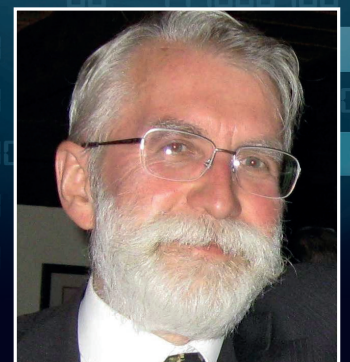


Oczy, które nie śpią

CYFROWY NADZÓR KULEJE

Jarosław Deminet

Jak skomplikować
prostą czynność



Jaszczurki za żelazną kurtyną

Spis treści

Temat numeru

4 Oczy, które nie śpią – *Karol Dominik Juszczyk*

Informatyka i antroposfera

9 Co pomyśli głowa – *Piotr Kościelniak*

13 Jak skomplikować prostą czynność cz. II – *Jarosław Deminet*

15 Bezpieczeństwo przede wszystkim – *Andrzej Gontarz*

Informatyka i bezpieczeństwo

19 Cyfrowy nadzór kuleje – *Joanna Karczewska*

Informatyka i wydarzenia

25 O matematyce w naukach technicznych po uroczystości w AGH
– *Marian Bubak*

Informatyka i kompetencje

26 Compliance by Design – prawo wbudowane w technologię
– *Karolina Wilamowska*

32 Potrzebujemy ekosystemu AI – rozmowa z *Patrycją Protasiewicz-Wróbel*

35 Subiektywny poradnik administratora cz. IV – *Adam Jurkiewicz*

Informatyka i regulacje

40 Hiperskalowe centra danych czekają na regulację
– *Mieczysław T. Starkowski*

Informatyka i historia

44 Prostowanie historii – rozmowa z *Jerzym S. Nowakiem*

47 Jaszczurki za żelazną kurtyną – *Tomasz Kulisiewicz*

Lektury obowiązkowe

53 My, programiści. Kronika koderów od Ady do AI – *Izabela Mikrut*

54 Quo vAldis. Andrzej Dragan – *Janusz Zalewski*

55 Na marginesie... – *Wiesław Paluszyński*

56 Z ukosa – *Michał Ogórek*



nr 4/2025

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,

gdy ukazywał się pierwszy nr „Domeny” (1/2022) rosyjskie czołgi mknęły na Kijów. Wszystko wydawało się tak irracjonalne, że wielu z nas przecierało oczy w nadziei, że ten przerażający obraz zniknie. Dziś wiemy, że to, niestety, stały mroczny element europejskiej i światowej geopolityki.

Wpisując się w ten smutny scenariusz przed czterema laty na okładce wyróżniliśmy artykuł o dronach, w najnowszym numerze „Domeny” z uwagą przyglądamy się technologii radarów z syntetyczną aperturą (SAR). *Timing* mamy niezły, bo bardzo niedawno firma ICEYE z powodzeniem umieściła na orbicie pierwszego polskiego satelitę wojskowego w ramach realizowanego przez Siły Zbrojne RP programu MikroSAR. Jest wiele powodów do zadowolenia, bo Polska zyskała własne zdolności obserwacji Ziemi z kosmosu i to w rekordowo krótkim czasie – od podpisania umowy do wyniesienia satelity minęło zaledwie 6 miesięcy. Na dokładkę ojcem sukcesu jest Polak – Rafał Modrzewski, który zdołał studencki projekt prowadzony na Uniwersytecie Aalto w Finlandii rozwinąć w potężną światową firmę – warto przeczytać tekst: „Oczy, które nie śpią”.

I tylko jedna wątpliwość uwiera, czy taki sukces byłby osiągalny na jakiegokolwiek polskiej uczelni? Temat braku ekosystemu dla rozwoju wybitnych naukowców, czy całych branż pojawia się w kilku publikacjach tego wydania. Patrycja Protasiewicz-Wróbel, prezeska Instytutu Cyfrowej Transformacji z rozmową z Agatą Cupriak diagnozuje problemy związane z wykorzystywaniem potencjału generatywnej AI w skali całej gospodarki. – „Potrzebujemy „tłumaczy”, którzy będą potrafili przekładać potrzeby biznesu na język nauki i odwrotnie, a także pomagać administracji w tworzeniu regulacji, które są zarówno skuteczne, jak i wspierające innowacje”.

Jeszcze dramatyczniej brzmi apel Prezesa PTI: „Nadal nie doceniamy zasadniczej roli, jaką wykształcony człowiek pełni w rozwoju przełomowych technologii. Nie wystarczy wydawać miliony na centra danych i budowę komputerów kwantowych. Myślę, że najwyższy czas się opamiętać”.

Opamiętywanie się nie jest, niestety, naszą mocną stroną. – „Nauka jest rezygnacją z rozmaitych absolutów: z absolutnej przestrzeni, z absolutnego czasu i absolutnej, to znaczy wiecznotrwałej, duszy, z absolutnego, bo przez Boga stworzonego, ciała. Takich umowności, które bierzecie za rzeczy realne, od niczego niezawisłe, jest więcej” – wyjaśniał pilotowi Pirxowi android Burns. Może w Lemie jest jakaś nadzieja, życzę jej Państwu jak najwięcej na Święta i Nowy Rok

Anna Książ
redaktor naczelna



Źródło: <https://hub.landofitmasters.pl/pl/polski-startup-kosmiczny-iceye-pomaga-ukrainie>

Ta historia jest najlepszym przykładem, jak połączenie wizji, odwagi i sprzyjających zmian technologicznych może przynieść globalny sukces w branży kosmicznej. W zaledwie dekadę firma ICEYE ze studenckiego projektu na Uniwersytecie Aalto w Finlandii zyskała status jednorożca wycenianego na ponad miliard dolarów. Kluczem do sukcesu była miniaturyzacja technologii radarów z syntetyczną aperturą (SAR) oraz rewolucja w możliwościach obliczeniowych i analitycznych. Dane satelitarne stały się łatwiejsze do wykorzystania i bardziej wartościowe dla klientów z całego świata.



Karol Dominik Juszczyk

Advisor to the management board Vertigo Global oraz ekspert w zakresie systemów bezzałogowych, geoinformacji i wykorzystania danych obrazowych. Absolwent geodezji z fotogrametrią oraz kierunków zarządczych na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim i Politechnice Warszawskiej. Doświadczenie zdobywał m.in. jako R&D director w Robokopter sp. z o.o. oraz jako emerging technologies expert w CNBOP-PIB (instytut MSWiA), współpracując przy projektach infrastrukturalnych dla ENEA, Tauron, PSE i PERN. Jako ekspert narodowy reprezentował Polskę przy Komisji Europejskiej w obszarze RPAS, współtworzył raporty i metodyki dla administracji publicznej oraz sektora bezpieczeństwa i energetyki.



Grupa studentów Uniwersytetu Aalto, w tym Polak Rafał Modrzewski i Fin Pekka Laurila, zaangażowała się w projekt Aalto-1 (fiński projekt kosmiczny, którego celem było zbudowanie i wystrzelenie pierwszego fińskiego satelity) oraz w kurs przedsię-

biorczości współorganizowany przez Stanford Technology Ventures Program. Chodziło o skuteczną metodę monitorowania ruchów lodu w Arktyce. Nazwa ICEYE (od *ice* i *eye*) miała kojarzyć się z obserwacją zamrzniętych mórz za pomocą radarów.

Rafał Modrzewski, współzałożyciel i obecny CEO ICEYE, reprezentuje nowe pokolenie polskich przedsiębiorców technologicznych. Urodził się i wychował w Katowicach. Od najmłodszych lat interesował się nauką, elektroniką i technologią. Był typem „złotej rączki” – rozbierał urządzenia, by zrozumieć, jak działają. Jego zainteresowanie techniką rosło wraz z dostępem do internetu i komputerów, co zaowocowało wyborem studiów na Politechnice Warszawskiej, na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych. Po kilku latach studiów w Polsce wyjechał na studia magisterskie do Finlandii, na renomowaną uczelnię Aalto University (dawniej *Helsinki University of Technology*). Tam, studiując specjalizację Radio Science and Engineering, dołączył do zespołu pracującego nad projektem satelity Aalto-1 – pierwszego fińskiego satelity w standardzie CubeSat – w którym odpowiadał za przetwarzanie danych na pokładzie satelity.

To od niepozornej kostki o boku długości 10 cm zaczęła się pierwsza rewolucja satelitarna. Właśnie taki wymiar ma tzw. jednostka 1U w standardzie CubeSat, opracowanym w 1999 r. przez California Polytechnic State University i Stanford University. Początkowo był to projekt edukacyjny, który miał umożliwić studentom realne misje kosmiczne – z czasem zmienił całą branżę.

Każdy CubeSat to modułowy satelita o masie do 1,33 kg. Można je łączyć w większe konstrukcje: 2U, 3U, 6U czy 12U, dopasowując możliwości do zadań. Zamiast kosztownych, wielotonowych satelitów o budżecie liczonym w setkach mln dolarów, uczelnie i startupy mogły budować własne urządzenia za ułamek tej kwoty. Dzięki zunifikowanym interfejsom mechanicznym i elektrycznym powstał cały rynek producentów gotowych modułów – od paneli słonecznych po komputery pokładowe – które można było łączyć niczym klocki.

Satelity CubeSat są umieszczane w specjalnych pojemnikach P-POD (Poly-Picosatellite Orbital Deployer), pozwalających wynosić dziesiątki miniaturowych urządzeń podczas startu rakiety.

Projekt Aalto-1, przy którym pracował Rafał Modrzewski, był satelitą w standardzie 3U (10×10×30 cm). Okazało się, że nawet niewielkie, tańsze platformy mogą realizować zaawansowane misje naukowe i stać się bazą do rozwoju komercyjnych systemów obserwacji Ziemi. Jednocześnie, obserwując tradycyjne duże radarowe satelity obserwacji Ziemi, Modrzewski był świadom barier ich rozwoju: wysokich kosztów (budowa i start pochłaniały setki mln dola-

rów), wieloletnich harmonogramów misji i bardzo ograniczonego dostępu do danych.

To zestawienie doświadczeń – potencjału małych platform i problemów dużych – naprowadziło go na trop budowy dostępnych cenowo systemów obserwacyjnych nowej generacji. Wraz z Pavlem Kuznetsovem zaczął rozważać możliwość zbudowania dużo mniejszego, tańszego i bardziej dostępnego systemu satelitarnego wykorzystującego mikrosatelity o masie poniżej 100 kg, dziesięciokrotnie lżejszego od dotychczas stosowanych.

