników badań, lecz przede wszystkim ich agregacja i interpretacja. Jego zdaniem, to właśnie w obszarze automatyzacji decyzji lekarskich medycyna wykazuje dziś największy apetyt – aby osiągnąć ten cel, potrzebna jest jednak solidna metodologia, która dopiero powstaje.

Jak oswajać SI?

Dr Agnieszka Siennicka zapytała panelistów o wyzwania związane z edukacją: czy nie powinniśmy włączyć nauki o SI do istniejących programów lub tworzyć nowych specjalizacji, łączących wiedzę technologiczną i biologiczną. Dr Byszek-Stevens poparła ideę edukacji medyków w tym zakresie. Badania pokazują, że osoby, które mają choćby podstawową wiedzę o działaniu SI, wykazują większe zaufanie do jej rozwiązań. Pokazywanie konkretnych wdrożeń i wyników może zwiększyć gotowość środowisk medycznych do adaptacji tej technologii.

Według Krzysztofa Pietkiewicza, kluczowa jest praktyka, czyli umożliwienie kadrom medycznym realnego korzystania z narzędzi bazujących na SI. Warto wdrażać rozwiązania, które już dziś mogą wspierać personel, nawet bez zaawansowanej wiedzy technologicznej. Przykładem są duże modele językowe (LLM), które mogą służyć np. pracownikom recepcji jako prosty interfejs do przeszukiwania dokumentacji wewnętrznej czy regulaminów. Tego typu narzędzia przyczyniają się do „demokratyzacji dostępu do wiedzy” i mogą być punktem wyjścia do budowania szerszych kompetencji technologicznych w ochronie zdrowia.

„Medycyna potrzebuje rozwiązań na poziomie badań i działań klinicznych, a to, co jest proponowane, często rozmija się z rzeczywistymi potrzebami. Kluczem do sukcesu jest więc współpraca – interdyscyplinarna, trwała i oparta na wzajemnym zrozumieniu” – podsumowała panel dr Siennicka.

SI na usługach cyberbezpieczeństwa

Rozmawiano głównie o roli SI jako narzędzia podnoszącego efektywność obrony przed cyberzagrożeniami, a także o ryzykach związanych z jej wykorzystaniem.



Panel dyskusyjny poświęcony zastosowaniu sztucznej inteligencji w cyberbezpieczeństwie, prowadziła Joanna Wziątek-Ladosz (Senior Security Engineer w firmie Tenable).

Fot. Łukasz Zajac

Paneliści byli zgodni, że sztuczna inteligencja stała się dziś nieodzownym narzędziem w analizie incydentów i monitorowaniu anomalii. Jarosław Sordyl (wiceprezes CISO Poland, konsultant cyberbezpieczeństwa w spółce Arcus) zaznaczył, że bez wykorzystania SI dzisiejsze zespoły cyberbezpieczeństwa, w tym jednostki Security Operations Center (SOC) odpowiedzialne za całodobowe monitorowanie, wykrywanie i reagowanie na zagrożenia bezpieczeństwa w infrastrukturze informatycznej, nie byłyby w stanie skutecznie wykrywać i neutralizować zaawansowanych zagrożeń.

” **Należy jednak pamiętać, że sztuczna inteligencja wykorzystywana jest też przez atakujących. Jak wynika z raportu Europolu, ponad 50% cyberataków w najbliższych latach będzie wspieranych przez SI.**

Jarosław Sordyl zwrócił uwagę, że SI jest już intensywnie wykorzystywana przez adversarzy – gotowe narzędzia bazujące na sztucznej inteligencji trafiają do obiegu w deep webie, znacząco obniżając próg wejścia dla cyberprzestępców.

Piotr Biskupski (Security Technical Specialist w IBM) zwrócił uwagę na kolejne zagrożenia, m.in. związane z faktem, że dane stają się nowym wektorem ataku. Wystarczy wprowadzenie jednego złośliwego dokumentu do systemu, aby zaburzyć działanie modelu. Wskazał również na problem tzw. halucynacji modeli generatywnych, które potrafią tworzyć całkowicie nieprawdziwe informacje – często na masową skalę. Podkreślił, że wdrażanie SI nie może być jednorazowe ani pozostawione bez nadzoru. Modele wymagają stałej kontroli, testowania oraz zarządzania ryzykiem. Szczególnym zagrożeniem są autonomiczne systemy, które mogą samodzielnie tworzyć połączenia, wykrywać podatności i działać poza wiedzą człowieka – co w skrajnym przypadku może oznaczać atak ze strony własnej infrastruktury.

Dr hab. inż. Piotr Szynkarczyk (dyrektor naczelny w Łukasiewicz – Instytut PIAP) zwrócił uwagę, że choć SI dynamicznie rozwija się w wielu dziedzinach, to w sektorze wojskowym – zwłaszcza w zastosowaniach związanych z robotyką – wciąż budzi istotne obawy. Przykładem są maszyny wykorzystywane do rozbrajania ładunków wybuchowych czy eksploracji niebezpiecznego terenu, takie jak PackBot czy Talon. Działają one głównie na podstawie ręcznych komend, a nie z wykorzystaniem autonomicznych systemów SI. Powód jest prosty, ale istotny: w tego typu zastosowaniach nie ma miejsca na błędy ani tzw. halucynacje modeli. Każda pomyłka może mieć realne, katastrofalne skutki – dlatego pełna automatyzacja wciąż pozostaje poza zasięgiem wrażliwych operacji wojskowych.

Jakie jeszcze zastosowania może mieć SI? Biorąc pod uwagę, że część zagrożeń pochodzi z wnętrza organizacji, na przykład z błędnego kodu, prof. dr hab. Stefan Dziembowski (Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego, ekspert IDEAS NCBR) wyjaśnił, że modele językowe (LLM) coraz częściej pomagają w analizie i automatyzacji audytów inteligentnych kontraktów. Takie rozwiązania są już stosowane w audytach DeFi od

2024 r. Dzięki LLM naukowcy zajmujący się logiką matematyczną zyskali ważne wsparcie w pracy nad narzędziami, które nie tylko generują kod, lecz także potwierdzają jego poprawność. To otwiera nowe możliwości w budowaniu bezpiecznych i niezawodnych systemów bazujących na blockchainie.

W dyskusji nie zabrakło też wątku prawnego, na który zwróciła uwagę Aneta Stuleblak (z-ca prezesa w Urzędzie Patentowym RP). Treści generowane przez SI w Polsce nie są objęte ochroną prawną, co rodzi poważne wątpliwości w kontekście ich wykorzystania komercyjnego i instytucjonalnego. Zwróciła również uwagę, że dane wprowadzane do generatorów mogą zostać nieświadomie upublicznione, co stanowi istotne zagrożenie dla poufności i bezpieczeństwa informacji. Co więcej, systemy SI mają zdolność kategoryzowania i profilowania użytkowników w sposób nieoczywisty i trudny do zweryfikowania – co nabiera szczególnego znaczenia przy projektowaniu rozwiązań dla sektora publicznego i biznesu, zwłaszcza w świetle nadchodzących regulacji, takich jak AI Act.

Eksperci zgodnie wskazywali, że sztuczna inteligencja otwiera ogromne możliwości w wielu obszarach. Jednak podkreślali też poważne wyzwania: ryzyko błędów i halucynacji modeli, zagrożenia związane z bezpieczeństwem danych oraz brak odpowiednich regulacji prawnych, które zabezpieczałyby zarówno użytkowników, jak i twórców technologii. Apelowali o ostrożne, świadome i odpowiedzialne podejście do wdrażania SI. To potężne narzędzie może wspierać człowieka i zwiększać bezpieczeństwo, ale wymaga ciągłego monitorowania, regulacji i ludzkiego nadzoru, by maksymalizować korzyści i minimalizować ryzyka.

 **Agata Cupriak**

ekspertka PR i marketingu, od lat związana z branżą technologiczną. Jako członkini Sekcji AWSI w PTI zajmuje się promocją inicjatyw wspierających rozwój odpowiedzialnej sztucznej inteligencji.



Zachęcamy do obejrzenia wszystkich wystąpień konferencji „Zastosowania sztucznej inteligencji” na kanale YouTube Polskiego Towarzystwa Informatycznego:
<https://youtube.com/@pti-polskietowarzystwoinfo1377>

eu-LISA nareszcie w Warszawie

Warto uczestniczyć w spotkaniach organizowanych przez europejską agencję eu-LISA – przez cyfrowe serca Schengen.



Agencja Unii Europejskiej ds. Zarządzania Operacyjnego Wielkoskalowymi Systemami Informatycznymi w Przestrzeni Wolności, Bezpieczeństwa i Sprawiedliwości (ang. *European Union Agency for the Operational Management of Large-Scale IT Systems in the Area of Freedom, Security and Justice*) działa od 1 grudnia 2012 r. i nadzoruje systemy wspierające wdrażanie polityki azylowej, zarządzania granicami, migracji i wymiaru sprawiedliwości w UE.

Zgodnie z informacjami dostępnymi na stronie <https://www.eulisa.europa.eu/>, Agencja ułatwia wdrożenie jednego z podstawowych praw obywateli UE – prawa do swobodnego przemieszczania się dla ponad 400 mln osób, działając w stale zmieniającym się krajobrazie bezpieczeństwa wewnętrznego Unii. Jej misją jest zapewnienie Europie bezpieczeństwa poprzez wspieranie wysiłków państw członkowskich UE na rzecz cyfryzacji w dziedzinie wymiaru sprawiedliwości i spraw wewnętrznych.

Siedziba główna eu-LISA mieści się w Tallinnie (Estonia), zarządzanie operacyjne – w Strasburgu (Francja), zaś centrum wsparcia – w Sankt Johann im Pangau (Austria).

eu-LISA Industry Roundtable

Branżowy Okrągły Stół eu-LISA to platforma współpracy, która gromadzi przedstawicieli branży, władz państw członkowskich oraz instytucji UE w celu ułatwienia otwartego dialogu na temat najnowszych osiągnięć technologicznych. Umożliwia interesariuszom eu-LISA dzielenie się wiedzą, wymianę najlepszych praktyk oraz omawianie potencjalnych zastosowań i konsekwencji pojawiających się technologii, takich jak sztuczna inteligencja, biometria czy analiza danych.

Od 11 lat spotkania przy okrągłym stole odbywają się co sześć miesięcy w kraju prezydencji Unii Europejskiej. Tematami poprzednich edycji były m.in.:

Pod kuratelą eu-LISA działają systemy:

- **Eurodac** gromadzi i porównuje cyfrowe odciski palców w celu ułatwienia rozpatrywania wniosków o azyl;
- **SIS** umożliwia organom wymianę informacji na temat osób i przedmiotów w kręgu zainteresowania swobodnie przemieszczających się w strefie Schengen;
- **VIS** pozwala ambasadom i organom krajowym wymianę danych i zarządzanie wnioskami wizowymi;
- **EES** elektronicznie rejestruje, kiedy i gdzie obywatele państw trzecich wjeżdżają do strefy Schengen i ją opuszczają;
- **ETIAS** przyspiesza przekraczanie granic dzięki zezwoleniom online wystawianym przed podróżą dla obywateli państw trzecich, którzy nie potrzebują wizy, aby wjechać do strefy Schengen;
- **ECRIS-TCN** umożliwia państwom UE wymianę informacji karnych dotyczących obywateli państw trzecich i obywateli UE posiadających podwójne obywatelstwo państwa trzeciego;
- **e-CODEX** tworzy bezpieczną komunikację między sądami, obywatelami a przedsiębiorstwami w celu uproszczenia współpracy sądowej w całej UE;
- **JITs CP** umożliwia prokuratorom i sędziom z różnych państw UE współpracę w celu postawienia przestępców przed wymiarem sprawiedliwości.

- *Biometric Technologies in Identity Management and Verification,*
- *EES, ETIAS and Carriers – Getting Ready for the Entry into Operation,*
- *Ensuring Cyber-resilience of EU IT Systems against Emerging Threats,*
- *Digitalisation of Justice: Turning Challenges into Opportunities,*
- *Going to the cloud – Why it matters for the EU public sector and how to make it work,*
- *EU Justice and Home Affairs in the Age of AI: Fostering Innovations and Mitigating Risks.*

Na stronie eu-LISA są dostępne raporty podsumowujące każde spotkanie, można je pobrać bez ograniczeń.

Spotkanie w Warszawie

W tym roku Branżowy Okrągły Stół eu-LISA odbył się w Warszawie (11–12.06.2025 r.). Tematem spotkania było *Building Better Government Software at Scale – Agile, DevSecOps and Software Factories*, czyli tworzenie lepszego oprogramowania dla jednostek rządowych. Tym razem uczestniczyłam w spotkaniu osobiście i mogłam wreszcie porozmawiać z fachowcami eu-LISA, których dotychczas widziałam tylko na ekranie komputera.

Instytucje UE w coraz większym stopniu polegają na skomplikowanych rozwiązaniach cyfrowych wymagających znacznych inwestycji w infrastrukturę i rozwój oprogramowania. Aby sprostać szybkiemu tempu dostaw, jednostki sektora publicznego stosują najnowocześniejsze metodologie i technologie. Podczas warszawskiego spotkania omówiono korzyści, jakie nowe trendy technologiczne typu Fabryki Oprogramowania (*Software Factories*) – zbudowane na zasadach podejścia Agile i metodologii DevSecOps – mogą przynieść jednostkom sektora publicznego UE (zarówno na poziomie państw członkowskich, jak i UE), oraz wyzwania związane z ich stosowaniem.