Dzięki wsparciu Aalto University otrzymali pierwsze granty, co pozwoliło przejść od pomysłu do planów wdrożeniowych. Uniwersytet Aalto okazał się idealnym inkubatorem dla tego typu innowacji – oferował nie tylko wsparcie finansowe, lecz także dostęp do najnowszych technologii i doświadczonych mentorów. W 2014 r. ICEYE zostało oficjalnie zarejestrowane jako spin-off Uniwersytetu Aalto. Kolejne źródła finansowania umożliwiły rozwój technologii i przygotowania do pierwszej misji kosmicznej.

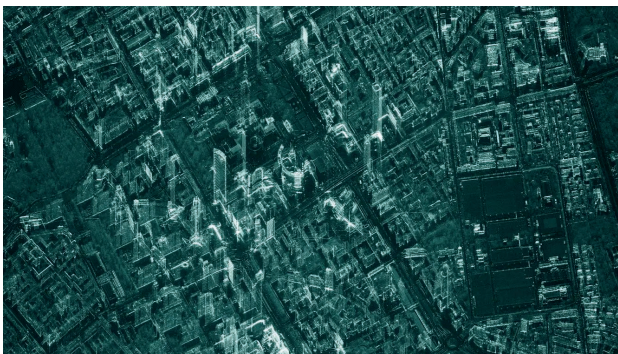
ICEYE Polska powstała stosunkowo wcześnie (19 października 2017 r.) – rok przed wystrzeleniem pierwszego satelity ICEYE-X1, co pokazuje, że założyciele już na wczesnym etapie rozwoju firmy planowali strategiczną ekspansję na rynek polski i wykorzystanie polskich talentów inżynierskich.

Budowa konstelacji

ICEYE-X1, pierwszy na świecie mikrosatelita SAR o masie poniżej 100 kg, został wyniesiony na orbitę przez indyjską raketę PSLV-XL w ramach misji PSLV-C40 (12 stycznia 2018 r.). Był to także pierwszy fiński satelita komercyjny, co oznaczało przełom dla fińskiej branży kosmicznej.

ICEYE-X1 miał w konfiguracji startowej kompaktowe wymiary: 70 cm wysokości i 60 cm szerokości. Antena SAR rozciągała się na długość 3,25 m po rozłożeniu na orbicie. Satelita został zaprojektowany z myślą o 2–3-letniej żywotności. Maksymalnie wykorzystywał komponenty komercyjne, co znacznie obniżyło koszty produkcji. Jeszcze w tym samym roku, 3 grudnia 2018 r., na orbitę trafił kolejny satelita – ICEYE-X2, wyniesiony przez raketę Falcon 9 z Vandenberg Space Force Base w stanie Kalifornia. Z każdym kolejnym startem ICEYE udowadniało, że koncepcja mikrosatelitów SAR nie tylko działa, ale może być ekonomicznie opłacalna.

W rezultacie w 2019 r. firma uruchomiła usługę oferującą komercyjnie dostępne obrazy radarowe o rozdzielczości ok. 1 m. Było to przełomowe osiągnięcie, gdyż do tej pory taką jakość obrazowania zapewniały jedynie duże satelity. Co więcej, już w tym samym roku ICEYE zaprezentował pierwsze obrazy w trybie Spotlight o rozdzielczości poniżej 1 m – nawet do 0,5 m – co uczyniło go pionierem w kategorii małych satelitów SAR.



Satelity wyposażone w radary z syntetyczną aperturą mogą odwiedzać to samo miejsce nawet kilkanaście razy na dobę, umożliwiając wykrywanie zmian na niespotykaną dotąd skalę

Źródło: <https://www.iceye.com/pl-pl/>

Obecność na orbicie trzech aktywnych satelitów (ICEYE-X1, ICEYE-X2 i ICEYE-X3) umożliwiła świadczenie globalnych usług obrazowania radarowego. ICEYE mogło nie tylko oferować klientom z sektora rządowego i komercyjnego wysokiej jakości dane, lecz także zagwarantować szybkie, globalne pokrycie, co wyznaczyło nowy standard w branży obserwacji Ziemi. Za to osiągnięcie firma została uhonorowana prestiżową Fińską Nagrodą Inżynierii.

W latach 2020–2021 ICEYE przeprowadziła serie udanych startów kolejnych satelitów, zwiększając częstotliwość rewizyt nad poszczególnymi obszarami, co umożliwiło skuteczniejsze monitorowanie zjawisk dynamicznych. Równolegle rozwijano infrastrukturę naziemną i centra przetwarzania danych, co pozwoliło skrócić czas dostarczania obrazów klientom. Firma zbudowała też własne centra operacyjne w Europie i USA, dzięki czemu mogła działać bliżej kluczowych odbiorców – zarówno komercyjnych, jak i rządowych. W 2021 r. ICEYE, odpowiadając na zapotrzebowanie instytucji rządowych, uruchomiła własną spółkę zależną w USA – ICEYE US.

W tym czasie trwały intensywne prace nad zastosowaniami humanitarnymi i komercyjnymi rozwiązań. Pojawiły się usługi związane z monitorowaniem katastrof naturalnych, polegające na dostarczaniu niemal w czasie rzeczywistym mapy zasięgu powodzi na całym świecie. Szybkie mapowanie zalanych obszarów, nawet gdy chmury uniemożliwiają zastosowanie tradycyjnych satelitów optycznych, czyni SAR niezastąpionym narzędziem w sytuacjach kryzysowych. Władze brazylijskiego stanu Rio Grande do Sul wykorzystywały go do planowania pomocy po katastrofalnych powodziach. Możliwość monitorowania powodzi niezależnie od pogody i pory dnia rewolucjonizuje także sposób, w jaki firmy ubezpieczeniowe oceniają i wypłacają odszkodowania.

Gotowość technologiczna

Sukces ICEYE nie byłby możliwy bez równoległej rewolucji w technologiach obliczeniowych. W latach 2010–2020

dostępne moce obliczeniowe były znacznie ograniczone i z tego powodu trudno było w pełni wykorzystać duże zbiory danych geoprzestrzennych. Małe firmy satelitarne musiałyby same budować stacje naziemne i centra przetwarzania danych, co znacznie wydłużało czas realizacji projektów i generowało ogromne koszty. Przełom nastąpił wraz z gwałtownym wzrostem dostępności elastycznej mocy obliczeniowej od 2020 r.

Popularyzacja chmur obliczeniowych (Amazon EC2, Google Cloud, Azure) oraz rozwój klastrów HPC umożliwiły przełamanie dotychczasowych barier. Można było korzystać z niemal nieograniczonych zasobów do składowania, przesyłu i analizy danych satelitarnych bez konieczności budowania własnej infrastruktury. Kluczowym elementem tej transformacji był także rozwój technologii przetwarzania, szczególnie GPU i akceleratorów obliczeniowych. Dzięki wyspecjalizowanym akceleratorom GPU możliwa stała się obróbka obrazu SAR bezpośrednio na satelicie. Inżynierowie tworzą obecnie potoki end-to-end, które całe przetwarzanie obrazu, w tym uczenie maszynowe, wykonują bezpośrednio na kartach GPU. W praktyce oznacza to, że zamiast łączyć ogromne macierze na CPU, dane przesyła się i analizuje równolegle na setkach rdzeni GPU, co istotnie skraca czas generowania użytecznego obrazu SAR.

Usługi chmurowe zrewolucjonizowały również sposób dostarczania i przetwarzania danych satelitarnych. Usługa AWS Ground Station (Amazon Web Services) jest kluczowym elementem zautomatyzowanego systemu dostarczania danych i umożliwiła zbudowanie systemu szybkiego dostarczania informacji wymagających terminowej analizy. Pozwala operatorom na bezpośrednie ściąganie danych SAR do chmury i ich natychmiastowe przetwarzanie, bez konieczności budowania własnych stacji naziemnych. Dzięki temu ICEYE może korzystać z globalnej sieci anten AWS i opłacać tylko czas transmisji, co obniża koszty o nawet 80%. Zastosowanie kolejnej technologii – *edge computing* – dodatkowo zwiększa efektywność całego systemu. Satelity z mocnymi pokładowymi komputerami wykonują wstępne algorytmy SAR na orbicie, redukując ilość przesyłanych danych, podczas gdy stacje naziemne zlokalizowane blisko centrów danych zmniejszają opóźnienia transmisji i pozwalają natychmiast przetwarzać pozyskane dane. Dzięki temu firma może praktycznie na bieżąco „przełączyć” surowy sygnał z sieci swoich satelitów do chmury i uruchomić analizy z minimalnym opóźnieniem. Wzrost mocy obliczeniowej umożliwił także szerokie zastosowanie sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego do automatycznej analizy obrazów SAR.

ICEYE rozwija procesy analityczne bazujące na uczeniu maszynowym, które automatycznie wykrywają i klasyfikują obiekty oraz identyfikują zmiany na powierzchni Ziemi. Dzięki temu klienci mogą szybko uzyskiwać informacje o przemieszczaniu się floty morskiej czy rozwoju osadnictwa bez ręcznego analizowania setek obrazów.



Firma oferuje komercyjny, zintegrowany system wykrywania jednostek pływających realizujących potajemne i nieautoryzowane rejsy po akwenach morskich.

Źródło: <https://space24.pl/satelite/iceye-naswietli-rzadom-panstw-morska-strefe-cienia>

Zmiany technologiczne otworzyły nowe rynki i modele biznesowe. Obniżył się próg wejścia dla klientów w zakresie dostępu do wysokiej jakości danych radarowych. Wprowadzono także udoskonalenia techniczne – satelity nowej generacji są bardziej niezawodne, zapewniają wyższą rozdzielczość i elastyczniejsze tryby pracy radarowej. Obrazami SAR zainteresowana jest także branża budowlana, która chce za ich pomocą zrewolucjonizować sposób planowania, budowy i utrzymania infrastruktury krytycznej.

Zastosowania militarne

BAE Systems to jeden z największych brytyjskich gigantów z branży obronnej, z przychodami przekraczającymi 25 mld USD rocznie, specjalizujący się w zaawansowanych technologiach obronnych, lotniczych i bezpieczeństwa. BAE Systems dołączyło do grona nowych strategicznych inwestorów ICEYE na początku 2022 r. Wkrótce firmy ogłosiły partnerstwo operacyjne. ICEYE podpisało umowę z BAE Systems na dostawę zaawansowanej technologii radarów SAR jako część nowego wielosensorowego klastra satelitarnego BAE Systems uruchomianego w 2024 r. Projekt ten, znany jako Azalea, pokazuje przydatność SAR w wielosensorowym zbieraniu danych, torując drogę dla przyszłych zastosowań w sektorze wywiadu wojskowego.

Wybuch pełnoskalowej wojny w Ukrainie w lutym 2022 r. znacząco przyspieszył rozwój zastosowań militarnych ICEYE. Dane z satelitów ICEYE zaczęły być używane operacyjnie, aby wspierać działania obronne i planowanie strategiczne, a sam transfer technologii stał się jednym z symboli nowej roli prywatnych firm kosmicznych w obszarze bezpieczeństwa międzynarodowego.

Dzięki inicjatywie Fundacji Serhija Prytuły już w sierpniu 2022 r. ukraińskie Ministerstwo Obrony uzyskało dostęp do jednego z satelitów ICEYE wraz z prawami do danych z całej konstelacji. Był to przełom – ukraińskie wojsko mogło ko-

rzystać z niezależnych od pogody i pory dnia obrazów radarowych, co okazało się kluczowe w śledzeniu ruchów wojsk, wykrywaniu sprzętu maskowanego w lasach czy monitorowaniu skutków ostrzałów infrastruktury krytycznej.

Wysyp umów

We wrześniu 2024 r. ICEYE podpisało umowę z greckim Ministerstwem Obrony na dostawę satelitów SAR. W tym samym miesiącu podczas Międzynarodowego Salonu Przemysłu Obronnego (MSPO) w Kielcach ICEYE Polska i Scanway podpisały porozumienie o współpracy; jej celem ma być wspólne projektowanie satelitów optycznych o wysokiej rozdzielczości, które będą służyć polskimi użytkownikom, a w przyszłości także klientom globalnym.

W maju 2025 r. Polska podpisała z firmą ICEYE oraz Wojskowymi Zakładami Łączności Nr 1 (WZŁ-1) umowę na dostawę trzech satelitów radarowych SAR w ramach programu MikroSAR. Całkowita wartość kontraktu wynosi około 860 mln zł brutto, z opcją zakupu kolejnych trzech satelitów oraz rozbudowy segmentu naziemnego w ciągu 12 miesięcy. W ramach umowy ICEYE dostarczy satelity SAR, a WZŁ-1 będzie odpowiedzialne za budowę mobilnej platformy rozpoznania satelitarnego ISR, integrując systemy komunikacji, transmisji danych, bezpieczeństwa, zasilania oraz dedykowany system antenowy. Pierwszy satelita ma zostać wyniesiony na orbitę pod koniec 2025 r., a kolejne w 2026 r.

Kolejne umowy podpisano z Portugalskimi Siłami Powietrznymi na dostawę jednego satelity SAR, segmentu naziemnego i anteny oraz z Królewskimi Siłami Powietrznymi Holandii na dostawę czterech satelitów SAR. Firma stopniowo wchodzi do grona dostawców danych dla programów kosmicznych NATO. W czerwcu 2025 r. podpisała umowę z Sojuszem na dostarczanie danych satelitarnych w ramach inicjatywy Alliance Persistent Surveillance from Space (APSS). Współpraca ta ma na celu zwiększenie zdolności Sojuszu Północnoatlantyckiego w zakresie monitorowania przestrzeni kosmicznej i szybszego podejmowania decyzji strategicznych.

Rośnie apetyt na technologie SAR

Solidium Oy – państwowy fundusz inwestycyjny Finlandii, który zarządza udziałami państwa w fińskich spółkach o strategicznym znaczeniu, zainwestował w 2024 r. bardzo duże kwoty w ICEYE. Wysokie wsparcie firma uzyskała także od Business Finland – publicznej agencji innowacji Finlandii. Dominująca rola państwowych instytucji w finansowaniu pokazuje, że kraj traktuje firmę jako kluczowy

asset technologiczny i element bezpieczeństwa narodowego w erze rosnących napięć geopolitycznych.

W lipcu 2025 r. rząd Polski rozpoczął negocjacje w celu nabycia pakietu udziałów w firmie ICEYE, co ma wzmocnić krajowe kompetencje w zakresie technologii satelitarnych i zwiększyć niezależność w pozyskiwaniu danych wywiadowczych.

ICEYE nie jest jednym graczem na rynku SAR. Amerykańska Capella Space oferuje mikrosatelity SAR o masie około 100 kg i rozdzielczości ok. 0,5 m. Również amerykańska Umbra oferuje nawet lepszą rozdzielczość – do 0,25 m. Japoński Synspective buduje mikrosatelity SAR dla zastosowań urbanistycznych.

Jednak to ICEYE ma największą komercyjną konstelację SAR – obecnie 44 satelity na orbicie (stan na początek 2025 r.). Firma planuje zwiększenie produkcji satelitów z obecnych 25 do 100–150 szt. rocznie – to skok, który może zdefiniować na nowo całą branżę mikrosatelitów SAR. Planowana jest rozbudowa konstelacji o ponad 20 nowych satelitów rocznie. Oferowane przez firmę dodatkowe usługi analityczne, takie jak Flood Rapid Impact i Ocean Vision Detect, pokazują, że koncepcja rozwoju firmy związana jest z zaawansowanymi rozwiązaniami bazującymi na sztucznej inteligencji i dostosowanymi do specyficznych potrzeb branżowych.

Czwarta generacja bezkonkurencyjna

Najnowsza technologia Generation 4 to przełomowy etap w rozwoju satelitów ICEYE, wyznaczający nowy standard w obrazowaniu radarowym. Pierwsze egzemplarze tej serii, wyniesione na orbitę w 2025 r., są znacznie bardziej zaawansowane pod względem rozdzielczości, przetwarzania danych i autonomii działania.

Nowa generacja charakteryzuje się anteną o powierzchni ponad 6 m², wykonaną z ultralekkich kompozytów. Po rozłożeniu w przestrzeni antena umożliwia uzyskanie obrazów o rozdzielczości nawet 25 cm, co jeszcze niedawno było możliwe wyłącznie w dużych satelitach wojskowych, a taka rozdzielczość otwiera zupełnie nowe zastosowania.

W sektorze obronnym pozwala na identyfikację typów pojazdów, sprzętu i zmian w bazach wojskowych; w cywilnym umożliwia monitorowanie osiadania budynków, stabilności zapór, mostów i terenów górniczych. Generation 4 wprowadza też nowe tryby pracy radaru – Spotlight Ultra, Scan SAR i Stripmap+ – pozwalające elastycznie balansować między szerokością obserwowanego pasa a dokładnością obrazu. Generation 4 wspiera również technikę InSAR (Interferometric SAR), pozwalającą mierzyć milimetrowe deformacje powierzchni Ziemi poprzez analizę zmian fazy fal radarowych z kolejnych przelotów.



Źródło: <https://www.iceye.com/pl-pl/>

Filarem Generation 4 jest nowy system przetwarzania sygnału SAR na pokładzie. Satelity wykorzystują akceleratory GPU, które analizują dane radarowe jeszcze w przestrzeni kosmicznej, redukując ilość surowych danych przesyłanych na Ziemię. Dzięki temu ICEYE może dostarczać gotowe obrazy i analizy w ciągu kilku minut od rejestracji zjawiska. Dzięki większej mocy obliczeniowej satelity mogą samodzielnie rozpoznawać obiekty – statki, pojazdy, zmiany w zabudowie – i przekazywać priorytetowo tylko najistotniejsze dane. W połączeniu z chmurą obliczeniową i sztuczną inteligencją tworzy to niemal autonomiczny system obserwacji Ziemi i radykalnie skraca czas od detekcji zjawiska do dostarczenia analizy użytkownikowi.

Według planów ICEYE konstelacja Generation 4 ma liczyć do 2027 r. ponad 60 satelitów, zapewniających rewizytę dowolnego punktu na Ziemi w mniej niż 30 minut. Oznacza to wejście w erę ciągłej obserwacji naszej planety.

Co pomyśli głowa

Czy w przyszłości będziemy mogli sterować maszynami tylko za pośrednictwem aktywności mózgu? Takie urządzenie przetestował drugi Polak w kosmosie – Sławosz Uznański-Wiśniewski podczas swojego pobytu na orbitalnej stacji.

Na początek dwa słowa przypomnienia, bo od „polskiej” misji kosmicznej minęło już kilka miesięcy. Axiom Mission 4 (w skrócie AX-4) była prywatnym lotem na Międzynarodową Stację Kosmiczną obsługiwany przez firmę Axiom Space oraz SpaceX i NASA. Do wyniesienia statku kosmicznego Crew Dragon o nazwie „Grace” posłużyła rakieta Falcon 9 Block 5, która wystartowała z Centrum Kosmicznego Johna F. Kennedy’ego na Florydzie.

Start był zaplanowany pierwotnie na 11 czerwca 2025 r., ale nie doszedł do skutku z powodu awarii – wycieku ciekłego tlenu. Kolejna próba została przełożona z powodu awarii na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS) – tym razem „ciekły” moduł Zwiazda. Kolejne odkładanie startu AX-4 groziło koniecznością przesunięcia misji nawet o kilka miesięcy.



Piotr Kościelniak
dziennikarz, popularyzator nauki

Na szczęście się udało: 25 czerwca o 8.31 polskiego czasu rakieta Falcon wystartowała, a astronauta rozpoczęli 20-dniową misję kosmiczną, z czego 18 dni spędzili na ISS.

Kosmos po 47 latach

Dla Polski misja AX-4, w której jako specjalista brał udział Sławosz Uznański-Wiśniewski, miała szczególne znaczenie. Lot Mirosława Hermaszewskiego na statku Sojuz 30 odbył się prawie pół wieku wcześniej (w 1978 r.). I choć polskie firmy sektora kosmicznego mają doskonałą renomę jako dostawcy technologii i podzespołów, lot załogowy to zupełnie inna ranga wydarzenia.



W wyprawie wzięli również udział Peggy Whiston (dowódca, Axiom Space), Shubhanshu Shukla (pilot, Indyjska Organizacja Badań Kosmicznych), Tibor Kapu (specjalista, Program Hunor). Polak reprezentował jednocześnie Polską Agencję Kosmiczną i Europejską Agencję Kosmiczną

Źródło: <https://www.axiomspace.com/missions>

„Polską” częścią całego projektu była misja Ignis – pierwszy raz w historii zestaw eksperymentów przygotowanych w naszym kraju poleciał na ISS. Projektów było w sumie 13, a podzieliły się nimi niemal po równo placówki akademickie oraz prywatne firmy.