Najciekawsze, moim zdaniem, były wystąpienia:

- Ann Fugl-Meyer z Kopenhaskiej Szkoły Biznesu, która poruszyła temat subtelnej zwinnej transformacji sektora publicznego na przykładzie duńskiej administracji skarbowej;
- Saschy Blocka, architekta IT, który omówił temat Secure-by-Design w wielkoskalowych organizacjach. Sascha Block jest autorem metodyki „Large-Scale Agile Frameworks”, w której zawarł pragmatyczne podejście do

cyfrowej transformacji (więcej informacji na stronie <https://large-scale-agile-frameworks.com/en/>);

- Jean-Pierre’a Grillona, szefa działu technologii i inżynierii oprogramowania eu-LISA, który opowiedział o dążeniu eu-LISA do stworzenia własnej fabryki oprogramowania przy restrykcjach wynikających z przepisów dotyczących zamówień publicznych oraz w obliczu ciągłej presji czasowej;
- Marcina Kucharskiego, dyrektora Usług Cyfrowych w agencji Frontex, który szczerze przedstawił wyzwania związane z prowadzeniem własnej fabryki oprogramowania;
- Amine Fendri z Ministerstwa Spraw Wewnętrznych Francji, który razem z Thomasem Quartierem z Capgemini omówił wdrożenie nowego systemu praw jazdy. MSW Francji postawiło sobie priorytetowe zadanie zdefiniowania i wdrożenia polityki bezpieczeństwa drogowego w celu zmniejszenia liczby wypadków, szczególnie wypadków śmiertelnych. Pomóc ma system informatyczny, który informuje, szkoli i wspiera obywateli w zapewnianiu bezpieczeństwa na drogach. Po fiasku projektu FAETON podjęto decyzję o wdrożeniu programu ERPC bazującego na metodyce zwinnej SAFe 6.0. Prelegenci przedstawili zarys i przebieg projektu, tym razem zakończonego sukcesem.

Warto uczestniczyć

Spytałam organizatorów, dlaczego nie było żadnej polskiej prezentacji. Okazało się, że na Call-for-papers nie było zgłoszeń z Polski. Zachęcam zatem nasze ministerstwa i urzędy, szczególnie ZUS, NFZ czy Ministerstwo Finansów do śledzenia strony eu-LISA i zgłaszania swojego udziału. Przede wszystkim namawiam Ministerstwo Cyfryzacji, które na swojej stronie i w mediach społecznościowych nie zamieściło żadnej informacji o Okrągłym Stole eu-LISA w Warszawie. A przecież kwestie omawiane na spotkaniach eu-LISA dotyczą tematów zawartych w projekcie Strategii Cyfryzacji Państwa. Zachęcam także koleżanki i kolegów po fachu do udziału w kolejnych edycjach Okrągłego Stołu. Nie będzie to stracony czas.

 Joanna Karczewska





Od prawej: prezes Polskiego Towarzystwa Informatycznego – Wiesław Paluszyński, członkowie Rady Fundacji: Antoni Kubiak, Łukasz Komuda, Adam Obtułowicz (fundator), Anna Cetnarowicz-Jutkiewicz (wiceprzewodnicząca RF), Ewa Gąsiorowska-Wirpszo (fundator, przewodnicząca RF) oraz Zarząd Fundacji: Przemysław Żydok (prezes), Sylwia Daniłowska (wiceprezesa), Pavlina Suchanková (wiceprezesa), Mateusz Kotnowski

Fot. Piotr Kruszek.

35-lecie Fundacji Aktywizacja

12 czerwca 2025 r., dokładnie w 35. rocznicę podpisania aktu notarialnego powołującego Fundację Pomocy Matematykom i Informatykom Niepełnym Ruchowo, spotkaliśmy się w gościnnej świetlicy Nowego Teatru w Warszawie, aby uczcić ten jubileusz.

Fundacja Pomocy Matematykom i Informatykom Niepełnym Ruchowo powstała w 1990 r. z inicjatywy środowiska matematyków i informatyków **Polskiej Akademii Nauk** przy współudziale **Polskiego Towarzystwa Informatycznego**. Nazywano ją żartobliwie „profesorską”, bo jak skrupulatnie ustalono, w liczącym 21 osób gronie fizycznych inicjatorów było 15 znanych i cenionych w Polsce i na świecie naukowców (10 profesorów, 2 doktorów habilitowanych i 3 doktorów) oraz 4 magistrów i 2 osoby z wykształceniem średnim. Fundacja była pierwszą organizacją w Polsce wykorzystującą technologie komunikacyjno-informatyczne do aktywizacji i edukacji osób z niepełnośprawnościami.

Fundacja działa wielowymiarowo – tworzy nowoczesne narzędzia edukacyjne, organizuje szkolenia, prowadzi doradztwo (za-

wodowe, prawne i psychologiczne), oferuje pomoc w znalezieniu zatrudnienia. Od 2004 r. jest organizacją pożytku publicznego. Zmiana nazwy z Fundacji Pomocy Matematykom i Informatykom Niepełnym Ruchowo na Fundację Aktywizacja (2013 r.) ma podkreślać pozabranżowy charakter i rozszerzony profil prowadzonych działań.



Łączy się w oku...

Obchody jubileuszu były okazją do wspomnień pionierskich czasów. Na przełomie lat 80. i 90. Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki UW mieścił się na trzech piętrach Pałacu Kultury i Nauki (VII, VIII i IX). Był to wówczas chyba jedyny budynek w War-

szawie dostępny dla osób na wózkach, dzięki czemu kilka osób niepełnosprawnych mogło na nim studiować. Do PKiN-u można było dojechać komunikacją miejską, ale nie było wtedy pojazdów niskopodłogowych, więc zorganizowane grupy kolegów wspierały transportowo osoby na wózkach studiujące na Wydziale. Absolwenci matematyki i informatyki znajdowali pracę w kilku instytucjach naukowych ulokowanych w PKiN-ie i z myślą o pomocy dla nich powołano do życia Fundację. „Z czasem z PKiN-u instytucje naukowe zaczęły się wyprowadzać i trafiały, niestety, do budynków z barierami architektonicznymi. Potrzebne były więc nowe formy pomocy: pomoc materialna i środki techniczne (komputery osobiste, łącza telefoniczne) w celu umożliwienia niepełnosprawnym pracy w domu” – wspominała przewodnicząca Rady Fundacji, Ewa Gąsiorowska-Wirpszo (jedna z jej fundatorek).

Kamienie milowe

Fundacja działa na terenie całej Polski, prowadząc 7 Centrów Edukacji i Aktywizacji Zawodowej Osób Niepełnosprawnych, które ulokowane są w: Warszawie, Białymstoku, Bydgoszczy, Opolu, Łodzi, Rzeszowie oraz Poznaniu. Pomaga osobom z wszystkimi rodzajami niepełnosprawności, z zachowaną normą intelektualną. Poprzez Agencję Zatrudnienia i Agencję Doradctwa Personalnego świadczy usługi pośrednictwa pracy. Różnego rodzaju szkolenia i kursy (także w trybie blended learning i e-learning) pomagają osobom niepełnosprawnym podnieść swoje umiejętności i znaleźć zatrudnienie na rynku pracy. Fundacja wspiera także firmy w rekrutacji niepełnosprawnych pracowników i w uzyskaniu dopłat do wynagrodzeń. Jest organizacją ekspercką zrzeszoną w wielu federacjach, jej przedstawiciele udzielają się w pracach wielu zespołów zajmujących się aktywizacją zawodową niepełnosprawnych zarówno na szczeblu lokalnym, jak i ogólnopolskim.

Podczas obchodów jubileuszu Sylwia Daniłowska (wiceprezeska Fundacji) opowiedziała o ostatnim dwudziestoleciu działalności Fundacji. Za niezwykle ważną inicjatywę uznała powołanie w 2022 r. Sieci Otwartego Rynku Pracy 2.0 (ORP 2.0) w celu wspólnego wypracowywania i wdrażania we współpracy z administracją publiczną rozwiązań zwiększających szanse na uczestnictwo osób z niepełnosprawnościami na inkluzywnym rynku pracy. Sieć ma już na swoim koncie kilka inicjatyw rzeczniczych, ważnych dla środowiska i organizacji pozarządowych działających w obszarze rynku pracy. Aktywne działania rzecznicze mają na celu reprezentowanie interesów osób z niepełnosprawnościami oraz organizacji, które świadczą usługi na rzecz tej grupy na różnych szczeblach decyzyjnych. W ten sposób przyczyniają się do wprowadzania pożądanych zmian legislacyjnych i społecznych. Swoją akces do Sieci Otwartego Rynku Pracy 2.0 zgłosiło już 28 organizacji NGO z całej Polski.

Równie ważną inicjatywą było utworzenie w 2023 r. Partnerstwa Inclu(vi)sion. Chodzi o promowanie nowej wizji otwartego rynku pracy dla osób z niepełnosprawnościami w ścisłej współpracy z przedstawicielami biznesu, administracji rządowej, samorządowej, szeroko rozumianego środowiska politycznego, instytucji międzynarodowych, organizacji pozarządowych, środowisk naukowych, mediów oraz innych podmiotów i osób działających w tym obszarze. Już 50 podmiotów przystąpiło do tej ważnej inicjatywy (lista na stronie <https://incluvision.aktywizacja.org.pl/partnerstwo>).

Wyrazy uznania

W 2023 r. Kongres Inclu(vi)sion został wyróżniony Brązowym Spinaczem w konkursie „Złote Spinacze” organizowanym przez Związek Firm Public Relations. Ostatnio Fundacja otrzymała prestiżową, międzynarodową nagrodę Zero Project Award 2025 za działania na rzecz włączenia społecznego (wśród laureatów tegorocznej nagrody w konkursie Zero Project Award 2025 znalazły się dwie organizacje z Polski: Fundacja Aktywizacja oraz Fundacja Avalon). **Zero Project** to inicjatywa polegająca na dzieleniu się innowacyjnymi rozwiązaniami, które poprawiają codzienne życie i prawa osób z niepełnosprawnościami na całym świecie. Zero Project organizuje coroczne konferencje, publikuje raporty, organizuje także doroczny konkurs na innowacje i najlepsze praktyki efektywnie wspierające osoby z niepełnosprawnościami. W tegorocznej edycji konkursu uznanie jurorów zyskał opracowany przez Fundację Aktywizacja „Model kompleksowego wsparcia dla osób z niepełnosprawnościami poszukujących zatrudnienia na otwartym rynku pracy”.

Fundacja od początku swego istnienia przecierała technologiczne szlaki dotarcia do potrzebujących. Już w 1996 r. uruchomiła pierwszy portal dla osób niepełnosprawnych „Internet dla Niepełnosprawnych” (IdN), a w 1999 r. pierwszą gazetę internetową, skierowaną do środowiska niepełnosprawnych (jej red. naczelna Krystyna Karwicka-Rychlewicz dostała Nagrodę Stowarzyszenia Dziennikarzy Polskich). W 2003 r. Krzysztof Markiewicz, twórca IdN i przewodniczący Zarządu Fundacji, dostał nagrodę Billa Gatesa w uznaniu społecznego znaczenia i innowacyjności portalu.

Uroczystość jubileuszu Fundacji zakończyło wystąpienie przyjaciela Fundacji, Wojciecha Kwiatkowskiego, grafika z Poznania, którego Fundacja niegdyś wspierała. Jego prace zostały zaprezentowane na scenie, a on wzruszająco opowiadał o sobie, rodzinie oraz pracy i jej znaczeniu w życiu. Rozmowy kulturalowe trwały jeszcze kilka godzin.

 Anna Cetnarowicz-Jutkiewicz,
wiceprzewodnicząca Rady Fundacji

Polski wysyp kwantów

W dwóch polskich placówkach naukowo-badawczych: Wrocławskim Centrum Sieciowo-Superkomputerowym Politechniki Wrocławskiej oraz Poznańskim Centrum Superkomputerowo-Sieciowym przy Instytucie Chemii Bioorganicznej PAN uroczyste zaprezentowano dwa komputery kwantowe.

Uroczystość prezentacji na Wydziale Informatyki i Telekomunikacji Politechniki Wrocławskiej komputera kwantowego IQM Spark, nazwanego Odra 5 dla upamiętnienia komputerów Odra wrocławskiego ELWRO, odbyła się 22 maja br., uświetniając obchody 30-lecia Wrocławskiego Centrum Sieciowo-Superkomputerowego.

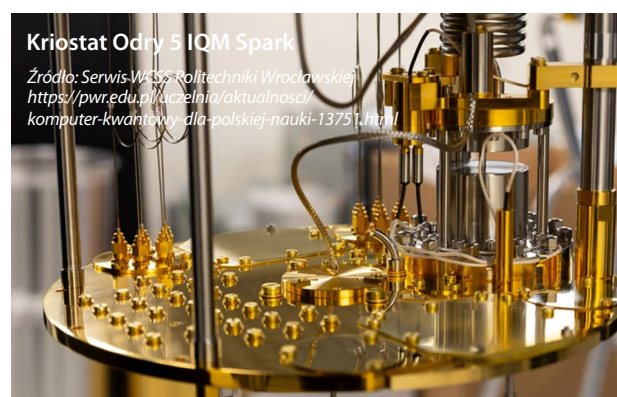
Podczas uroczystości prof. Arkadiusz Wójs, rektor Politechniki Wrocławskiej, przypomniał, że jako fizyk zajmował się teoretycznie obliczeniami kwantowymi w latach 80., kiedy wydawało się, że praktyczne prowadzenie takich obliczeń jest niewykonalne. Jego zdaniem komputery kwantowe mogą rozpocząć nową erę obliczeń kwantowych. Zaproszony na wydarzenie przez swoją *Alma Mater* dr inż. Jacek Oko, prezes Urzędu Komunikacji Elektronicznej, wieloletni pracownik naukowo-dydaktyczny Politechniki Wrocławskiej, który kierował Działem Informatyzacji Politechniki, a potem także WCSS, zwrócił uwagę na rodzącą się koncepcję internetu kwantowego i możliwość jego realizacji w postaci sieci hybrydowych z wykorzystaniem dzisiejszej infrastruktury światłowodowej. WCSS pochwaliło się też zainstalowanym w 2024 r. superkomputerem Lem, który kilkanaście dni po uroczystości znalazł się na 121. miejscu światowej listy TOP 500¹.

W czerwcowej edycji listy TOP 500 znalazło się siedem superkomputerów z Polski: Helios GPU (ACK Cyfronet AGH, miejsce 85.), Proxima (PCSS, miejsce 111.), Lem (WCSS, miejsce 121.), Kraken-Fregata (CI TASK Gdańsk, miejsce 217.), Athena (ACK Cyfronet AGH, miejsce 246.), Altair (PCSS, miejsce 329.) i Helios CPU (ACK Cyfronet AGH, miejsce 386.). Z powodu braku kryterium porównawczego, jakim w przypadku superkomputerów jest wynik benchmarku LINPACK, nie istnieje jeszcze taka lista dla komputerów kwantowych.

23 czerwca 2025 r. w Poznańskim Centrum Superkomputerowo-Sieciowym (PCSS) zaprezentowano komputer EuroHPC noszący nazwę PIAST-Q. W wydarzeniu wzięli udział dr Dariusz Standerski, sekretarz stanu w Ministerstwie Cyfryzacji, oraz Anders Dam Jensen, dyrektor wykonawczy EuroHPC Joint Undertaking, wspólnej inicjatywy Unii Europejskiej, krajów europejskich i partnerów prywatnych (utworzonej w 2018 r., współfinansującej i organizującej instalację superkomputerów oraz komputerów kwantowych w krajach uczestniczących w przedsięwzięciu). Obecny był także Rafał Duczmał, przewodniczący Rady Zarządzającej EuroHPC JU.

Oba zainstalowane komputery należą do klasy NISQ (*Noisy Intermediate-Scale Quantum*, czyli zakłóconych układów kwantowych średniej skali – jak wszystkie dzisiejsze komputery kwantowe mające ograniczoną liczbę kubitów i wysoki poziom szumów), różnią się natomiast zasadniczo rozwiązaniami technicznymi oraz przeznaczeniem. Zakończenie instalacji nie oznacza jeszcze ich dostępności dla użytkowników – obecnie trwa tzw. kalibrowanie urządzeń, np. poznański PIAST-Q ma być udostępniony europejskim użytkownikom końcowym do końca bieżącego roku.

Odra 5 IQM Spark



Kriostat Odra 5 IQM Spark

Źródło: Serwis WCSS Politechniki Wrocławskiej
<https://pwr.edu.pl/uczelnia/aktualnosci/komputer-quantowy-dla-polskiej-nauki-13751.html>

¹ <https://youtube.com/@pti-polskietowarzystwoinfo1377>. Z siedmioma superkomputerami Polska jest na 14. miejscu spośród 42 krajów klasyfikowanych na liście TOP 500, a krakowski Helios GPU zajmuje 8. miejsce w kategorii Green 500, szeregującej superkomputery według najniższego jednostkowego zapotrzebowania na energię.

Sercem opracowanego przez założoną w 2018 r. firmę IQM Quantum Computers z Alto w Finlandii jest kriosztat mieszczący pięć nadprzewodzących kubitów. Stosunkowo niska liczba kubitów wynika z przeznaczenia tego modelu – głównie do nauczania obliczeń kwantowych na uczelniach i w ośrodkach badawczych. Stąd jego niska (jak na komputery kwantowe) cena – kosztował tylko ok. 4 mln złotych. Fińska firma produkuje i eksploatuje w swoim ośrodku badawczym także komputery dużo silniejsze – wraz zakupem komputera IQM Spark Politechnika Wrocławska uzyskała dostęp do zainstalowanych w siedzibie IQM systemów 20-kubitowych, a nawet ponad 50-kubitowych. Wążąca ok. 1,5 tys. kg instalacja ma pobór mocy ok. 11 kW, przy czym większość tej energii potrzebne jest do utrzymania temperatury 10 mK (milikelwinów), czyli $-273,14^{\circ}\text{C}$, w jakiej pracuje kriosztat z fizycznymi kubitami. System może korzystać z powszechnie używanych środowisk programowych, z najczęściej używanym środowiskiem Qiskit w Pythonie.

Naukowcy z IQM przewidują przekroczenie przez ich komputery granicy między komputerami NISQ a komputerami realizującymi QEC (*Quantum Error Corrections*) na poziomie co najmniej 150 (w topologii gwiazdy) lub 300 kubitów fizycznych (w topologii sieci krystalicznej), co firma chce osiągnąć już w latach 2026/2027. Dopiero po przekroczeniu tego progu przewidują wykazanie prawdziwej kwantowej supremacji, zdolności obliczeniowych przekraczających możliwości działających obecnie superkomputerów. Realizacja systemów kwantowych o wysokiej odporności na błędy (*Fault-Tolerant*) przewidywana jest po roku 2030, kiedy to możliwe ma być budowanie komputerów składających się z kilkunastu tysięcy kubitów fizycznych.

PIAST-Q



PIAST Q

Źródło: materiał prasowy PCSS

Poznański PIAST-Q jest pierwszym komputerem kwantowym EuroHPC w Polsce zakupionym w ramach działalności EuroHPC JU. Instalacje współfinansowane przez EuroHPC JU są na różnych etapach realizacji, komputery zamawiane są w konkursach od różnych producentów. Trzy z dziesięciu zainstalowanych już superkomputerów EuroHPC są na wspomnianej liście TOP 500: Jupiter w Niemczech (miejsce 4.), LUMI w Finlandii (miejsce 9.) oraz Leonardo we Włoszech (miejsce 10.). EuroHPC JU nadzoruje również wdrażanie tzw. fabryk AI w Europie, wyposażanych w superkomputery zoptymalizowane pod kątem uczenia maszynowego i modeli językowych. Jedną z tych fabryk będzie PIAST-AI w PCSS.

PIAST-Q to 20-kubitowy komputer zbudowany w technologii pułapek jonowych chłodzonych laserowo. Zbudowany został przez firmę Alpine Quantum Technologies (AQT) z Innsbrucku w Austrii, założoną w 2018 r. jako uczelniany spin-off Uniwersytetu w Innsbrucku przez trzech fizyków. W grudniu 2023 r. AQT dostarczyła komputer kwantowy do monachijskiego Leibniz Supercomputing Centre, a w lutym 2024 r. wygrała przetarg na dostawę komputera EuroHPC dla PCSS w cenie 12,28 mln euro, z czego połowę finansuje EuroHPC JU, a pozostałą część – Ministerstwo Cyfryzacji oraz Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Opracowany we współpracy z uczelnią komputer mieści się w dwóch standardowych szafach 19-calowych i działa w temperaturze pokojowej, nie wymaga specjalnego chłodzenia ani zasilania, bo jego zapotrzebowanie na energię wynosi poniżej 2 kW.

Podobnie jak inne instalowane komputery EuroHPC, PIAST-Q zostanie włączony do europejskiej infrastruktury obliczeń o wysokiej wydajności (HPC), najpierw poprzez superkomputer Altair działający w PCSS. PIAST-Q jest przygotowany do takiego reżimu pracy, bowiem AQT w 2024 r. wypracowała rozwiązanie integrujące działanie komputera kwantowego z obliczeniami prowadzonymi na superkomputerach.

PCSS przewodzi konsorcjum EuroQCS-Poland, w skład którego wchodzi: Centrum Fizyki Teoretycznej PAN, firma Creotech Instruments z podwarszawskiego Piaseczna (zajmująca się m.in. techniką kosmiczną) oraz Uniwersytet Łódzki. PCSS ma już doświadczenie w dziedzinie obliczeń kwantowych, od lutego 2022 r. jest bowiem Polskim Węzłem Obliczeń Kwantowych w globalnej sieci IBM Quantum Network. W 2023 r. zainstalowano w PCSS zakupione przez centrum dwie kwantowe instalacje fotoniczne ORCA Computing PT-1.



Tomasz Kulisiewicz

Subiektywny poradnik administratora

cz. II



Zdjęcie wygenerowane za pomocą SI

Na łamach „Domeny” opisywałem już OpenVPN i Zabbixa, z których korzystam w codziennej pracy. Postanowiłem pójść za ciosem i przygotować cykl artykułów o narzędziach open source, które mogą być przydatne w każdej firmie. Chcę w ten sposób przekonać do wybrania otwartoźródłowej ścieżki administrowania infrastrukturą (serwerami VPS, kontenerami, usługami).

**Adam Jurkiewicz**

administrator sieci i serwerów Linux od ponad 25 lat. Programista Pythona, zwariowany nauczyciel młodzieży. Zdecydowany zwolennik oprogramowania open source i systemów Linux od 1993 r., których od ponad dwóch dekad używa w codziennej pracy. Członek zarządu Sekcji Informatyki Szkolnej przy PTI oraz członek oddziału mazowieckiego PTI. Dostępny w sieciach społecznościowych:

<https://www.linkedin.com/in/adam-jurkiewicz-python-linux/>https://linux.social/@adam_jurkiewicz<https://jurkiewicz.chat>

Po lekturze poprzedniej części poradnika mamy przygotowane środowisko: Proxmox (narzędzie do wirtualizacji systemów) oraz podstawowy kontener z systemem Linux. Teraz zajmiemy się kolejnymi narzędziami: Ansible oraz Observium.

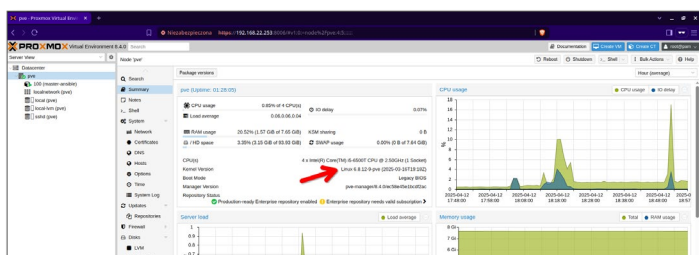
Ansible to narzędzie do automatyzacji IT, które umożliwia łatwe zarządzanie infrastrukturą i konfiguracją systemów. Działa bez potrzeby instalowania agentów na urządzeniach docelowych, wykorzystując protokoły SSH lub PowerShell do wykonywania zadań. Dzięki niemu będziemy mogli automatyzować pewne zadania, a więc umożliwiać zarządzanie różnymi serwerami z jednego miejsca.

Observium z kolei to wszechstronne narzędzie open source do monitorowania sieci, zarządzania konfiguracją urządzeń sieciowych czy automatyzacją zadań sieciowych.

Rozpocznę od przygotowania kontenera, który będzie zawierał Ansible. Sam proces przygotowania kontenera możemy pominąć, opisywałem go poprzednio, jednak przy tej okazji zwracam uwagę na pewien ważny szczegół – wersję jądra systemu operacyjnego.

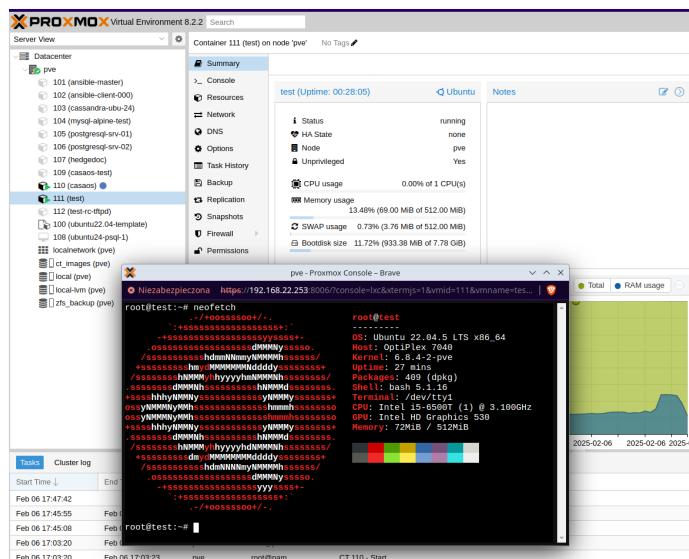
” *Jądro systemu operacyjnego (ang. kernel) – podstawowa część systemu operacyjnego, która jest odpowiedzialna za wszystkie jego zadania.*
Patrz: https://pl.wikipedia.org/wiki/J%C4%85dro_systemu_operacyjnego

Spójrzmy teraz na system Proxmox po instalacji:



Zawiera jądro w wersji 6.8.12-9-pve – jądro z serii 6.8.

Poniżej kolejny zrzut ekranowy – tym razem jest to konsola kontenera, który będzie głównym kontrolerem Ansible, w nim uruchomione narzędzie Fastfetch, które wyświetla wiele informacji o systemie operacyjnym. Spójrzmy na wersję jądra (kernel) **6.8.12-9-pve** – jest identyczna z wersją Proxmoksa. Po prostu kontener używa systemu operacyjnego hosta, a więc Proxmoksa. Ważne, byśmy o tym pamiętali – takie rozwiązanie nie zawsze będzie idealne, lecz w 99% przypadków wystarczające.



Instalacja

W systemie Ubuntu (a taki wybrałem do stworzenia kontenera) instalacja sprowadza się do dwóch poleceń:

```
apt-add-repository --yes --update ppa:ansible/ansible
apt install ansible
```

Tylko tyle? Naprawdę? TAK – choć trudno w to uwierzyć. Oczywiście w tzw. międzyczasie system zapyta się, czy instalować brakujące zależności, więc polecam odpowiedzieć Y (yes) lub T (tak) – w zależności od skonfigurowanych locales.