Eksperyment, który może zainteresować czytelników „Domeny”, to PhotonGrav przygotowany przez Cortivision. W największym skrócie: polegał on na analizowaniu aktywności mózgu w przestrzeni kosmicznej pod kątem zastosowania tej metody do komunikacji. Co najważniejsze – urządzenia mogą pracować w dowolnym otoczeniu, a nie w laboratorium, a ich „instalacja” jest całkowicie bezinwazyjna. To różni je od interfejsów mózg-komputer, które opisywaliśmy w jednym z wcześniejszych wydań pisma.

Czepek, który czyta myśli

Zestaw do analizowania aktywności mózgu składa się z kilku elementów.



Źródło: <https://www.axiomspace.com/mission-blog/ax4-poland-esa-research>

Tekstylny czepek utrzymuje na głowie niewielkie urządzenia emitujące oraz rejestrujące światło podczerwone. Takie światło przenika przez skórę i kości i odbija się od krwi przepływającej przez różne obszary mózgu – gdy dany obszar jest aktywny (na przykład podczas skupienia nad rozwiązaniem problemu), jego zapotrzebowanie na krew zwiększa się – co mogą zarejestrować czujniki.

Ta metoda neuroobrazowania określana jest mianem funkcjonalnej spektroskopii bliskiej podczerwieni – fNIRS. Naukowcy wykorzystują bliską podczerwień (ok. 750–1400 nm). W paśmie podczerwieni 700–900 nm skóra i kości są „przezrzyste”. Ale jest jeszcze jeden haczyk – w tym paśmie można tak dobrać długość fali, aby zobaczyć zmiany stężenia hemoglobiny niosącej tlen i odtlenionej. W zależności od tego, jaka długość jest mocniej rozpraszana, a jaka odbijana, naukowcy mogą oszacować zapotrzebowanie na tlen w poszczególnych regionach kory mózgowej i na tej podstawie wnioskować, o czym „myśli” badany człowiek.

– Kiedy światło przechodzi przez poszczególne warstwy skóry, kości, a w końcu tkanki mózgowej, krew przepływająca przez mózg częściowo rozprasza to światło. Dlatego tylko jego część wraca na powierzchnię głowy, gdzie znajdują się detektory. Znając właściwości światła wysyłanego w kierunku mózgu i wyniki zarejestrowane przez detektory, możemy powiedzieć, czy dany obszar mózgu zużywa więcej czy mniej tlenu – powiedział agencji PAP dr Dariusz Zapała, kierownik projektu PhotonGrav i członek zarządu Cortivision.

Co ciekawe, choć lubelska firma nazywa fNIRS jedną z najnowszych technik neuroobrazowania, w rzeczywistości ma ona całkiem długą historię. Metoda testowana na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej wywodzi się w prostej linii z diafanoskopii (transiluminacji) czaszki, wykorzystywanej niegdyś u młodych pacjentów z podejrzeniem chorób mózgu. Pierwszy raz użyto jej w 1831 r. Była stosowana u dzieci (u dorosłych ze względu na mocniejsze tłumienie światła nie była przydatna) aż do czasu udoskonalenia prześwietleń promieniami Roentgena oraz technik ultrasonograficznych.



Człowieku, zrelaksuj się

Sygnały zebrane przez czepkę trafiają do wzmacniacza na przedramieniu badanego, a stamtąd – już bezprzewodowo – do komputera. Tu do gry wchodzi algorytm uczenia maszynowego (na potrzeby tego tekstu nazwijmy go sztuczną inteligencją). AI rozpoznaje różne wzorce aktywności mózgu, które można zidentyfikować np. jako wzmożone obciążenie umysłowe, stres albo relaks.

W ten sposób można np. w bardzo ograniczonym stopniu kierować aplikacjami na komputerze. W omawianym eksperymencie człowiek przesuwał pasek na ekranie.

Podczas misji AX-4 badacze z Cortivision chcieli sprawdzić coś jeszcze – w jaki sposób stan nieważkości (ściślej – mikrogravitacja) wpływa na powtarzalność odczytu aktywności mózgu. Dlatego te same procedury wykonywano trzy razy – raz przed startem na Ziemi, raz na orbicie i później po wylądowaniu. Podwyższoną aktywność mózgu badany zyskiwał mnożąc w myślach dwucyfrowe liczby, a stan odpoczynku – unikając intensywnych myśli.

– System działa na Ziemi i na orbicie praktycznie w taki sam sposób. Jedyna rzecz, do której musimy się przystosować, to fizjologia. Na przykład głowa w kosmosie może być nieco większa, niż była na Ziemi – wyjaśnił Wojciech Broniatowski, prezes Cortivision.



Zanim poleciał Polak

– Kiedy pojawiła się szansa na zgłaszanie własnych eksperymentów przy okazji misji polskiej misji Ignis, postanowiliśmy zaproponować badania nad możliwością zastosowania tej technologii w warunkach kosmicznych do komunikacji. Sprawdzimy, jak pozamięśniowa kontrola aplikacji działa w warunkach mikrogravitacji – powiedział dr Zapała agencji PAP.

Związek techniki fNIRS i firmy Cortivision z programami kosmicznymi Axiom Space nie rozpoczął się jednak od misji Sławosza Uznańskiego-Wiśniewskiego. Po raz pierwszy urządzenia polskiej firmy poleciały na orbitę w maju 2023 r. podczas misji AX-2. Wówczas w ramach projektu Nebula na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej testowany był czepkę Photon Cap, dzięki któremu dokonywano pomiarów poziomu utlenowania krwi oraz obecności hemoglobiny w korze mózgowej. Celem tego eksperymentu było ustalenie, w jaki sposób nieważkość (i loty kosmiczne) wpływa na funkcje poznawcze i neurologiczne.

Podobnie jak w ostatniej misji Ignis, eksperyment był podzielony na trzy etapy – badania wykonywano przed lotem, na pokładzie ISS i po powrocie z orbity.

Podczas kolejnego lotu pojazdu Crew Dragon (na początku 2024 r. podczas misji AX-3) polska firma również „znalazła

się na pokładzie”. Szwedzki specjalista misji Marcus Wandt został poproszony o badanie za pomocą fNIRS poziomu stresu, funkcji poznawczych i tempa radzenia sobie z sytuacjami stresującymi.

– Staramy się opracować najlepszy przenośny system do monitorowania pracy mózgu. Wiemy, że ta technologia ma ogromny potencjał dla nauki, ale obecnie jest ona ograniczona do warunków laboratoryjnych – wymaga specjalnych zasobów i umiejętności ludzkich. Jej uproszczenie otworzy nam drogę do nowych zastosowań – mówił Wojciech Broniatowski podczas konferencji prasowej zorganizowanej przez Axiom. – Z drugiej strony obserwujemy jedynie przepływ krwi, a zatem efekty pomiaru pojawiają się nieco później niż w przypadku EEG czy fMRI. Ale jest to pewien kompromis – urządzenie jest przenośne, pomiar odporny na zewnętrzne zakłócenia np. elektromagnetyczne, a pozwala na monitorowanie pracy struktur mózgu. Szczególnie ta odporność ma wielkie znaczenie podczas pracy w kosmosie – na stacji jest mnóstwo urządzeń, które mogłyby zakłócić pomiar. Ważne jest również to, że ten system można łatwo i szybko założyć – tłumaczył Broniatowski.

Rzeczywiście – jedną z największych zalet tego systemu jest łatwość „instalacji”. W zasadzie może to zrobić jedna osoba. Co więcej, czepkę mogą używać różne osoby. To ogromna różnica w stosunku do innych interfejsów mózg-maszyna, które są personalizowane, a nawet wymagają umieszczenia elektrod w mózgu, jak Neuralink Elona Muska.



Na orbicie i na szczycie

Warto przypomnieć, że istnieją bardzo precyzyjne techniki obrazowania mózgu wykorzystujące śledzenie przepływu krwi, jak np. funkcjonalny rezonans magnetyczny (fMRI). Ta metoda już kilka lat temu wykorzystywana była do „czytania myśli”, a nawet odtwarzania obrazów, które wyobrażał sobie badany człowiek. Z powodzeniem do badania aktywności mózgu wykorzystuje się również elektroencefalografię (EEG). Te metody mają jednak wspólną wadę – wymagają sporej aparatury (szczególnie rezonans) i są wrażliwe na zakłócenia zewnętrzne.

Doskonalona przez Cortivision technika fNIRS w pewien sposób wypełnia lukę między EEG a fMRI pod względem szybkości rejestrowania danych oraz precyzji. Umożliwia m.in. badanie połączeń regionów w mózgu, analizę zaburzeń funkcji poznawczych, śledzenie rozwoju neurologicznego dzieci i młodzieży, monitorowanie aktywności mózgu podczas różnych czynności wymagających koncentracji i koordynacji oraz badanie ludzkich zachowań w wirtualnej rzeczywistości.

Technologia może znaleźć zastosowanie w kosmosie i na Ziemi do komunikacji z osobami o ograniczonej mobilności lub w ekstremalnych warunkach. W tej chwili sami przedstawiciele Cortivision przyznają, że urządzenia ciągle służą raczej badaniom naukowym, niż mają realne zastosowanie w eksploracji kosmosu.

– Nasze urządzenia służą przede wszystkim do prowadzenia badań w warunkach pozalaboratoryjnych. Testujemy tę aparaturę w wielu ekstremalnych warunkach – wyjaśnił dr Dariusz Zapała.

Jednak najbardziej ekscytujące jest stosowanie takich urządzeń w ekstremalnych warunkach podróży kosmicznych. Jak mówią przedstawiciele polskiej firmy, w ten sposób można na odległość monitorować pracę mózgu załogi podczas kluczowych momentów misji kosmicznych czy prowadzić ocenę stanu mentalnego przed podjęciem decyzji.

Możliwe, że przy większej precyzji odczytu danych dotyczących aktywności mózgu (a Cortivision dysponuje już nową wersją „czepka” i oprogramowania, pozwalającą na zwiększenie rozdzielczości) za pomocą myśli będzie można sterować prostymi maszynami lub przesyłać komunikaty do innych osób.