Locales – ustawienia regionalne, które określają, jak programy i interfejs użytkownika dostosowują się do konkretnego języka i regionu użytkownika.

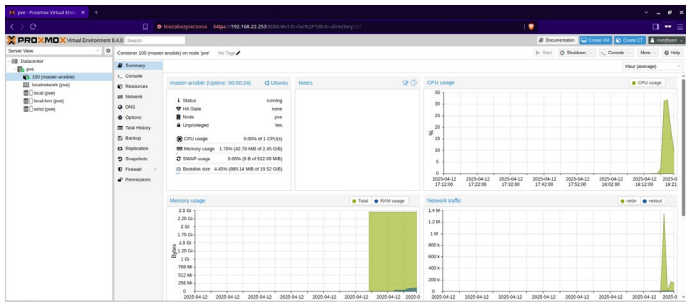
By sprawdzić, czy oprogramowanie działa, wydajemy polecenie:

```
ansible --version
```

```
root@master-ansible:~# ansible --version
ansible [core 2.16.3]
  config file = None
  configured module search path = ['/root/.ansible/plugins/modules', '/usr/share/ansible/plugins/modules']
  ansible python module location = /usr/lib/python3/dist-packages/ansible
  ansible collection location = /root/.ansible/collections:/usr/share/ansible/collections
  executable location = /usr/bin/ansible
  python version = 3.12.3 (main, Feb  4 2025, 14:48:35) [GCC 13.3.0] (/usr/bin/python3)
  jinja2 version = 3.1.2
  libyaml = True
root@master-ansible:~#
```

W ten sposób mamy zainstalowane środowisko wykonawcze. Nie będę tu szczegółowo opisywał sposobów konfiguracji innych maszyn, którymi będziemy zarządzać – zapew-

<https://docs.ansible.com/>



bić to za pomocą jednego polecenia, resztę wykona za nas oprogramowanie. My w tym czasie możemy napić się kawy.

Przygotujemy plik, w którym opiszemy zadania, które mają się wykonać (zauważmy przy okazji ciekawy edytor Nano – czy ktoś pamięta jeszcze pocziwego ChiWritera?):

Właściwie zawartość pliku mówi sama za siebie, lecz dla porządku wypiszę te elementy:

- Aktualizacja cache pakietów,
- Aktualizacja wszystkich zainstalowanych pakietów do najnowszych wersji,
- Instalacja kilku różnych pakietów.

Samo wykonanie takich poleceń wygląda następująco:

```
ansible-playbook nazwa pliku z poleceniami.yml
```

```

root@master-ansible: ~/ansible_playbooks
root@master-ansible:~/ansible_playbooks# ansible-playbook system_init.yml

PLAY [observium] *****

TASK [Gathering Facts] *****
ok: [observium]

TASK [Update apt repo and cache on all Debian/Ubuntu boxes] *****
changed: [observium]

TASK [Update all packages to their latest version] *****
changed: [observium]

TASK [Install UFW and other packages] *****
changed: [observium]

PLAY RECAP *****
observium      : ok=4    changed=3    unreachable=0    failed=0    skipped=0    rescued=0    ignored=0

root@master-ansible:~/ansible_playbooks#

```

Uruchamiamy to na kontrolerze, który łączy się do observium-host i wykonuje tam polecenia. W efekcie na naszym systemie observium-host mamy zainstalowane różne ważne aplikacje – możemy to zobaczyć. logując się w konsoli Proxmoxa:

[illegible]

Pora na Observium

Mamy przygotowany system, teraz przejdźmy do Observium. Oto wycinek strony domowej:

```
GNU nano 7.2 system_init.yml
# Ansible playbook to install packages... comment

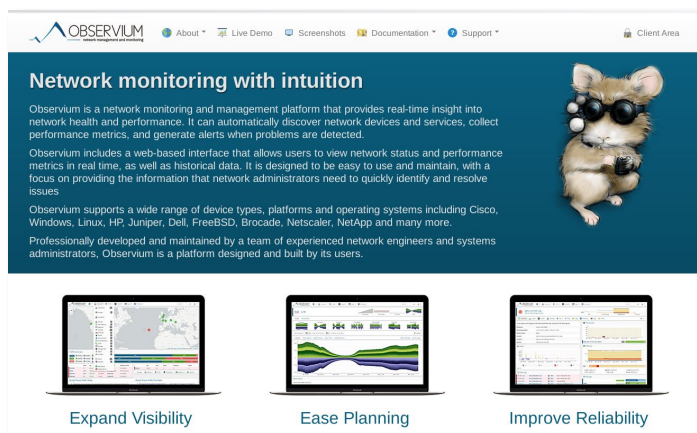
- hosts: observium

tasks:

  - name: Update apt repo and cache on all Debian/Ubuntu boxes
    apt: update_cache=yes force_apt_get=yes cache_valid_time=3600

  - name: Update all packages to their latest version
    ansible.builtin.apt:
      name: "a"
      state: latest

  - name: Install UFW and other packages
    apt:
      name: httpd, curl, jq, ufw, bashtop, mc, neofetch, neovim, alien, ncftp
      state: present
```



Sam system to platforma do monitorowania i zarządzania siecią, oferująca wgląd w czasie rzeczywistym w stan i wydajność infrastruktury sieciowej: wykrywa urządzenia i usługi sieciowe, zbiera metryki wydajności oraz generuje alerty w przypadku wykrycia problemów. Sprawdźmy zatem w praktyce, czy po instalacji „odkryje” inne serwery i urządzenia w mojej domowej sieci.

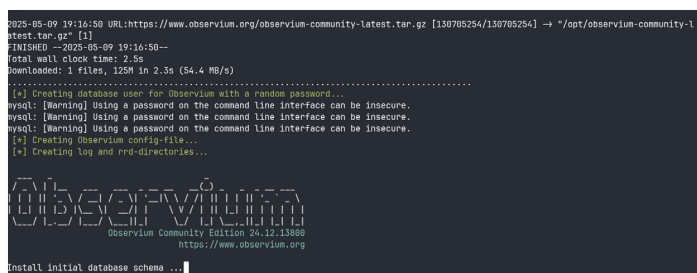
Musimy upewnić się, że mamy pewne niezbędne pakiety zainstalowane w systemie:

```
apt install software-properties-common wget
```

Na stronie dokumentacji https://docs.observium.org/install_debian/ znajdziemy dosyć prostą recepturę instalacyjną – właściwie to trzy polecenia:

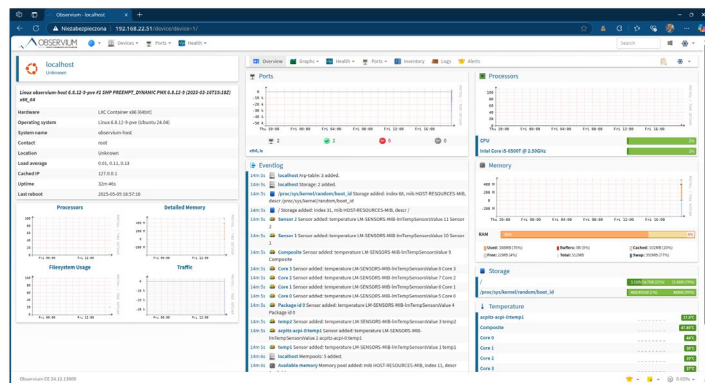
- `wget http://www.observium.org/observium_installscrip.sh`
- `chmod +x observium_installscrip.sh`
- `./observium_installscrip.sh`

Pobieramy ze strony Observium skrypt instalacyjny, nadajemy mu uprawnienia wykonywania (to w Linuksie coś jak exe w Windows – wybaczenie proszę ten skrót myślowy, może niezbyt idealny, ale powinien dać pogląd na to, co się dzieje) i uruchamiamy. Skrypt wykonuje za nas tzw. brudną robotę, czyli instaluje i konfiguruje niezbędne komponenty.

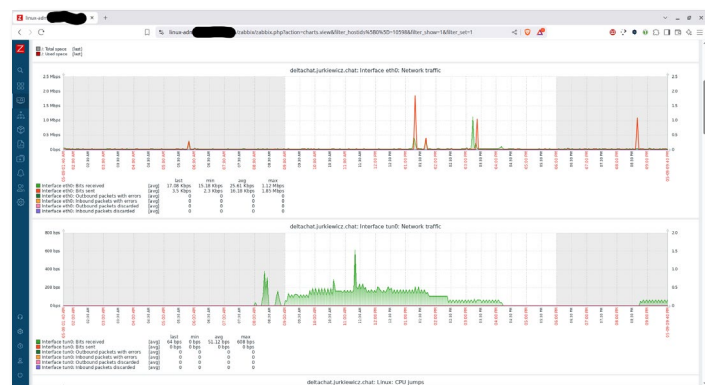


Po kilku minutach możemy logować się za pomocą przeglądarki do działającego systemu i zobaczymy parametry

urządzeń, które monitorujemy – na początku jest to serwer, który podczas instalacji dodałem do monitoringu.



System ten jest podobny do bardziej znanego Zabbixa (<https://www.zabbix.com>).



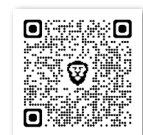
Zrzut mojego systemu Zabbix, monitorującego usługi i serwery moje i moich klientów.

Poprosiłem system perplexity.ai o dokonanie szybkie porównania tych systemów – oto efekt (tabela na str. 36).

Observium jest prostszym narzędziem do monitoringu sieci, idealnym dla mniejszych i średnich infrastruktur (najlepiej urządzeń z SNMP), natomiast Zabbix to rozbudowany, skalowalny system monitoringu całej infrastruktury IT – jednak wam pozostawiam decyzję, którego z systemów będziecie używać.

Pamiętajmy również, że to jest ...subiektywny poradnik administratora. Pokazuję różne systemy, ciekawe i przydatne (moim zdaniem) w firmie mniejszej lub większej. Przede wszystkim muszą być dostępne do instalacji na własnym serwerze (self-hosted), bo wtedy mamy pełną kontrolę i niezależniamy się od różnych decyzji firm trzecich.

<https://blog.jurkiewicz.tech/zabbix-monitoring-server-also-ansible-command-center-how-to-9c22d254eba7>



Funkcja/cecha	Observium	Zabbix
Łatwość użycia	Intuicyjny i prosty interfejs, łatwy w obsłudze, szczególnie dla sieci małych i średnich.	Bardziej rozbudowany i konfigurowalny, ale wymaga większej wiedzy i czasu na naukę.
Skalowalność	Dobrze sprawdza się w małych i średnich sieciach, może mieć ograniczenia przy bardzo dużych środowiskach.	Bardzo skalowalny, nadaje się do monitorowania tysięcy urządzeń, posiada architekturę rozproszoną.
Obsługa urządzeń	Skupiony głównie na urządzeniach sieciowych (Cisco, Juniper, HP itp.).	Obsługuje szeroki zakres urządzeń: serwery, aplikacje, maszyny wirtualne i sieci.
Funkcje alertowania	Podstawowe alerty, bardziej zaawansowane wymagają integracji z zewnętrznymi narzędziami.	Zaawansowane alerty i powiadomienia (email, SMS, push), rozbudowane opcje eskalacji.
Interfejs użytkownika	Webowy, prosty, z automatycznym mapowaniem sieci i wizualizacjami.	Webowy, z możliwością tworzenia spersonalizowanych dashboardów i raportów.
Model licencjonowania	Edycja Community darmowa, pełna wersja wymaga licencji komercyjnej.	Całkowicie open source, bezpłatny dostęp do wszystkich funkcji.
Wsparcie społeczności	Aktywna, ale mniejsza społeczność i mniej dostępnych wtyczek.	Duża i aktywna społeczność, bogata dokumentacja, liczne integracje i szablony.
Automatyczne wykrywanie	Obsługuje protokoły takie jak LLDP, CDP do automatycznego wykrywania urządzeń i mapowania sieci.	Posiada funkcję autowykrywania urządzeń i usług, wspiera monitoring agentowy i bezagentowy.
Zastosowanie	Głównie monitoring sieci i urządzeń sieciowych.	Kompleksowy monitoring infrastruktury IT: sieci, serwerów, aplikacji i usług.
Wydajność i architektura	Prosta architektura, mniej zasobożerna, ale mniej elastyczna w dużych środowiskach.	Wysoka wydajność dzięki modułowej architekturze, możliwość rozdzielenia funkcji na różne serwery.

Krótko o gamifikacji w nauczaniu programowania



Spotkanie projektowe FGPE.
Od lewej: Tomas Blažauskas, Ricardo Queirós, Rytis Maskeliūnas, Jakub Swacha, Sokol Kosta, Raffaele Montella, Justyna Szydłowska-Samsel, Robertas Damaševičius, Varun Gupta.

Fotografia: Michał Gracel, licencja CC

Gamifikacja polega na zorientowanym na użytkownika zastosowaniu elementów gier, mechaniki gier, projektów gier lub myślenia typowego dla gier w kontekstach nie będących grami w celu zaangażowania, motywowania, zmiany zachowania, rozwiązywania problemów, ułatwiania osiągnięcia celów, uczynienia zadań bardziej interesującymi¹.



Jakub Swacha

Autor jest kierownikiem Katedry Informatyki w Zarządzaniu na Uniwersytecie Szczecińskim. Od ponad 20 lat zajmuje się nauczaniem programowania, a od ponad 10 lat stara się korzystać w tym celu z dobrodziejstw gamifikacji. Jest pomysłodawcą i współtwórcą otwartoźródłowej platformy FGPE, łączącej automatyczną ewaluację rozwiązań zadań programistycznych z w pełni konfigurowalną warstwą gamifikacji. Obecnie kieruje realizowanym wraz z partnerami z Danii, Litwy, Portugalii i Włoch projektem FGPE++, którego głównym celem jest umożliwienie korzystania z platformy w dużej skali nauczania.