– Można je będzie wykorzystać w ekstremalnych sytuacjach, gdy w pobliżu nie ma personelu medycznego, ruchy są utrudnione albo gdy monitorowanie aktywności mózgu jest istotne ze względów bezpieczeństwa. To mogą być stacja orbitalna albo statek kosmiczny, a na Ziemi – odizolowane szlaki w górach, bazy arktyczne lub platformy wiertnicze, czyli wszelkie miejsca, w których nie można zastosować innych urządzeń do rejestracji pracy mózgu. Nasze urządzenie może być również przydatne w przypadku, gdy stan zdrowia nie pozwala na pełną kontrolę mięśni – na przykład podczas rehabilitacji po urazach – dodaje dr Zapała.

Na Kopernika szkoda pieniędzy

Życie dopisało gorzki kolejny rozdział do kosmicznej historii Sławosza Uznańskiego-Wiśniewskiego. Polski rząd (za czasów Mateusza Morawieckiego) udział Polaka w tej misji negocjował z Europejską Agencją Kosmiczną (ESA). Umowę udało się podpisać w sierpniu 2023 r. i niemal równocześnie Polska Agencja Kosmiczna zaczęła projektować eksperymenty, które polski astronauta mógłby przeprowadzić podczas misji. Nawiasem mówiąc, polskie firmy miały tylko kilka tygodni, aby zgłosić koncepcje eksperymentów – Sławosze Uznański rozpoczął szkolenie w European Astronaut Centre w niemieckiej Kolonii we wrześniu 2023 r.

Oficjalnie nie wiadomo dokładnie, ile Polska dopłaciła do Europejskiej Agencji Kosmicznej za udział Uznańskiego w Axiom Mission 4. Jednak w czerwcu 2023 r. ESA poinformo-

wała, że polski wkład w programy agencji zwiększył się o 295 mln euro – i przypuszczalnie owe 1,25 mld zł (według dzisiejszego kursu) to właśnie cena biletu za miejsce w statku kosmicznym.

Co ciekawe, początkowo starania o lot drugiego Polaka w kosmos były oceniane negatywnie – jako przykład rozrzutności. Cel miał być tylko propagandowy. „Zapachniało PRL-em” – pisała jedna z gazet, sugerując jednocześnie, że polskie eksperymenty – jak za czasów Hermaszewskiego – nie są warte funta kłaków.

Te oceny zmieniły się diametralnie po zmianie ekipy stojącej u steru władzy. Zamiast zwątpienia pojawiła się euforia. Zapewne pomógł w tym fakt, że Sławosze Uznański w 2025 r. zawarł związek małżeński z posłanką największej partii koalicji rządzącej; żona towarzyszyła mu podczas większości konferencji prasowych i spotkań publicznych. Mówiono o nowej szansie dla polskich technologii i propagowaniu nauki o kosmosie, jednak sam Sławosze Uznański-Wiśniewski, zamiast mówić o eksperymentach na orbicie, robił „test pieroga” w telewizji śniadaniowej. W zgodnej opinii ekspertów i publicystów wielka szansa na popularyzację nauki o kosmosie i zainspirowanie młodych została zaprzepaszczone.

I wreszcie ostatni akord – w tym samym roku, w którym drugi Polak poleciał w kosmos, rząd obciął finansowanie działania radioteleskopu RT4 UMK w Piwnicach pod Toruniem.



Mający średnicę ok. 32 metrów „Kopernik” jest największą tego typu anteną w tej części Europy (w 2020 r. przeszedł gruntowną renowację)

Fot. Andrzej Romański

Źródło: <https://portal.umk.pl>

Według wstępnych zapowiedzi, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego nie przyznało środków na jego utrzymanie – ok. 1,8 mln zł w ciągu trzech lat. Czytaj: nie udało się znaleźć... 600 tys. zł rocznie. Po internetowej burzy i zapowiedzi „końca życia” radioteleskopu pozbawionego dofinansowania minister nauki obiecał, że pieniądze w tym roku będą.

Jak skomplikować prostą czynność cz. II



Utraciłem portfel. Miałem tam dwie karty płatnicze, dowód osobisty, prawo jazdy i kartę emeryta, wszystkie w postaci plastikowych prostokątów tej samej wielkości (prawo jazdy w formie zafoliowanej tekturki). Trzeba było to wszystko odtworzyć.



Jarosław Deminet

informatyk od 1979 r., był nauczycielem akademickim, urzędnikiem, szefem działów produkujących oprogramowanie w korporacji, konsultantem biznesowym, publicystą. Członek założyciel PTI, obecnie pracownik Rządowego Centrum Legislacji i sekretarz Zarządu Oddziału Mazowieckiego PTI.



Wydawało mi się, że parę lat temu wniosek o wydanie nowego dowodu złożyłem po prostu przez Internet, więc postanowiłem tak samo zrobić i tym razem. No i rzeczywiście przez apkę mObywatel można złożyć wniosek i załączyć zdjęcie w postaci pliku JPG, ale że teraz dowody są biometryczne, potrzeba odcisków palców i wzorca podpisu, a te oczywiście można złożyć tylko w urzędzie.



Analogowe protezy mObywatela

Formularz można więc wypełnić, zdjęcie załączyć, ale następnie trzeba się umówić na wizytę. Jako informatyczny sceptyk oczami wyobraźni ujrzałem urzędniczkę, która na komputerze nie może znaleźć mojego wniosku, więc zrezygnowałem z tej drogi i postanowiłem od razu pójść

do urzędu z wydrukowanym zdjęciem. Oczywiście musiałem się jakoś wylegitymować. Pomyślałem o mDowodzie w mObywatelu, ale nic z tego.

” *Informacja na stronie urzędu była wyraźna: ma być prawdziwy, fizyczny dokument. Zaintrygowany zapytałem potem o powód, urzędniczka odpowiedziała rozbijając, że wszędzie indziej mDowód honorują, ale tu akurat nie, bo zdarzają się błędy.*

Na szczęście mam też paszport, więc nie było problemu. Poszedłem do urzędu, odczekałem swoje (niezbyt długo), podałem urzędnicze swoje dane, wręczyłem do zeskanowania zdjęcie, odcisnąłem palec, podpisałem rysikiem na tabliczce – i po kilkunastu dniach dostałem informację, że mogę odebrać dowód. Teraz mam w nim warstwę elektroniczną, a więc mogę podpisywać na smartfonie dokumenty podpisem osobistym. Mogę też kupić sobie czytnik NFC do komputera, ale wtedy muszę pozyskać jeszcze jakiś program do składania podpisu. Zgodnie z zasadą, że obywatel ma korzystać ze smartfonu, a nie z komputera, apka jest, a programu nie ma.

Spieszony mObywatel

Z prawem jazdy powinno być równie łatwo – wszystkie dane są od wielu lat w bazie CEPIK (Centrala Ewidencja Pojazdów i Kierowców). Są na pewno, bo mam je w mPrawie Jazdy, więc jakoś musiały tam zostać zaciągnięte. Nie ma problemu z podpisem ani z odciskiem palca, więc powinno to dać się załatwić przez mObywatela. Niestety, nie – odpowiedniej usługi w mObywatelu nie ma.

Produkcją praw jazdy zajmuje się nie rząd, lecz Polska Wytwórnia Papierów Wartościowych. Ma ona swoją stronę internetową, na której należy założyć sobie konto i wypełnić formularz wniosku, a także załączyć zdjęcie. Trzeba też zapłacić – nie kartą, lecz przelewem, a skan dowodu przelewu załączyć. Jest tylko jeden haczyk – formularz elektroniczny nie obejmuje dwóch oświadczeń: o świadomości odpowiedzialności za przekazanie nieprawdziwych danych i o zamieszkanu w Polsce. Te trzeba wydrukować, podpisać i przynieść do wybranego urzędu.

No więc znów postanowiłem wszystko załatwić analogowo.

Formularz wniosku do wypełnienia jest dostępny jako płaski PDF do wydruku, bez żadnych pól i innych głupot. Trzeba wydrukować i wypełnić ręcznie. Pamiętajcie takie tekturki A4, składane na pół, ze zdjęciem przyklejonym na pierwszej stronie? No to dokładnie o to chodzi. Wygląd formularza wyraźnie sugeruje, że powstał on już czas jakiś temu, a to tłumaczy, czemu nie ma na nim dwóch potrzebnych oświadczeń – zapewne powstały później, a nikomu się nie chciało zmieniać formularza (także w wersji elektronicznej).

Trzeba podać dane swoje i prawa jazdy – jakie uprawnienia i do kiedy mają być wpisane. Oczywiście to jest bez sensu – PWPW powinno wiedzieć lepiej ode mnie, jakie uprawnienia mi przysługują, i choćbym wpisał, że chcę dostać pozwolenie na kierowanie tramwajem, to pewnie bym go nie dostał. A może tak nie jest? Może urzędnik w Urzędzie Miasta sprawdza zgodność mojego wniosku z CEPIK i potem wysyła raz dziennie przez kuriera kartki do PWPW? W końcu CEPIK podlega Ministerstwu Cyfryzacji, a PWPW jest nadzorowane przez MSWiA. Inny resort, to i bazy różne.

Poszedłem więc do urzędu, wypełniłem formularz zgodnie z przedstawionym wzorem (bo trzeba prawidłowo wpisać nazwę i adres organu), nakleiłem zdjęcie, dołożyłem kilka dodatkowych oświadczeń, wszystko podpisałem długopisem, zapłaciłem w kasie i złożyłem. **Zamieszczona na formularzu i na stronie internetowej informacja o wysłaniu prawka pocztą była na wyrost – takiej możliwości nie ma.** Po kilku dniach miła pani zadzwoniła, że dokument jest gotowy do odbioru – nawet szybciej niż dowód osobisty. Przy odbiorze mDowód już wystarczał.

Z kartą emeryta sprawa była najprostsza. W ezusie (dawny ZUS/PUE) nie ma żadnego wniosku o wydanie plastikowej karty, bo ZUS zachęca do załadowania sobie odpowiedniej mLegitymacji do mObywatela. Skoro ktoś potrafi wejść na stronę Internetową, to jest geekiem, a geek ma wszystko w telefonie. Ja jednak wierzę w ludową mądrość, że w papierowym albo plastikowym dokumencie nigdy mi się nie stłukła szybka ani nie wyczerpała bateria, więc nie bacząc na ekologię postanowiłem zamówić wtórnik karty. Znalazłem na stronie ZUS formularz, wydrukowałem, wypełniłem, podpisałem i zgodnie z instrukcją wysłałem pocztą. Minęło kilka tygodni, czekam cierpliwie. Jak nie dostanę za kolejny miesiąc, to pofatyguję się osobiście do oddziału.