¹ Źródło: Andrzej Marczewski (2014). *Defining gamification – what do people really think?*.
<http://www.gamified.uk/2014/04/16/defining-gamification-people-really-think>

Przez marketingowców nazywana grywalizacją, w rzeczywistości obejmuje nie tylko aspekty rywalizacyjne, lecz także współpracę i wsparcie w samodzielnym wyznaczaniu i osiąganiu celów. Choć liczba elementów gier nadających się do wykorzystania poza samymi grami jest długa, kluczowe z nich to wyzwanie (zadanie postawione do wykonania, najczęściej z wyznaczonym terminem, często łączone w łańcuchy nazywane misjami) oraz nagroda – najczęściej w postaci punktów, odznak (łączących symbol graficzny z krótkim opisem) i rankingów porządkujących graczy (bo tak zwykło się nazywać użytkowników systemów zgamifikowanych) według klucza punktów lub innych osiągnięć. Inne elementy gier, po które często sięgają projektanci gamifikacji, to: awatar (wizualizujący gracza), narracja (mogąca nadawać nawet rutynowym czynnościom większe znaczenie), poziomy (ukazujące postępowanie dokonane przez gracza) i treści do odkrycia i/lub odblokowania (w miarę dokonywania postępu).

Siła motywacyjna gamifikacji bywa tłumaczona na wiele sposobów. Najczęściej, bazując na teorii samookreślenia Richarda M. Ryana i Edwarda Deciego, wskazuje się, że pozwala ona zaadresować trzy podstawowe rodzaje wewnętrznych potrzeb psychologicznych:

- kompetencji – kończąc kolejne wyzwania, gracz zyskuje poczucie skuteczności i sukcesu w swoim działaniu;
- autonomii – gracz ma poczucie wolności w przyjęciu wyzwania i sposobie jego wykonania;
- więzi społecznych – nie tylko współpraca, lecz także rywalizacja rodzą w graczach poczucie przynależności do społeczności użytkowników danego systemu zgamifikowanego (niekiedy elity tej społeczności), ta pierwsza – także do pewnej węższej grupy osób (bywa, że sformalizowanej w systemie w postaci zespołu lub gildii).

Gamifikacja w nauczaniu programowania

Tak jak wraz z pojawieniem się gier komputerowych szybko pojawiły się próby ich wykorzystania w nauczaniu (niekiedy nader skuteczne), tak też i od początków gamifikacji jednym z podstawowych pól jej wdrażania stała się edukacja. Z pewnością pomaga w tym łatwość zastosowania gamifikacji, zgodnie z teorią uczenia się przez doświadczenie amerykańskiego teoretyka nauczania Davida A. Kolba, w fazach konkretnego doświadczenia (przeżycia związanego z wykonywaniem wyzwania) i aktywnego eksperymentowania (sprawdzania nowo nabytych kompeten-

cji w praktyce), jak też łatwość (bazująca na teorii obciążenia poznawczego Johna Swellera) wyrabiania schematów u uczących się poprzez ich motywowanie do wielokrotnego wykonywania tych samych czynności. Gamifikacja jest także spójna z konstruktywistyczną teorią uczenia się poprzez m.in. aktywny udział uczniów w zdobywaniu wiedzy, uczenie się w zespole, spiralne podejście do nauczania (zamiast progresji liniowej), uczenie się poprzez eksplorację, rosnący poziom trudności zajęć czy też świadomość celów nauki.

Istnieje kilka powodów, dla których zastosowanie gamifikacji jest szczególnie przydatne w przypadku nauczania programowania:

- trudność nauki programowania wymagająca wielu ćwiczeń praktycznych (do wykonywania których gamifikacja może dostarczyć odpowiedniej zachęty);
- postrzeganie nauki programowania w jej tradycyjnym wydaniu jako żmudnej i nużącej (tu gamifikacja może wprowadzić elementy zabawy i zaciekawienia);
- niemal nieodłączne wykorzystanie komputerów w nauczaniu programowania (wystarczy zatem dodać warstwę oprogramowania implementującą gamifikację, co nie byłoby takie proste w przypadku nauki bez użycia komputerów);
- powszechne wykorzystanie w nauczaniu programowania automatycznego oceniania zgłaszanych przez uczniów rozwiązań (co stanowi dogodny punkt do implementacji gamifikacji i wzbogacania przez nią informacji zwrotnej dla uczniów).

Jako prostą formę gamifikacji nauki programowania można wskazać „sędziów online”, takich jak Polski SPOJ². Jednak implementują one zwykle bardzo wąski zestaw elementów (wyzwania, punkty, rankingi), nie wykorzystując pełnego potencjału gamifikacji na tym polu. Znacznie szerzej (pod względem aspektów społecznościowych i/lub narracyjnych) implementują gamifikację platformy do nauki programowania online, takie jak Code Avengers³, CodeEasy⁴ czy CodeWars⁵. Są to platformy zamknięte, które

² Sphere Online Judge. Polski SPOJ. <https://pl.spoj.com/>

³ Code Avengers. <https://www.codeavengers.com/>

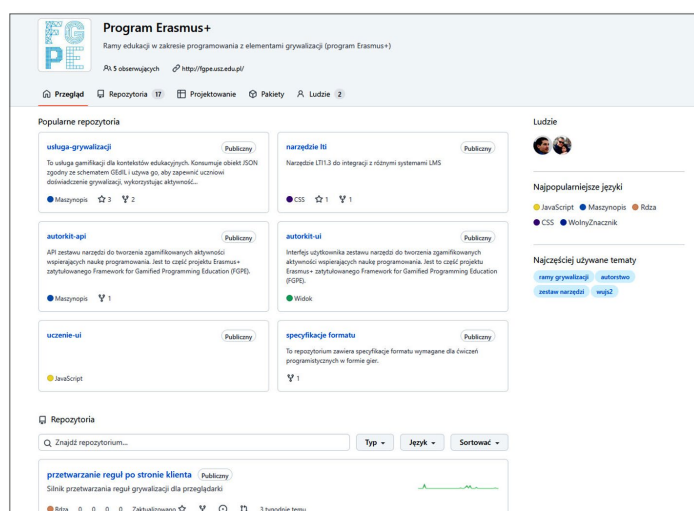
⁴ CodeEasy. <https://codeeasy.io/>

⁵ CodeWars. <https://www.codewars.com/>

nauczyciel programowania może wykorzystać na prowadzonych przez siebie zajęciach lub nie, nie może jednak w łatwy sposób dostosować zakresu treściowego i schematu reguł gamifikacji do swoich specyficznych potrzeb. Wolną od takich ograniczeń jest platforma FGPE, pozwalająca nauczycielowi na samodzielny dobór i uporządkowanie zarówno zadań, jak i reguł gamifikacji.

Platforma FGPE

Platforma FGPE (*Framework for Gamified Programming Education*) rozwijana jest od 2019 r. przez pięć europejskich instytucji edukacyjnych (Uniwersytet Szczeciński, INESC TEC w Porto, Uniwersytet Parthenope w Neapolu, Uniwersytet Aalborg w Kopenhadze oraz Politechnikę w Kownie) z dofinansowaniem ze środków Unii Europejskiej w ramach programu Erasmus+. Cała platforma (oprogramowanie wraz z zestawem ponad 1000 ćwiczeń programistycznych) dostępna jest bezpłatnie na licencji otwartej⁶.

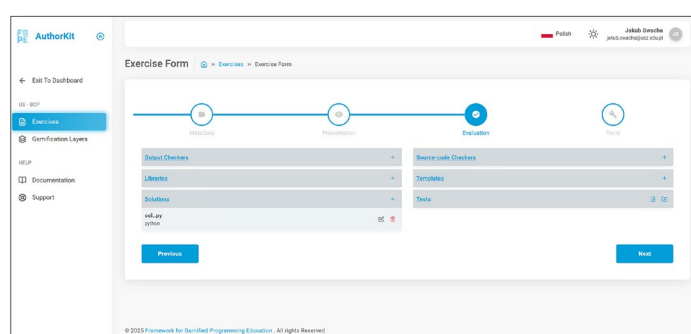


Źródło: <https://github.com/FGPE-Erasmus/>

Platforma FGPE obejmuje: ustandaryzowany zestaw siedmiu typów zadań programistycznych i kilkunastu elementów gamifikacji do wykorzystania, formaty danych (ćwiczeń i schematów gamifikacji), interaktywną platformę do nauki programowania online dla uczniów i studentów wraz z panelem nauczyciela (FGPE PLE), a także edytor zgamifikowanych zadań programistycznych (AuthorKit).

FGPE PLE jako aplikacja PWA może być instalowana na urządzeniach mobilnych i poprzez interfejs LTI – wymieniać się danymi z oprogramowaniem klasy LMS, pozwalając np. na osadzanie zgamifikowanych zadań programistycznych w kursach udostępnianych w popularnym systemie Moodle.

Dotychczasowa wersja platformy umożliwia zarówno testowe wykonywanie kodu nadsyłanych rozwiązań (poprzez zapewniający *sandbox* i mechanizmy ewaluacji program Mooshak), jak i przetwarzanie reguł gamifikacji (poprzez opracowany w tym celu web service oparty na GraphQL) po stronie serwera.



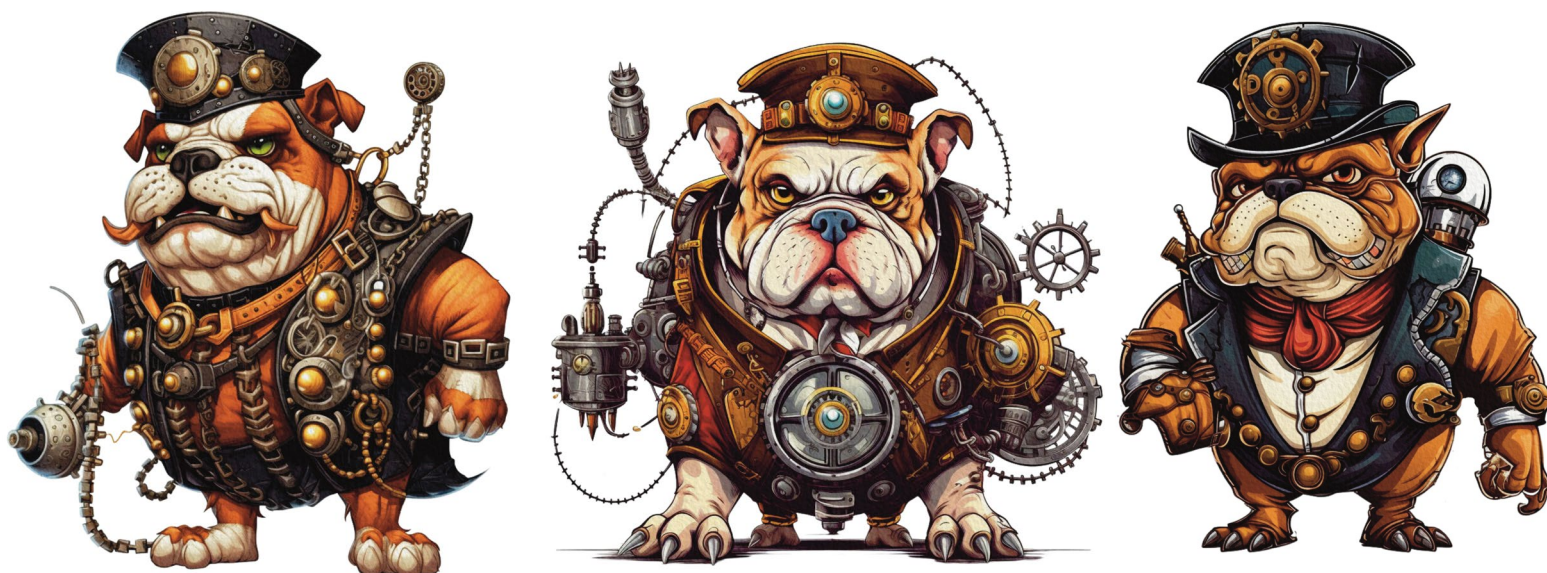
Zrzut ekranu z edytora zadań FGPE

Obecnie, w ramach projektu FGPE++⁷, trwają prace nad ukończeniem i udostępnieniem lekkiej wersji platformy, w której testowanie i ewaluacja kodu uczniów (obecnie możliwa już dla języków JavaScript, Python i C++) oraz przetwarzanie reguł gamifikacji wykonywane będzie po stronie klienta, w środowisku przeglądarki internetowej. Choć jest to rozwiązanie mniej odporne na manipulację (co w przypadku platformy ukierunkowanej na samodzielną naukę, a nie prowadzenie konkursów programistycznych nie stanowi wielkiego problemu), znacząco zmniejsza wymagania dotyczące serwera w przypadku udostępnienia platformy dużej liczbie użytkowników, a także pozwala uczniom na kontynuowanie nauki nawet przy dłuższym braku połączenia z serwerem. W ramach projektu FGPE++ edytor AuthorKit wzbogacono również o interfejs OpenAI API, co ułatwia nauczycielom szybkie generowanie dużej liczby zadań programistycznych na wybrany temat. Rozważanym na przyszłość kierunkiem rozwoju platformy jest dodanie funkcji wykrywania rozwiązań wygenerowanych przez AI.

⁶ Adres głównego repozytorium: <https://github.com/FGPE-Erasmus/>

⁷ Projekt FGPE++ Gamified Programming Learning at Scale (2023-1-PL01-KA220-HED-000164696) jest dofinansowany ze środków Unii Europejskiej. Więcej informacji pod adresem: <https://fgpeplus2.usz.edu.pl/>

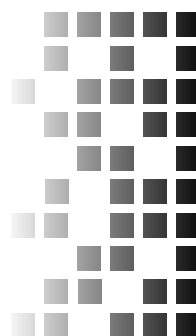
Rozśmiesz mnie, SI



Nareszcie. Nadchodzą czasy, w których większość ludzi parających się teoretycznie satyrą i humorem dowie się, dlaczego dowcipy śmieszą. Nie proście o to satyryków, ci protestują – i słusznie – świadomi, że tłumaczenie, dlaczego żart jest śmieszny, zabija żart, za to ośmiesza autora¹.

Już za moment wystarczy zapytać SI, a wyjaśnienie pojawi się natychmiast – w dodatku opatrzone odpowiednimi przykładami, gotowymi do wykorzystania na estradzie. A jeśli ktoś nie ma ambicji rozśmieszania tłumów, może zadowoląć się występami na imieninach wujka.

Błąd strach padł na twórców, gdy wszyscy zyskaliśmy dostęp do chatbotów z openAI i przekonaliśmy się, że nie trzeba mieć talentu (ani szlifować przez długie lata warsztatu), bo SI wygeneruje tekst w dowolnym stylu, wyszuka potrzebne wiadomości, a jeśli czegoś nie wie – to sobie wymyśli. Stworzy obrazek (szereg obrazków, których w końcu zadowoli autora promptów). Wszystko w czasie krótszym niż zrobienie kawy w automacie (nawet w automacie z internetu rzeczy, który, bazując na SI, sam dopasuje napój do



Izabela Mikrut

oświeceniowiec (od piętnastu lat), satyryczka (od dwudziestu lat), autorka bajek (od dwudziestu pięciu lat), badaczka humoru (od zawsze). Zajmuje się tym, co ją uszczęśliwia.

¹ J. Minkiewicz: *Bilans osobisty*, Warszawa 2001.

preferencji właściciela). Wydawało się, że cały twórczy świat został podbity przez LLM-y (*Large Language Models*). Cały?

Nie do końca. Satyra się broni, może dlatego, że bliżej jej do nauk ścisłych niż do szeroko pojętej humanistyki – bazuje bowiem na precyzji i logice lub na negacji jej zasad. Próby uchwycenia istoty satyry były w historii liczne, a te mniej udane wzbudzały śmiech nie mniejszy niż sama satyra. Parę propozycji trzeba dzisiaj odrzucić, jeśli zależy nam na jakości. Na śmietnik historii przejdzie za chwilę Bachtin² ze swoim spostrzeżeniem, że śmieszy to, co przyziemne i niskie, nie sprawdzi się niepoprawny politycznie Bergson, który twierdzi, że śmiech polega na dokuczaniu nowicjuszom³.

Na potrzeby tego niedługiego tekstu przyjmijmy, że żart, satyra, dowcip to każdy utwór, który nas rozśmieszy. Humor jest wprawdzie matematyczny do bólu, ale z przepisem na żart jest podobnie jak z przepisem na sernik babci. My będziemy jeździć po ser z mleka od szczęśliwych krów, mieszać masę drewnianą łyżką tylko w prawo o wschodzie księżycy w trzeci wtorek parzystego miesiąca i odważać składniki na wadze aptekarskiej. Babcia doda wszystkiego na oko, a poproszona o radę zaprosi na gotowy, idealny wypiek.

Komizm to zjawisko subiektywne⁴. Nie dość, że źle przenosi się między narodami, nie dość, że podlega modom (pamiętacie boom na żarty z chorego Jasia w latach 90. XX w.?), to jeszcze w dużej mierze zależy od indywidualnych upodobań, poziomu wiedzy, nastroju i bagażu przeżyć. Ba, nawet od środowiska, w jakim będzie funkcjonować – inaczej brzmi żart na wielkiej scenie, inaczej w internetowych memach. Czy zatem możliwe jest, że SI zacznie rozśmieszać nie za sprawą żartów wybieranych z zestawu istniejących już dowcipów, a własnymi pomysłami?

Powrót do korzeni

Na razie najbardziej dostępną formą tworzenia żartów przez LLM-y jest rozbijanie struktur frazeologicznych i powrót do dosłowności. Jeśli sztuczna inteligencja nie dojrzy drugiego dna (lub go nie zrozumie) a przypomni pierwsze skojarzenia – wyrzuczone ze zbiorowej świadomości przez skostnienie struktur znaczeniowych – odniesie sukces. Ten rodzaj żartu w wykonaniu SI najlepiej sprawdza się w wersji graficznej. Grafiki nie wymagają precyzyjnych ustaleń formalnotekstowych. Słowem – żartów obrazkowych właściwie nie da się zepsuć, przynajmniej jeśli bazują na dosłownym odczytywaniu przeniósni.

” Poproszony o wymyślenie dla mnie żartu sztucznieinteligentny mechanizm „wymyślił”, że przyniesie na spotkanie drabinę, żeby przenieść rozmowę na wyższy poziom.

Humor bazuje na zaskoczeniu. Żart działa jako – w miarę – uniwersalny (dla określonej społeczności, bo śmiech nie znosi samotności) pod dwoma warunkami. Po pierwsze – musi być doskonale znany grupie docelowej, ale nie hermetyczny, rozumiały również dla postronnych obserwatorów. Po drugie – znaczeniowo i tematycznie musi kierować uwagę w nieoczywistą stronę. Część wspólna tych motywów tworzy nową wartość. Bez tego nie ma mowy o spójności i o wewnętrznej logice, a to właśnie wewnętrzna logika jest bezpośrednio odpowiedzialna za zaskoczenie. Zaskoczenie gotowe, przepis na śmiech – również.

Kiedy już wiadomo, z jakich składników lepi się żart, trzeba jeszcze popracować nad proporcjami. Istotne są zarówno sposób podania puenty, jak i jej miejsce w opowieści. Nieprzypadkowo rynek stand-upu wypracował sobie ideę testowania nowych programów, a sami standuperzy potrafią godzinami opowiadać o szlifowaniu swoich „bitów” w zależności od wywoływanych reakcji (lub, co bardziej bolesne, ich braku).

Cyelowanie żartów przez LLM-y polega na razie na prostych zmianach stylu. Marzącym o karierze satyrykom łatwiej samodzielnie dośmieszyć żart, niż liczyć na wsparcie sztucznej inteligencji. Eksploatowane nadmiernie „opowiedz to inaczej” uniemożliwi autorom promptów właściwą ocenę efektu (wiedzą o tym na przykład aktorzy i reżyserzy sztuk komediowych, którzy w pewnym momencie, na etapie przedpremierowych prób, podważają sens najlepszych nawet żartów scenicznych). Nie chodzi tu o „inaczej”, chodzi tu o „dokładniej”, ale to już wymyka się standaryzacji, bo zależy między innymi od przyjętej strategii interpretacyjnej (dobry komik ze słabego żartu może zrobić perłę). Z kolei jeśli twórca (gospodarz dojący SI w tym wypadku) wie, co trzeba zrobić, żeby uśmieszyć żart SI, może pokonać lenistwo i samodzielnie wprowadzić zmianę i tym samym wyjść poza ramy tego szkicu.

W erze internetu łatwo sprawdzić oryginalność pomysłu. Zmora autorów, zwłaszcza tych co bardziej ambitnych (lub

² M. Bachtin: *Twórczość Franciszka Rabelais'a go a kultura ludowa średniowiecza i renesansu*, Kraków 1975.

³ „Śmiech jest tym środkiem, po który społeczeństwo sięga, żeby dokuczyć nowicjuszom, środkiem zawsze jakoś upokarzającym tego, kto jest jego przedmiotem”. W: H. Bergson: *Śmiech. Esej o komizmie*, Kraków 1977, s. 170. Zob. też M. Gołaszewska: *Śmieszność i komizm*, Wrocław – Warszawa – Kraków – Gdańsk – Łódź 1987.

⁴ Por. W. Chłopicki: *O humorze poważnie*, Kraków 1995.

tych, którzy z racji popularności nie mogą sobie pozwalać na wpadki), jest wątpliwość „czy to na pewno moje”.

Nie zagłębiając się w różnice między inspiracjami i plagiatami, należy przypomnieć, że LLM-y na razie nie dostrzegają takich „niuansów”: swobodnie czerpią z całej skarbnicy istniejących utworów, więc ryzyko zaczerpnięcia czyjejś idei wzrasta. Oskarżenie o nieoryginalność może być dla komika zabójcze (wyjątkiem w ostatniej dekadzie stali się twórcy kabaretowi, którym wyczerpały się krynice pomysłów na skecze: długie mentalne brody satyryków przenoszą się na długie brody żartów, nic dziwnego, że od lat daje się zaobserwować stały odpływ fanów kabaretu).

Kilka zasad

SI można zaszczyścić jeszcze jeden mechanizm komizmotwórczy, w dodatku z efektem lepszym niż u wielu samodzielnych ludzkich artystów. To komizm rymu⁵. Obecnie niewielu twórców przejmuje się formą – co owocuje wysypem grafomańskich koszmarek bazujących na rymach gramatycznych. Tymczasem tworzenie satyry rymowanej także cechuje się wewnętrzną logiką i może być swobodnie przenoszone na grunt umiejętności nawet niewyćwiczonych LLM-ów. Wystarczy przyswoić sobie trzy podstawowe zasady.

Po pierwsze: satyra ceni sobie rymy dokładne. Nie będzie tu powtórki ze szkolnych lekcji, skupiamy się na praktyce, a nie na budowaniu nieżyciowych teorii: rym dokładny oznacza identyczność wszystkiego od sylaby akcentowanej do końca klauzuli wersu. Kto potrafi i chce odróżniać niuansy wygłosu, może zaryzykować i w jednym ze słów wprowadzić modyfikacje, jednak opracowanie tego dla LLM-ów będzie już wiązało się z większym stopniem skomplikowania bez obietnicy powodzenia: trzeba mieć wyczułony na współbrzmienia słuch, żeby sobie poradzić z oceną efektu. Prościej rzecz ujmując: jeśli dwie ostatnie samogłoski i spółgłoska między nimi (lub grupa spółgłosek między nimi) są identyczne, otwiera się droga do sukcesu. Tu baza staje się coś, co istnieje od dawna, czyli słownik *a tergo*.

Po drugie – z tego zestawu trzeba koniecznie wykluczyć pary z rymów gramatycznych. Rymy gramatyczne biorą się z końcówek dodawanych do trzonu wyrazu – tych elementów, które dodawane są zawsze w konkretnym przypadku albo w osobie podczas odmiany. Końcówki fleksyjne tworzą rymy w nieskończoność: musiała – chciała – leciała – pisała – i tak dalej; albo: czerwonego – zielonego – nijakiego – smacznego – wesołego. Problem w tym (czego do świadomości nie dopuszcza dzisiaj wielu autorów książeczek dla dzieci), nie ma w tym finezji ani żadnego wysiłku, cały splendor spływa na gramatykę.

Kiedy wykluczy się rymy gramatyczne (przez złośliwych zwane też częstochowskimi, ale nie będziemy tu wyzwać międzymiastowych konfliktów), trzeba jeszcze zastosować trzecią zasadę. Dotyczy ona maksymalnego możliwego rozsunienia pól znaczeniowych. Im mniejsze szanse mają nasze słowa z pary rymowej na zetknięcie się ze sobą w zwykłym życiu (w zwykłym u-życiu), tym większy śmiech mogą wyzwolić. Oczywiście pod warunkiem, że niosą ze sobą treść, która będzie kontrastowa, ale w jakiś sposób sensowna i logiczna; jest to warunek, którego braku nie wynagrodzi najlepsza nawet forma. Chyba że ktoś postanawia łamać zasady i przejść w komizm absurdu – ale wtedy przepisy na żart nie są mu potrzebne, wystarczy mówić byle co, byle było bez sensu (nawet przypadkowego)⁶.

Kiedy humor przestanie mieć tajemnice, a przepisy dotyczące żartów nasz chatbot będzie już odważnie stosować, pojawi się jeszcze jeden składnik, wywracający do góry nogami dotychczasowe ustalenia: odchodzenie od rutyny. Każdy pomysł powtarzany do znudzenia w końcu zamiast śmiechu wywoła – co zabawne – nudę właśnie. Wtedy trzeba będzie odwołać się do kolejnych chwytów, które pozwolą na modyfikowanie promptów i na wprowadzanie nowych wskazówek do budowania dowcipów. Dzięki temu roboty nie zabraknie ani satyrykom, ani tym, którzy będą próbowali wytrenować LLM-y do tworzenia programów kabaretowych. Na pocieszenie warto przypomnieć, że w publicznych wystąpieniach najłabszy żart da się uratować, a najlepszy położyć – wszystko zależy od warsztatu tego, kto staje się nośnikiem komizmu. Charakter, umiejętność tworzenia scenicznej osobowości, kontakt z publicznością – to wszystko zjawiska, które na razie pozostaną poza zasięgiem SI, przynajmniej dopóki w światło reflektorów nie zaczną wchodzić androidy. Ale wtedy już wszyscy będziemy musieli śmiać się z żartów o elektrycznych owcach.

⁵ Kto potrzebuje wskazówek mocno rozbudowanych, chociaż nie do końca dostosowanych do komizmu jako takiego, może sięgnąć do książki D. Buttler: *Polski dowcip językowy*, Warszawa 1974. Znajduje się tam cały rozdział poświęcony komizmowi rymu, jednak rozdział teoretyzujący i nie do przenoszenia bezpośrednio na praktykę w dzisiejszych warunkach „rynkowych”, sądząc po stanie rynku wydawniczego – rozdział kompletnie ignorowany przez ogół.