Utratę kart zgłosiłem w bankowości elektronicznej, po kilku dniach nowe karty przysły pocztą. Nowy PIN też ustaliłem w tym samym trybie. Jakoś banalnie.

Bezpieczeństwo przede wszystkim



Zamiast zastanawiać się, w jakim zakresie powinniśmy pozwolić sztucznej inteligencji podejmować samodzielnie decyzje moralne, trzeba zmierzyć się z problemem: jak mamy projektować pojazdy autonomiczne, by nie dopuścić do stawiania ich przed dylematami moralnymi.

Wraz z upowszechnianiem się zastosowań sztucznej inteligencji w różnych dziedzinach życia będą padały kolejne mity związane z jej wczesną fazą rozwoju. Moim zdaniem, nie wytrzyma próby czasu mit o konieczności podejmowania przez systemy bazujące na AI decyzji nacechowanych etycznie. A nawet szerzej, nie obroni się też dzisiejsze wyobrażenie o podejmowaniu przez AI jakichkolwiek decyzji w sensie takim, jak je podejmuje człowiek.

Jednym z obszarów wymagających regulowania etycznych zachowań sztucznej inteligencji jest sfera autonomicznego transportu. W dyskusjach o samojezdnym transporcie wciąż jeszcze pojawiają się wyobrażenia, że systemy sterowania samochodami będą zmuszone do samodzielnego podejmowania tragicznych w skutkach decyzji, kogo zabić: czy wjechać na przykład w grupę przechodzących przez pasy dzieci, czy też skręcić ostro na pobocze i uderzyć w rosnące przy drodze drzewo uśmiercając wszystkich pasażerów. Padają przy tym



Andrzej Gontarz

Z wykształcenia kulturoznawca, w pracy zawodowej związany z branżą ICT, m.in. jako pełnomocnik dyrektora ds. informatyzacji, dziennikarz i redaktor prasy specjalistycznej, analityk trendów sektorowych, twórca raportów.

jednocześnie pytania o zasady moralne, jakimi w takich sytuacjach powinny się kierować jeżdżące bez kierowcy maszyny.

To, moim zdaniem, z gruntu fałszywe i nieuprawnione podejście. Etyka i moralność są właściwe człowiekowi a nie maszynie. Ponieważ jednak wciąż mamy skłonności do niesłusznego traktowania sztucznej inteligencji w kategoriach bytu jednostkowego, to automatycznie przypisujemy jej też cechy osobowe. To prowadzi nas w konsekwencji do tak absurdalnych przekonań i postaw jak oczekiwanie od tzw. inteligentnych maszyn umiejętności moralnego osądu zaistniałej sytuacji i podejmowania etycznych decyzji.

Nowa odsłona dylematu wagonika

Próba stworzenia swego rodzaju kręgosłupa moralnego dla pojazdów autonomicznych był realizowany w latach 2016–2020 przez MIT (Massachusetts Institute of Technology) projekt „Morale Machine”. Jego celem było zebranie opinii ludzi z całego świata na temat tego, jak w sytuacjach, w których nie można uniknąć wypadku, powinien zadziałać samochód bez kierowcy. Program ten miał charakter otwartego badania, w którym każdy chętny mógł przedstawić swoją propozycję decyzji dla wybranych scenariuszy drogowych z udziałem pojazdów autonomicznych. Uczestnicy badania mieli wskazać, kogo auto miałyby oszczędzić, a kogo poświęcić dla uratowania innych. Kto miałby przeżyć, a kto zginąć - młodszy czy starszy, pieszy czy pasażer, osoba zdrowa czy chora, jadący samochodem przestępca czy przechodzący na czerwonym świetle normalny obywatel? Takich dylematów do oceny było kilkanaście.

Projekt MIT stanowił odmianę czy też współczesną interpretację zaproponowanego w 1967 r. przez Philippę Foot eksperymentu myślowego znanego jako dylemat wagonika. Rozpędzony wagon z zepsutymi hamulcami pędzi w dół po torze, do którego szalencie przywiązali pięć osób. Wagonu nie można zatrzymać, ale można przestawić zwrotnicę i skierować go na tor, na którym znajduje się jeden człowiek. Co w tej sytuacji powinieneś zrobić? Tak zarysowana hipotetyczna sytuacja stała się pretekstem do wielu ważnych rozważań na temat problemów z obszaru etyki, moralności, systemów wartości i aksjomatów moralnych.

W obiegu jest też wiele innych, czasami prostszych, czasami bardziej skomplikowanych wersji tego typu dylematu, jak na przykład dylemat speleologów czy dylemat chirurga-transplantologa. Projekt „Morale machine” jest jedną z odmian tego rodzaju eksperymentów myślowych. Jego twórcy odwołują się też zresztą wprost do tych klasycznych przykładów. I właśnie jako eksperyment myślowy powinien być traktowany, a nie jako zbiór propozycji dla konstruktorów pojazdów autonomicznych. W rzeczywistości bowiem, tak jak wszystkie eksperymenty myślowe, unaocznia raczej złożoność, subtelną i niejednoznaczność rozważanego problemu niż pokazuje jego rozwiązanie.

Przynależność człowiekowi

W badaniu prowadzonym przez MIT nie chodziło w gruncie rzeczy o zbieranie propozycji do katalogu potencjalnie dopuszczalnych zachowań dla pojazdów autonomicznych. Chodziło raczej o poznanie zapatrywania się ludzi na niejednoznaczne moralnie sytuacje możliwe do zaistnienia w ruchu drogowym z udziałem samochodów bez kierowców. Chodziło o poznanie ludzkiej perspektywy aksjologicznej, uchwycenie granic akceptacji lub dezaprobaty dla możliwych rozstrzygnięć hipotetycznych sytuacji z udziałem ludzi i aut samojeżdżących. Wyniki nie dają podstaw do zaprojektowania uniwersalnych zasad moralnych dla maszyn autonomicznych, chociaż wynika z nich kilka generalnych trendów. Pozwalają natomiast zobaczyć w jak różnorodny sposób na kwestie wyboru w sytuacjach ekstremalnych zapatrują się różni ludzie na świecie.

Etyka i moralność jest bowiem przypisana ludziom, jest nieodłącznym aspektem ludzkiej obecności w świecie i ludzkiego funkcjonowania w środowisku społecznym. Tak samo jak związana z tym odpowiedzialność za podejmowane wybory i czyny. Człowiek nie może tej sfery swego istnienia scedować na maszyny, jak by niektórzy chcieli, nawet jeśli są inteligentne.

Jakie jest więc wyjście z sytuacji określanej umownie mianem dylematu wagonika w sferze transportu autonomicznego? Najprostsze z możliwych i w zasadzie jedyne dopuszczalne etycznie rozwiązanie, to konstruować auta bez kierowcy i sterujące nimi oprogramowanie w taki sposób, aby do powstawania sytuacji dwuznacznych moralnie w ogóle w ruchu ulicznym nie dochodziło. Czy to w stu procentach możliwe? Być może nie, ale tak jak w każdej innej dziedzinie inżynierii, tak i tu, w systemach sztucznej inteligencji montowanej w pojazdach, należy ustalić absolutne granice dopuszczalnego ryzyka i ich przestrzegać.

Minimalizacja ryzyka

Na samochody autonomiczne należy patrzeć jak na urządzenia techniczne a nie podmioty moralne. To jedyny sposób poradzenia sobie z etycznymi wyzwaniem związanymi z rozwojem tego obszaru zastosowań sztucznej inteligencji. Jedynym etycznie dopuszczalnym zachowaniem jest niedopuszczanie przez twórców pojazdów autonomicznych do sytuacji, które w jakikolwiek sposób wymagały podejmowania przez maszyny nacechowanych moralnie decyzji.

W jaki sposób można to zrobić? W pierwszym rzędzie najlepiej przez maksymalne wykorzystanie możliwości dostępnych rozwiązań technicznych. Inspiracje można czerpać chociażby z sektora lotnictwa czy obszaru automatyki przemysłowej na kolei, gdzie standardem jest

stosowanie rozwiązań redundantnych. Duplikowanie, czy wręcz multiplikowanie zastosowanych systemów i układów może w znaczący sposób zwiększać gwarancje osiągnięcia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa dla samochodów poruszających się samodzielnie po drogach. Liczy się tu przede wszystkim stabilność i przewidywalność działania wypuszczanych w przestrzeń publiczną maszyn.

Stosowana dzisiaj w sektorze biznesowym praktyka produkcji i wykorzystania samochodów autonomicznych zdaje się ten kierunek działania potwierdzać. – Podstawowym założeniem przyjmowanym przy konstruowaniu pojazdów autonomicznych jest to, że system ma za wszelką cenę minimalizować ryzyko. Musi przewidywać możliwe zachowania innych uczestników ruchu oraz unikać kolizji. Nie ma mowy o tym, by system sam decydował i wybierał w kogo ma uderzyć, jak to się często przedstawia w mediach. Po to na pojeździe montowanych jest tak wiele sensorów, żeby w każdych warunkach pojazd miał dostateczną ilość potrzebnych informacji do bezpiecznych reakcji, nawet przy złej pogodzie, czy w innych warunkach ograniczonej widoczności – tłumaczył w wywiadzie dla magazynu CRN (nr 10/2024) Łukasz Wójcik, CTO w gliwickiej firmie Bleeps. Przedsiębiorstwo jest producentem autonomicznego minibusa, który obecnie odbywa jazdy testowe w różnych polskich miastach.

Nie tylko technika

Życie ludzkie jest wartością bezwzględna, najwyższą i trzeba zrobić wszystko, aby je ochronić. To zadanie i obowiązek również twórców i użytkowników sztucznej inteligencji. Jeżeli nie da się tego osiągnąć przez dostępne rozwiązania techniczne, bo są na przykład jeszcze zbyt ułomne, żeby radzić sobie ze wszystkimi skomplikowanymi sytuacjami, to trzeba to zrobić w inny sposób, korzystając z innych dostępnych rozwiązań i możliwości. W przypadku transportu autonomicznego mogą to być na przykład rozwiązania prawne, infrastrukturalne, a nawet edukacyjne.

Na gruncie techniki trzeba stosować rozwiązania jednoznaczne, takie, które będą realizowały jednoznacznie określone zadania, powodowały uruchamianie jednoznacznych działań – w celu zapewnienia ludziom maksymalnego poziomu bezpieczeństwa. Można wprowadzić dodatkowe rozwiązania zabezpieczające – na przykład wydzielone pasy ruchu, zmiany w organizacji ruchu lub w sygnalizacji świetlnej, nowe regulacje prawne wymuszające odpowiednie zachowania pieszych względem samochodów bez kierowców czy normy społeczne zabraniające określonych zachowań, na przykład nagłego wchodzenia przed pojazd samosterujący.