⁶ Tu ostrzega Stanisław Barańczak, że „nonsens nie jest bynajmniej naturalnym żywiołem satyry, a nawet jest jej zasadniczo obcy”, warto posłuchać, chociaż absurd śmiesz. W: S. Barańczak: *Pegaz zdębiał. Prywatna teoria gatunków*, Londyn 1995.



Kilka myśli o sztucznej inteligencji

Paweł Gburzyński, Wiktor Rzeczkowski,
Janusz Zalewski

Warszawska Firma Wydawnicza (WFW), Warszawa 2025

„Kilka myśli...” to zbiór esejów autorstwa trzech znamienitych „ekspatów” polskiej informatyki. Dwóch z nich – Pawła Gburzyńskiego i Janusza Zalewskiego – gościliśmy już na łamach „Domeny” i to nie raz. Paweł Gburzyński opisywał swoją przygodę z pomiarami obciążenia serwera (Domena 3-4/2024), Janusz Zalewski wracał do oryginalnego znaczenia terminu „haker” (1/2023), pisał o tym, że sztuka programowania to nie wklepywanie kodu (2/2023) i przybliżał zapomnianą postać Christophera Stracheya (2/2024). Publikowaliśmy też jego osobiste wspomnienia związane z PDP-11 (1/2025), które w wersji oryginalnej ukazały się w 1997 r. w „Digital Forum”, kwartalniku wydawanym przez Digital Equipment Polska.

Dr hab. Paweł Gburzyński ukończył studia na Wydziale Matematyki, Informatyki i Mechaniki UW, w 1982 r. obronił tam doktorat, a potem wyemigrował do Kanady, gdzie wykładał na uniwersytetach w Guelph, Edmonton i Vancouver. Na swoim koncie ma ponad 200 publikacji, w tym dwie prace wydane w prestiżowych wydawnictwach naukowych Prentice Hall (1995) i Springer (2019). Do Polski wrócił w 2010 r., obecnie jest profesorem na Wydziale Informatyki, Grafiki i Architektury Akademii Finansów i Biznesu Vistula. Obok działalności naukowej i dydaktycznej gra na gitarze basowej w ciechanowskim zespole Atle Blues Band. Na tytuł swojego esaju wybrał przewrotne pytanie:

Czy sztuczna inteligencja jest prawdziwa?

We wstępie wyjaśnia swój cel: pomoc czytelnikom – niezależnie od ich przygotowania matematycznego czy technicznego

– w rozgraniczeniu, co w powszechnie dostępnych informacjach o sztucznej inteligencji jest rzeczywistością, a co tylko mistyką. Nawiązując do alchemii i prób stworzenia homunkulusa o nadludzkiej inteligencji, podkreśla, że choć mechanizmy SI są skomplikowane i wymagające zaawansowanej wiedzy do pełnego ich zrozumienia, to jednak nie są efektami mistyki, lecz starannie zaplanowanej budowy algorytmów.

Przegląd rozwiązań, które doprowadziły do dzisiejszego stanu tej dziedziny, rozpoczyna od odśrodkowego regulatora maszyny parowej – klasycznego przykładu „inteligencji” automatyki. Analizując cele, jakie przyświecały Turingowi w sformułowaniu jego słynnego testu, przypomina historię studenckiego systemu konwersacyjnego „Marysia”, który emulował sprzedawczynię w sklepie w czasach gospodarki głębokiego niedoboru. Uwagi na temat mechanizmów przekładu, nie tylko maszynowego, lecz także realizowanego przez człowieka, poprzedzają rozważania

na temat modeli językowych i ich działania. Przypominając przesłanki przejścia z modeli statystycznych do sieci neuronowych, w dalszej części eseju autor omawia dyskusję dotyczące samoświadomości (lub jej braku) w kolejnych rozwiązaniach bazujących na sieciach neuronowych. Sięga przy tym nie tylko do dzieł filozofów i teoretyków informatyki, lecz także do autorów fantastyki – ze Stanisławem Lemem na czele. Warto przeczytać ten esej, żeby poznać odpowiedź postawione w tytule pytanie.

Rola danych w sztucznej inteligencji

Dr inż. Wiktor Rzeczkowski po studiach na Wydziale Elektroniki Politechniki Warszawskiej pracował w Instytucie Podstaw Informatyki PAN, gdzie w 1986 r. obronił pracę doktorską wydaną w 1987 r. przez PWN. Wraz z Januszem Zalewskim był członkiem kolegium redakcyjnego miesięcznika „Informatyka”. Od 1989 r. był profesorem wizytującym na State University of New York, potem wykładał na McMaster University w Hamilton w Kanadzie. Początkowo zajmował się naukowo i dydaktycznie bazami danych, później różnymi zagadnieniami zastosowań informatyki. Autor i współautor licznych publikacji naukowych uniwersytetu McMaster. Już jako emeryt uczestniczył w projekcie McMaster University – digitalizacji i prezentacji na otwartych licencjach 1500 map i 580 zdjęć lotniczych z teatrów I Wojny Światowej. Swoją esej zatytułowany **Rola danych w sztucznej inteligencji** rozpoczyna od rozważań, co nazywamy inteligencją, co to są inteligentne procesy lub czynności i co jest ich obiektami. Zwraca uwagę, że choć w przebiegu inteligentnych czynności wykonywanych przez człowieka mogą występować dane (i najczęściej występują, np. jako fakty), to jednak nie są one eksponowane w definicjach ludzkiej inteligencji, nie występują samodzielnie, ale wraz z obiektami, symbolami, pojęciami abstrakcyjnymi, celami, wspomnieniami i uczuciami, regułami.

Dane występują jako najprostszy podrodzaj obiektów inteligentnych procesów. Autor, przytaczając definicję słownikową – dane to „fakty i statystyki zebrane razem w celach informacyjnych lub analizy” – podkreśla, że zarówno w definicjach inteligencji ludzkiej, jak i w opisach rozwiązań sztucznej inteligencji wręcz nie widać danych – jakby rola ich była pomijalna. Zwraca też uwagę, że choć praktyczna rola danych w systemach SI jest już uświadamiana, to inne aspekty SI za tym nie nadążają. Traktowanie danych jako wzorców danych, a nie tylko „danych specyficznych, takich jakimi one są”, przyczyniło się do przejścia od reaktywnych systemów SI do systemów głęboko uczących się, w tym nawet stanowiących elementy „teorii umysłu”. Zdaniem autora przejście na kolejny, wyższy poziom rozwoju SI – poziom samoświadomości – tylko z użyciem wzorców danych nie jest jednak możliwe.

Autor formułuje warunek takiego przejścia. Zainteresowanym polecam lekturę jego eseju..

Sztuczna inteligencja i literatura

Dr inż. Janusz Zalewski również jest absolwentem Wydziału Elektroniki PW (1973), doktorat obronił na Wydziale Elektrycznym PW (1979). Do 1989 r. pracował w IJB w Warszawie i Świerku, zajmując się rozwiązaniami informatycznymi stosowanymi w eksperymentach z fizyki i chemii jądrowej. Pracę w tej dziedzinie kontynuował po wyjeździe w 1989 r. do USA, m.in. w projekcie Nadprzewodzącego Superakceleratora w Teksasie (miał mieć niemal 90 km obwodu i kosztować 12 mld USD, ale przedsięwzięcie zarzucono w 1993 r.) i w Lawrence Livermore National Laboratory. Uczył informatyki na uczelniach w Teksasie i na Florida Gulf Coast University. Po powrocie do kraju zamieszkał w Ciechanowie, obecnie jest profesorem na Wydziale Inżynierii i Ekonomii Państwowej Akademii Nauk Stosowanych im. Ignacego Mościckiego w Ciechanowie. Był inicjatorem i współredaktorem serwisu *Polish Contributions to Computing*, poświęconego polskim wynalazcom i konstruktorom maszyn matematycznych.

Jest współautorem monografii naukowych IEEE Computer Society Press (1995) i Nova Science Publishers (2002), oraz autorem zbioru opowiadań „Panienci” (WFW, Warszawa, 2020 i 2024). Tłumaczy też poezję i prozę bitników oraz amerykańskich poetów polskiego pochodzenia.

W zbiorze zamieścił trzy krótkie eseje o sztucznej inteligencji i literaturze. W pierwszym, o prowokacyjnym tytule „O wpływie sztucznej (pół)inteligencji na dzieło literackie”, zastanawia się m.in. nad implikacjami zastosowań SI do imitowania dzieł znanych autorów czy do oceny jakości tekstów. W eseju „Jak komputer przekształca się w pisarza” (będącym rozszerzoną wersją artykułu opublikowanego w czasopiśmie „Twórczość” nr 3/2024) omawia podejście do problematyki automatycznego generowania tekstów, zaprezentowane przez autorów pracy „Story Machines. How Computer Became Creative Writers”, podkreślając, że choć problematyka automatycznego generowania tekstów literackich jest na razie peryferyjnym kierunkiem literaturoznawstwa, to jednak ranga tego zagadnienia będzie szybko rosła.

Trzeci tekst (jego pierwotna wersja ukazała się w wydaniu 2/2024 „Domeny”) to przypomnienie Christophera Stracheya, współpracownika Alana Turinga, oraz jego artykułu pt. „The ‘Thinking’ Machines” z 1954 r. Publikację zamyka dodatek, w którym Janusz Zalewski opisuje swoje doświadczenia z użyciem narzędzi AI w nauczaniu algorytmów programowania – omawiając kolejno przygotowanie problemu, przeprowadzenie eksperymentu i percepcję studentów.

 Tomasz Kulisiewicz



Żegnamy profesora Mariana Adamskiego

26 maja 2025 r. zmarł prof. dr hab. inż. Marian Adamski, znany polski informatyk, wieloletni dyrektor Instytutu Informatyki i Elektroniki Uniwersytetu Zielonogórskiego.

Marian Andrzej Adamski urodził się 2 lutego 1946 r. w Damasławku w województwie wielkopolskim. Studiował automatykę na Wydziale Elektrycznym Politechniki Poznańskiej, gdzie w 1970 r. uzyskał tytuł magistra inżyniera elektryka. Następnie przez trzy lata pracował w Zjednoczonych Zakładach Urządzeń Jądrowych Polon w Poznaniu jako konstruktor urządzeń cyfrowych. Zagadnienia konstruowania takich urządzeń pozostały w centrum jego zainteresowań podczas całej kariery naukowej. W 1973 r. został asystentem w Wyższej Szkole Inżynierskiej im. Jurija Gagarina w Zielonej Górze (Wydział Elektryczny). Ośrodek ten, kilkakrotnie zmieniając nazwę i status, pozostanie głównym miejscem pracy Mariana Adamskiego przez większość jego życia.

W ciągu dwóch lat przyszły profesor napisał pracę doktorską „Synteza asynchronicznych układów sekwencyjnych z przerzutnikami o wejściu zegarowym” i w 1976 r. uzyskał stopień doktora nauk technicznych na prestiżowym Wydziale Automatyki i Informatyki Politechniki Śląskiej, po czym został adiunktem. W wydanej w 1990 r. przez Wyższą Szkołę Inżynierską monografię: „Projektowanie układów cyfrowych systematyczną metodą strukturalną”, przedstawił szczegółową koncepcję syntezy układów współbieżnego sterowania logicznego na podstawie specyfikacji, bazującej na interpretowanych sieciach Petriego.

Praca ta w bardzo znacznym stopniu określiła kierunek rozwoju zespołu naukowego, na czele którego z czasem stanął profesor Adamski. Na jej podstawie w 1991 r. uzyskał stopień doktora habilitowanego w specjalności „maszyny matematyczne” (dyscyplina Informatyka) na Wydziale Elektroniki Politechniki Warszawskiej. Warto też wspomnieć o napisanej wkrótce, wspólnie ze Zbigniewem Banaszakiem (późniejszym profesorem, twórcą szkoły naukowej) i Januszem Kusiem monografii „Sieci Petriego: modelowanie, sterowanie i synteza systemów dyskretnych”, wydanej przez WSI w 1993 r. Rozwijała ona szereg koncepcji przedstawionych w monografii habilitacyjnej i w znacznym stopniu wpłynęła na rozwój odpowiedniego kierunku naukowego w Polsce.

Lata 1993–1996 to portugalski okres w życiu profesora Adamskiego. Pracował on wówczas jako visiting professor w Universidade do Minho. W późniejszych latach profesor często ciepło wspominał Portugalię i zachował zawodowe i osobiste kontakty z przedstawicielami ośrodków naukowych tego słonecznego kraju.

W 1996 r. WSI została przekształcona w Politechnikę Zielonogórską, co oznaczało znacznie wyższy status szkoły. Po powrocie do Polski profesor Adamski dostał propozycję objęcia funkcji dyrektora Instytutu Informatyki i Elektroniki, któremu wcześniej szefował prof. Janusz Szajna, naukowiec i przedsiębiorca, jeden z założycieli znanej firmy ADB i wieloletni prezes ADB Polska. Po – jak wspominał – pewnych wahaniach profesor Adamski przyjął propozycję; od tego czasu Instytut Informatyki i Elektroniki jednoznacznie kojarzy się właśnie z Jego nazwiskiem.

W 2000 r. profesor Adamski przyjął mnie do pracy w swoim instytucie, gdzie miałem przyjemność pracować przez następne 15 lat. Już rok później uczelnię czekała radykalna transformacja – w wyniku połączenia Politechniki Zielonogórskiej i Wyższej Szkoły Pedagogicznej (gdzie Marian Adamski swojego czasu również pracował jako adiunkt) powstał Uniwersytet Zielonogórski. Wydział Elektryczny został przekształcony w Wydział Elektrotechniki, Informatyki i Telekomunikacji. W 2002 r. działalność naukowa Mariana Adamskiego została uhonorowana tytułem profesora.

Instytut Informatyki i Elektroniki pod kierownictwem profesora Adamskiego został ośrodkiem badawczym, w którym przede wszystkim były rozwijane tematy bliskie jego naukowemu zainteresowaniu, czyli związane z zagadnieniami formalnej specyfikacji, syntezy i analizy systemów i układów sterowania dyskretnego, w tym systemów czasu rzeczywistego oraz różnego rodzaju sieci Petriego (interpretowanych, hierarchicznych, czasowych, kolorowanych) jako modeli takich systemów i realizowanych przez nie algorytmów. Oczywiście nie tylko – w swoim instytucie profesor Adamski nie ograniczał inicjatywy pracowników, którzy zajmowali się również innymi tematami, na przykład bardziej klasyczną syntezą cyfrową na podstawie automatów skończonych (prof. Barkałow i jego zespół), projektowaniem urządzeń elektrotechnicznych (prof. Olencki) albo bazami danych.

Powstał zgrany i dynamiczny zespół, wielu z nas łączyły nie tylko stosunki zawodowe, lecz także przyjaźń.

Warto wspomnieć o ciekawej inicjatywie, zapoczątkowanej w 2004 r. przez prof. Adamskiego, dr. Zbigniewa Skowrońskiego i wielu innych pracowników Instytutu. Chodzi o konferencję KNWS „Informatyka: sztuka czy rzemiosło?”. KNWS to skrót od „Konferencja naukowa oraz warsztaty szkoleniowe”. Chodziło o połączenie elementów typowych dla konferencji z warsztatami skierowanymi na wiedzę i umiejętności potrzebne w pracy nauczyciela akademickiego, na przykład zarządzanie zespołem i współpracę między zespołami, albo tematy związane z poczuciem własnej wartości i innymi zagadnieniami psychologicznymi (takie warsztaty prowadził psycholog Krzysztof Jadcowski) lub emisją głosu (Bogumiłą Tarasiewicz). Ważnym elementem konferencji był Wieczór z Mistrzem – spotkanie z zaproszonym wybitnym naukowcem, który po wygłoszeniu wystąpienia odpowiadał na pytania. Pierwszym z Mistrzów – w 2005 r. – był profesor Ryszard Tadeusiewicz (AGH). W tym szacownym gronie znaleźli się między innymi profesor Maciej Sysło (Uniwersytet Wrocławski), profesor Ferdynand Wagner (Politechnika Śląska; prof. Wagner był promotorem pracy doktorskiej Mariana Adamskiego) oraz profesor Bernd Steinbach (TU Bergakademie Freiberg). Formuła konferencji okazała się skuteczna i popularna. KNWS była or-

ganizowana co roku przez ponad dekadę, po raz ostatni odbyła się w 2014 r.

Profesor Adamski przeszedł na emeryturę i przestał być dyrektorem instytutu w 2012 r. Jeszcze przez cztery lata prowadził zajęcia na Uniwersytecie. Instytut Informatyki i Elektroniki nie przetrwał długo po odejściu swojego wieloletniego kierownika. Już w 2015 r. został zlikwidowany jako odrębna jednostka, a pracownicy dołączyli do innych instytutów wydziału. Choć zespół założony przez profesora Adamskiego przestał istnieć jako całość, wielu jego członków rozwija zapoczątkowane tam badania (m.in. Remigiusz Wiśniewski niedawno uzyskał tytuł profesora, a Iwona Grobelna w zeszłym roku została dr hab. inż.).

Profesor Adamski był autorem i współautorem ponad 170 publikacji, w tym kilku monografii. Był wieloletnim członkiem Polskiego Towarzystwa Informatycznego. Wszyscy, którzy Go znali: współpracownicy i studenci, wspominają Profesora jako osobę sympatyczną, ciepłą i inteligentną. Takim pozostanie w naszej pamięci.



*Dr hab. inż. Andrzej Karatkiewicz,
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii
Biomedycznej (EAIIB) AGH, Kraków członek Oddziału
Małopolskiego PTI*



Wiesław Paluszyński
prezes PTI



Fot. Beata Soltyś

Człowiek (i) duma

Czytam w sieci: w Kanadzie na popularności zyskują szczotki klozetowe z podobizną prezydenta Trumpa. Jeden ze znajomych sprezentował ją swoim amerykańskim gościom. Pośmieli się, ale do domu nie zabrali, bo „za to można trafić do Guantanamo”. Myślałem, że to jeden z wielu teraz podobnych żartów.

Tymczasem ambasada USA wysłała komunikat, że jeśli staramy się o wjazd do USA, musimy upublicznić nasz profil w mediach społecznościowych. Oczywiście nie napisano, że musimy mieć taki profil, uznając widocznie, że w dzisiejszych czasach każdy go ma. Powinien być ogólnie dostępny, by służby USA nie męczyły się z nadto, szukając informacji o naszych prywatnych preferencjach. Nie wystarczy już przeglądanie profili i poczty na telefonach komórkowych. Do Stanów wjadą tylko ci, którzy kochają obecne władze i już. Ameryka zaczyna być Wielka. A że przy okazji służby wszystkich innych krajów też z tego skorzystają, to już administracji amerykańskiej nie obchodzi.

W końcu to nasz problem, nie musimy jechać do USA na konferencje, na spotkania naukowe, studiować na Harvardzie. Nie trzeba było popierać walki Ukrainy, zwalczać chińskiej inwigilacji technologicznej czy angażować się we wsparcie dla pokrzywdzonych przez przeróżne reżimy tego świata. Biorąc pod uwagę, że prawdziwi szpiegowie i terroryści mają pełną świadomość, czego na profilach nie należy zamieszczać (bo ich sponsorzy o to dbają), należy zadać pytanie – w kogo wymierzona jest ta akcja?

Ja pewnie po napisaniu tych słów do USA nie wjadę, ale dla mnie świat się nie zawali. Widziałem już wspaniałe parki narodowe, uczestniczyłem w wielu spotkaniach w Dolinie Krzemowej, poznałem amerykańską prowincję i nikt nie pytał mnie wówczas, czy lubię urzędującego prezydenta, a ja nie uczestniczyłem w dyskusjach o tym, czy polityka aktualnej administracji USA jest dla mnie ważna. Byłem w końcu gościem, podziwiałem otwartość ludzi i demokratyczne zwyczaje, a po okresie PRL-u było to duże przeżycie. Ale – jak widać – wszystko co dobre, musi mieć swój koniec.

Dziwi tylko brak refleksji nad tym, ile postęp naukowy w najlepszych uniwersytetach amerykańskich zawdzięcza niepokorności myśli i otwartości ludzi szukających nowych idei czy koncepcji w naukach ścisłych i humanistycznych. Nikt się nie zastanowił, dlaczego Stany były tak dobrym miejscem do tworzenia przełomowych technik, wynalazków, technologii. Tylko kwestia klimatu i pieniędzy, czy może jednak czegoś więcej? Może jestem naiwny i wcale nie chodzi o tępienie intelektualistów, tylko – jak w przypadku każdej władzy autorytarnej – o sprawne zarządzanie strachem. Nad Wisłą coś o tym wiemy...

Niejednokrotnie zalecałem, szczególnie młodym ludziom, ostrożność przy wpisach na profilach społecznościowych. W dawnych, dobrych czasach te wpisy wykorzystywali rekruterzy i pionierzy Zarządzania Kapitałem Ludzkim, jak to się teraz górnolotnie nazywa. Dziś zamachnęło się na nie obce państwo. Pomysł genialny w swej prostocie, umiejętnie wykorzystując algorytmy można tak zainfekować profile, że uda się poczynić oszczędności w amerykańskich wydziałach konsularnych skuteczniej od Muska.

Od lat prowadzimy dyskusję na temat etycznych aspektów wykorzystania technologii. Nowy impuls zyskała za sprawą rozwoju narzędzi bazujących na technikach sztucznej inteligencji. W Europie prawnicy i informatycy biedzą się nad implementacją AI Act w różnych obszarach życia gospodarczego i społecznego, a za oceanem najwyraźniej nikt nie zamierza przestrzegać jakichkolwiek zasad, nawet zwykłej przyzwoitości. Maksym Gorki (autor powiedzenia: człowiek to brzmi dumnie) pewno cieszył się w zaświatach, że nie dożył czasów profili społecznościowych...

Rozwój w ciemno



Michał Ogórek

satyryk i felietonista, od 1989 r. związany z „Gazetą Wyborczą”. Obecnie pisuje w „Angorze”. Autor wielu książek. Ostatnio wydał „Sto lat! Jak czciliśmy przywódców w ostatnim stuleciu”, o kulcie przywódców – od Piłsudskiego przez Bieruta i Gomułkę po braci Kaczyńskich.



Kiedy w Hiszpanii z Portugalią wszystko padło i się wyłączyło, najbardziej ciekawiła mnie reakcja sztucznej inteligencji. Zaistniał tu bowiem klasyczny przypadek, kiedy zatopionego w swoich myślach intelektualistę i naukowca ktoś nieoczekiwanie wali w mordę i spuszcza mu łomot, a on nie bardzo ma nawet czas zorientować się, co się dzieje. Gdyby dotyczyło to tylko odklejonych od rzeczywistości pięknoduchów! Ale obejmuje w równym stopniu fachowców od przestępczości ulicznej, jak i drutowania szczęki, którym ani ich wiedza, ani otrząskanie w temacie nic w takim przypadku nie pomogą.

Taka też była sytuacja sztucznej inteligencji podczas blackoutu. Znając rozwiązania i dysponując całą wiedzą ludzkości, również z zakresu postępowania w tych okresach historii, kiedy jeszcze w ogóle nie było prądu, jak i w tych, kiedy nie było go okresowo, zamilkła i z całym swym zapasem wiedzy wpadła w stupor i katatonię. To z kolei przypomina położenie mędrca, który został głuchoniemy i stracił jednocześnie obie ręce, więc nie może zdradzić niczego ani w mowie, ani na piśmie. Może ktoś z państwa uzna to porównanie za zbyt makabryczne, ale chyba nie sztuczna inteligencja, która została w tej inteligencji na czas blackoutu uwięziona. Dostyc to dla niej bolesna nauczka i brutalne pokazanie miejsca, takie uzależnienie od prymitywnego węgla czy gazu.

Czego się ta inteligencja z blackoutu nauczy, kiedy już dojdzie do siebie? Nie będą to jakieś konstruktywne wnioski. Już choćby tylko ze znanego jej na pewno „Faraona” Prusa wynika jasno, że nawet władcy starożytnego Egiptu z wyprzedzeniem wiedzieli, kiedy i dlaczego zapadnie nad ich krajem ciemność, a nawet potrafili to do swoich celów wykorzystywać. A władcy z XXI w. – zupełnie odwrotnie. Hiszpania została odłączona od energii elektrycznej nie tylko niespodziewanie, ale i z nieznanego nikomu przyczyny. Następnie przyczynę paraliżu energetycznego usunięto, dalej jej nie znając. Żeby coś naprawić, trzeba choć z grubsza wiedzieć, co się zepsuło, więc nielogiczność systemów naprawczych może sztucznej inteligencji nieźle namieszać w głowie.

Jak i to, że jesteśmy w trakcie operacji, podczas której w globalnej gospodarce kompulsywnie przechodzimy od systemów działających – które nas jednak z jakichś przyczyn przestały zadowalać – do rozwiązań, których jeszcze nie ma.

Kiedy wszystko zgasło, Hiszpania była właśnie po obwieszczeniu, że przechodzi na całkowite pozyskiwanie energii ze słońca i wiatru. Choć nikt tego nigdy nie sprawdził, nawet nie przemknęło im tam przez głowę, że to się może nie udać. To trochę tak, jakby przed wynalezieniem koła zacząć rozwijać motoryzację, licząc, że jakoś się potoczy.

Zależności pomiędzy dokonywaną niekontrolowaną transformacją energetyczną a niespodziewanym blackoutem nie udało się wykazać. Warto przypomnieć, że związku między aktem seksualnym a urodzeniem się po dziewięciu miesiącach dziecka też długo nie zauważono, ale w końcu go sobie uświadomiono, choć wydaje się bardziej odległy, mniej oczywisty i narzucający się. Więc może jeszcze wszystko przed nami.

Pierwsze kroki już wykonano. Prąd płynie lub nie (a przynajmniej powinien to robić) według jakiegoś fizycznego wzoru, który już opracowano. W czasach komputerów i sztucznej inteligencji jego przepływ (lub nie) można wypróbowywać dowolnie we wszystkich możliwych i niekończących się wariantach nie na Hiszpanii, ale w jakichś algorytmach teoretycznych. Jak na razie potwierdziło się jednak ponad wszelką wątpliwość tylko to, że prądy bywają błędne. Ale żeby wszystkie?

Naturalnie największą pułapką jest nawyk, że w momencie, kiedy brakuje prądu, w pierwszym odruchu wpisujemy w Google pytanie: „co robić, gdy nie ma prądu?”. Następnie: „co zrobić, kiedy nie można wpisać niczego do googla?”.

Dziadek wiedział, nie powiedział. Zupełnie jak sztuczna inteligencja.



The Digital Skills Standard

ECDL zmienia nazwę na ICDL

Nowe moduły: Workforce, Professional,
Insights, e-Citizen

Jesteśmy rekomendowani
do projektów UE

www.icdl.pl