Próby poszukiwania takich rozwiązań są już podejmowane. Pojawił się na przykład pomysł wprowadzenia dodatkowe-

go, białego światła na sygnalizatorach dającego pierwszeństwo przejazdu samochodom-automatom. Prowadzone są też prace nad ustandaryzowaniem i usystematyzowaniem na nowo organizacji ruchu drogowego, by dostosować jego zasady do nowych wyzwań związanych z obecnością aut autonomicznych. W szukaniu właściwych rozwiązań trzeba brać pod uwagę, z jednej strony, możliwości i ograniczenia techniki, a z drugiej strony też kontekst społeczny - obowiązki i powinności ludzi do odpowiedniego zachowania się w sytuacjach określonych uwarunkowań wykorzystania nowych technologii.

Wszelkie możliwe scenariusze

Z drugiej strony powinnością twórców rozwiązań technicznych, infrastrukturalnych czy regulacyjnych jest także projektowanie i realizowanie środków zaradczych, by nie utrudniały funkcjonowania ludziom, którzy chcą postępować zgodnie z prawem i normami społecznymi, a jednocześnie móc normalnie, bez zbędnych przeszkód funkcjonować w swoim otoczeniu. M.in. z tego powodu twórcy oprogramowania implementowanego w pojazdach autonomicznych zastanawiają się nad uwzględnieniem jak najlepszych, jak najbardziej przyjaznych człowiekowi a jednocześnie jak najbardziej jednoznacznych i bezpiecznych reakcji na różne, możliwe do zaistnienia w praktyce scenariusze i sytuacje drogowe.

Przykładowo, w obecnych warunkach intuicja człowieka kierującego samochodem podpowiada mu, że jeśli na drogę wpada piłka, to za chwilę wbiegnie za nią dziecko i trzeba zachować szczególną ostrożność. Program sztucznej inteligencji kierujący pojazdem autonomicznym intuicji nie ma, ale trzeba mu zaprogramować działania, które maszyna musi bezwzględnie wykonać w takich i im podobnych sytuacjach. Model musi na przykład uwzględniać, że gdy na drodze pojawi się nagle obiekt nie zaklasyfikowany do przedmiotów związanych z ruchem samochodowym bądź z infrastrukturą drogową, to należy zmniejszyć prędkość, lub zatrzymać się i kontynuować jazdę dopiero po wskazanym czasie, gdy nic więcej się nie wydarzy. Nie mają tu nic do rzeczy etyczne powinności maszyny. Tego rodzaju problemy należy rozwiązywać na poziomie inżynierii oprogramowania a nie w kontekście dywagacji o dylemacie wagonika: czy pojazd ma zabić wybiegające za piłką dziecko, czy też skręcając, aby uniknąć uderzenia, najechać na stojącą po drugiej stronie jezdni jego babcię.

Ten przykład pokazuje, jak ważne jest również dysponowanie odpowiednim zbiorem danych treningowych, które będą uwzględniały jak najwięcej tego typu sytuacji. Co ważne, powinny to być dane pozyskane w jak największym stopniu z lokalnych środowisk, by odzwierciedlały specyficzne, lokalne uwarunkowania różnych zachowań na drodze. Na przykład czas oczekiwania na pojawienie

się dziecka za piłką na osiedlu domów jednorodzinnych może być krótszy niż w pobliżu boiska szkolnego ogrodzonego wysoką siatką i mającego furtkę po drugiej stronie budynku szkolnego.

Na rozpatrywaniu tego rodzaju sytuacji (nawet hipotetycznych) i szukaniu zapobiegających możliwym ryzykom rozwiązań będzie polegało etyczne zachowanie projektantów i wytwórców oraz wdrożeniowców systemów sztucznej inteligencji.

Piąty poziom na horyzoncie

Dostęp do różnych, możliwych scenariuszy zachowań drogowych i rejestrów infrastruktury drogowej w danym miejscu jest niezwykle ważny również ze względu na obecny stan rozwoju transportu autonomicznego. Według organizacji SAE (Society of Automotive Engineers) można wyróżnić pięć poziomów automatyzacji pojazdów. Najwyższy, piąty poziom oznacza całkowitą autonomię działania samochodu. Może on poruszać się w pełni samodzielnie, bez kierowcy, w każdym miejscu i w każdym, dowolnych warunkach drogowych.

Obecnie żaden z wykorzystywanych w przestrzeni publicznej pojazdów nie osiągnął jeszcze piątego poziomu automatyzacji. Są już natomiast auta znajdujące się na czwartym poziomie automatyzacji (na przykład samojazdne taksówki w niektórych miastach USA). Czwarty poziom pozwala na samodzielne poruszanie się samochodu tylko w tzw. domenie projektu operacyjnego (ODD), czyli w ściśle określonym, ograniczonym środowisku drogowym i wskazanych warunkach drogowych (np. przy określonej pogodzie). Przykładowo, przy nagłej zmianie warunków atmosferycznych lub w przypadku opuszczenia wyznaczonej strefy pojazd może się zatrzymać lub poinformować znajdujące się wewnątrz osoby o konieczności przejęcia przez nie kontroli.

W przypadku czwartego poziomu automatyzacji bardzo ważne jest dokładne, wcześniejsze rozpoznanie trasy, po

której będzie się poruszało auto, zmapowanie przestrzeni wokół niego i zidentyfikowanie zarówno rutynowych jak i potencjalnych sytuacji drogowych (np. ryzyk związanych z pierwszeństwem przejazdu na skrzyżowaniach, sposobów działania sygnalizacji świetlnej, rodzajów pojazdów dominujących na drodze). Tego typu rozpoznanie wykonywane jest w różny sposób, albo przez firmy wykorzystujące pojazdy autonomiczne, albo przez funkcjonujących już w niektórych miejscach na rynku dostawców komercyjnych, którzy oferują na przykład zobrazowania lidarowe, albo w ramach projektów publicznych. W Polsce baza scenariuszy testowych dla pojazdów autonomicznych, mająca ułatwić wprowadzanie takich aut na polskie drogi, tworzona jest w ramach projektu DARTS-PL, realizowanego przez konsorcjum złożone z Instytutu Transportu Samochodowego (lider) i Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej.

Nie wiadomo kiedy na drogach pojawią się samochody działające na piątym poziomie automatyzacji. Być może ich wprowadzenie do przestrzeni publicznej będzie wymagało przygotowania odpowiedniego środowiska zapewniającego ich samodzielne funkcjonowanie w każdym, dowolnych warunkach i rozwój systemu transportu z udziałem pojazdów autonomicznych pójdzie w kierunku np. separacji potoków komunikacyjnych.

Specjalizująca się w etyce sztucznej inteligencji prof. Aimee van Wynsberghe twierdzi, że zamiast rozmyślać o programowaniu moralności w maszynach, trzeba skupić się na zapewnieniu ich bezpiecznego działania.

System AI tylko wykonuje powierzone mu zadania – dokonuje obliczeń, których wynik decyduje o podaniu takiej a nie innej odpowiedzi, zaproponowaniu takiego a nie innego rozwiązania. O wynikach postępowania decyduje matematyka a nie wolna wola, świadomość moralna, namysł etyczny, respektowany system wartości, czy inne przynależne ludziom stany i właściwości. Pojazdy autonomiczne nie mogą więc kierować się kryteriami etycznymi. Muszą przede wszystkim działać zgodnie z dobrze zaprojektowanymi przez człowieka regułami technicznymi.

Cyfrowy nadzór kuleje



Cyfralizacja jest powszechna, ułatwia życie, przyspiesza załatwianie spraw. Jednak bez stałego nadzoru i ciągłej weryfikacji ze strony właścicieli systemów, ich administratorów i operatorów może przynieść kłopoty, zniechęcenie i rozczarowanie.



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 Cyfralizacji, Innowacyjności i Nowoczesnych Technologii Sejmu RP. Uznana w 2022 roku za jedną z Europe's Top Cyber Women. Ekspert Najwyższej Izby Kontroli.

Od lat jeżdżę na wakacje do Sopotu. Pierwsza rzecz, którą robię po wyjściu z pociągu, to zakup w kiosku na dworcu biletów komunikacji miejskiej na autobus linii 143. W ten sposób pozbywam się kłopotu szukania drobnych, by kupić bilet u kierowcy. Dwa lata temu kierowcy przestali sprzedawać bilety, a w tym roku okazało się, że bilety można kupić tylko w kasie kolejowej.

Cyfrowe fale

Dlaczego? Bo wdrażany jest system FALA, który pomysłodawcy opisują jako „pierwsze w Polsce regionalne, kompleksowe rozwiązanie do cyfrowej sprzedaży biletów na transport publiczny” (<https://systemfala.pl>). Podobno pozwala na kupienie biletów w biletomatach w autobusie, jeżeli pasażer ma kartę płatniczą. Próbowałam, bezskutecznie. Na szczęście miałam bilety papierowe. Inni turyści ich nie mieli, byli zdezorientowani i skonfundowani. Paru jechało „na gapę”, bo biletomaty nie miały zapowiadanej funkcji zakupu biletu na kartę płatniczą i wymagały stosownej aplikacji. Doceniam koncepcję Mobility as a Service, jednak jej wprowadzanie w życie wymaga stałego nadzoru i ciągłej weryfikacji.

Doceniam też płatności online. Zdecydowanie ułatwiają zakupy przez internet, kiedy działają, ale nie zawsze są dopracowane. W październiku 2024 r. w odpowiedzi na apel Rafała Trzaskowskiego, Prezydenta m.st. Warszawy, postanowiłam kupić ciastka w firmie Cukry Nyskie, której fabryka ucierpiała w wyniku katastrofalnej fali powodziowej na Dolnym Śląsku. Zamówiłam różne smakowitości w ich sklepie internetowym i przesłałam do płatności online za pośrednictwem bramki płatności „imoje” banku ING. Po dwóch nieudanych podejściach zrezygnowałam i zapłaciłam zwykłym przelewem. Po dwóch miesiącach okazało się, że płatności w systemie paywall.imoje.pl nadal mają status „w trakcie realizacji” bez możliwości anulacji. Oczywiście zgłosiłam incydent, ale po wymianie kilku e-maili odpuściłam sprawę. Po drugiej stronie nie było żadnego zrozumienia i chęci wyjaśnienia problemu. Po roku od zamówienia postanowiłam sprawdzić status płatności. Jedna widnieje jako „odrzucona”, druga nadal jest „w trakcie realizacji” i czeka na finalizację (mam zrzuty ekranu). Ewidentnie brakuje stałego nadzoru i ciągłej weryfikacji po stronie banku.

Cyfrowe opowieści

W sierpniu br. przez przypadek trafiłam na portalu YouTube na „treści zmodyfikowane lub wygenerowane syntetycznie” z zastrzeżeniem, że „dźwięki lub elementy wizualne zostały znacząco zmodyfikowane lub wygenerowane cyfrowo”. Jak wynika z informacji na stronie <https://support.google.com/youtube/answer/15447836?hl=pl>, zastrzeżenia są widoczne, gdy:

- twórca ręcznie doda informacje o wykorzystaniu treści zmodyfikowanych lub wygenerowanych syntetycznie w YouTube Studio,
- twórca korzysta z narzędzi YouTube opartych na generatywnej AI (np. Dream Screen),
- treści zawierają prawidłowe dane identyfikujące treści, które wskazują, że cały film został utworzony za pomocą AI.

Zaintrygowana zaczęłam przeglądać odkryte kanały, np.: Sekretne opowieści – data dołączenia 24 maja 2025 r., ponad 230 filmów czy Echo weteranów – data dołączenia 4 lipca 2025 r., ponad 180 filmów.

Pierwsze kanały z syntetycznymi audio-opowieściami czytany przez syntetycznego lektora pojawiły się w połowie 2024 r. Dotyczą najprzeróżniejszych tematów: kosmitów, apaczów i kowbojów, żołnierzy, wampirów, informatyków. Do wyboru, do koloru i z każdym dniem ich przybywa. Bywają krótkie – kilkunastominutowe i długie – ponad dwugodzinne. Automatyczne tłumaczenie na język polski bez wskazania oryginałów czasami daje prze zabawne wyniki. Natknęłam się na „bogatość” oraz „intruzantkę”. W wielu przypadkach translator nie radzi sobie z rodzajami, myląc męski z żeńskim i totalnie gubi się, wypowiadając liczby. Dodatkowy śmiech wywołuje transkrypcja pojawiająca się na niektórych kanałach. Zamiast „lód” mamy „lud”, zamiast „skinął” jest „zginął”, zamiast „powiedziała” jest „skazała” itd. Gdy audio-opowieści dotyczą zdarzeń współczesnych, translator – w zależności od fabuły – dopasowuje imiona i nazwiska postaci oraz nazwy miejscowości i ulic do polskiego nazewnictwa. W związku z tym w jednym opowiadaniu bohaterowie znaleźli się pod palmami na plaży w Zakopanem – prawdopodobnie dlatego, że w oryginale byli oni faktycznie w miejscowości wypoczynkowej leżącej nad morzem u stóp gór gdzieś w Ameryce Południowej. W innej opowieści na weselu w wykwintnej restauracji w Krakowie podano tradycyjne polskie dania: zupę grzybową, pierogi i golonkę, przygotowane przez najlepszych kucharzy w mieście (ciekawość, co podano na weselu w oryginalnej wersji). W kolejnej opowieści bohaterka jedzie tramwajem Alejami Ujazdowskimi na spotkanie w warszawskich Łazienkach (Alejami jeżdżą tylko autobusy). Niewątpliwie brakuje jakiegokolwiek ludzkiego nadzoru i ciągłej weryfikacji sztucznej inteligencji produkującej udostępniane utwory.

Cyfrowe deregulacje

W natłoku najprzeróżniejszych seminariów, webinarów, spotkań i innych imprez poświęconych sztucznej inteligencji zaskakująco ciekawa okazała się międzynarodowa konferencja „Demokracja parlamentarna i ustawodaw-

stwo w erze sztucznej inteligencji. Perspektywa europejska”, która odbyła się 13 października 2025 r. w Sejmie RP (<https://www.sejm.gov.pl/Sejm10.nsf/komunikat.xsp?documentId=1366CF7FEE5DE022C1258D1F00420754>) i została zorganizowana przez Delegację Sejmu i Senatu do Zgromadzenia Parlamentarnego Rady Europy we współpracy z sejmową Komisją Cyfryzacji, Innowacyjności i Nowoczesnych Technologii, sejmową Podkomisją ds. sztucznej inteligencji i przejrzystości algorytmów oraz Podkomisją ds. sztucznej inteligencji i praw człowieka Zgromadzenia Parlamentarnego Rady Europy.

Są trzy powody, dla których wspominam o tej konferencji. Pierwszy to inspirujące wystąpienie Fotisa Fitsilisa, kierownika departamentu Dokumentacji Naukowej i Nadzoru Służby Naukowej Parlamentu Hellenów. Jest inżynierem, jego inżynierskie podejście do wykorzystania sztucznej inteligencji w greckim parlamencie imponowało logiką i spójnością wyводу i zaprezentowanych działań.

Drugi to zaskakująca i niepokojąca propozycja przedstawiona przez Rafała Brzoskę, założyciela i prezesa InPostu. Otóż postulował, by w ramach deregulacji ograniczyć zakresy stosowania RODO (nagranie jest dostępne na stronie https://www.sejm.gov.pl/Sejm10.nsf/transmisje_arch.xsp?rok=2025&month=10&page=5#62ABD8D2CC2927CCC1258D1F004C46C4 – od godziny 11:07:50). „W wyścigu, który na poziomie sztucznej inteligencji odbywa się dzisiaj między dwoma graczami, czyli Stanami Zjednoczonymi i Chinami, nie możemy nie być biorcą tego, co zwycięzca przyniesie do stołu, musimy być równoprawnym graczem” – przekonywał. Dodał, że brakuje dostępu do danych Europejczyków, którzy sami sobie narzucili gigantyczne kajdany w postaci bardzo restrykcyjnego GDPR-u (Ogólnego Rozporządzenia o Ochronie Danych Osobowych). Zaproponował zmianę tego podejścia, bo bez niej nie mamy nawet szans wystartować we wspomnianym wyścigu i będziemy jak bolid Formuły 1 bez opon. Amerykańskie social media i chińskie platformy e-commerce trenują swoje modele językowe, których my nie chcemy udostępniać naszym własnym podmiotom z branży AI. Jego zdaniem, **kwestie GDPR-u są absolutnym blokerem** dla nas wszystkich.

” **Otóż absolutnie nie zgadzam się z Rafałem Brzoską. Absolutnie konieczny jest stały nadzór i ciągła weryfikacja, co się dzieje z naszymi danymi osobowymi oraz ich obrona przed chupadados różnej maści i proveniencji.**

Nie bez powodu francuska CNIL udostępniła na swojej stronie (<https://www.cnil.fr/fr/ia-comment-sopposer-la-reutilisation->

-de-ses-donnees-personnelles-entrainement-agent-conversationnel) odpowiedzi, jak sprzeciwić się wykorzystywaniu naszych danych do trenowania modeli AI.

Trzeci powód nawiązania do konferencji to zaprezentowana metodologia HUDERIA – nowe narzędzie Rady Europy, zawierające wytyczne i ustrukturyzowane podejście do przeprowadzania analizy ryzyka i skutków działania systemów sztucznej inteligencji przez cały cykl ich życia pod kątem ochrony i promowania praw człowieka, demokracji i praworządności.

HUDERIA może być stosowana bez ograniczeń przez podmioty publiczne i prywatne. Składa się z czterech elementów:

- **Context-Based Risk Analysis (COBRA) – kontekstowa analiza ryzyka,**
- **Stakeholder Engagement Process (SEP) – proces angażowania interesariuszy,**
- **Risk and Impact Assessment (RIA) – ocena ryzyka i skutków,**
- **Mitigation Plan (MP) – plan mitygacji.**

HUDERIA jest dostępna do pobrania na stronie <https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/huderia-risk-and-impact-assessment-of-ai-systems>

Przyda mi się w moich staraniach o uniknięcie wykluczenia bankowego.

Cyfrowe automaty

Kilkakrotnie na łamach „Domeny” opisywałam kolejne etapy mojej niekończącej się sprawy bankowej. Niedawno dowiedziałam się, że również inna grupa osób jest prześladowana przez banki w Polsce za „złe” miejsce urodzenia. Jak wynika z komunikatu Biura Rzecznika Praw Obywatelskich (RPO) z dnia 1 września 2025 r. (<https://bip.brpo.gov.pl/pl/content/rpo-uslugi-finansowe-panstwa-wysokiego-ryzyka-giif-odpowiedz>), instytucje finansowe odmawiają osobom dostępu do swoich produktów wyłącznie z uwagi na miejsce urodzenia poza Unią Europejską, w państwach uznawanych przez banki za państwa trzecie wysokiego ryzyka na podstawie ustawy o przeciwdziałaniu praniu pieniędzy oraz finansowaniu terroryzmu. Rzecznik oficjalnie zapytał Generalnego Inspektora Informacji Finansowej, jakie działania zostały podjęte bądź zostaną podjęte w celu odejścia od **automatyzmu** przy podejmowaniu decyzji o zawarciu umowy.

14 października 2025 r. Dyrektor Departamentu Informacji Finansowej Ministerstwa Finansów odpowiedział m.in.:

- przepisy AML (Anti-Money Laundering) obowiązujące w Polsce przewidują dla takich przypadków stosowanie wzmożonych środków bezpieczeństwa finansowego. Nie przewidują natomiast obligatoryjnego wykluczania ze stosunków gospodarczych. **Stosowanie praktyki polegającej na automatycznym i bezrefleksyjnym wykluczeniu tego rodzaju osób należy ocenić negatywnie;**
- opisane przypadki mogą mieć związek z praktyką tzw. *deriskingu*, czyli procesu polegającego na ograniczeniu ryzyka podejmowanego przez podmioty gospodarcze. Jednakże w opisanych sytuacjach tego rodzaju działanie (w praktyce **automatyczne odrzucanie klienta**) ocenić można jako **nieuzasadnione i nieproporcjonalne** w stosunku do ewentualnego ryzyka. Proces ten zdaje się bowiem obejmować błędną jego ocenę. **Automatyczna odmowa** prawdopodobnie nie powinna mieć w takim przypadku miejsca;
- **problemem nie jest brzmienie przepisów, ale to jak podmioty rynkowe w praktyce wykorzystują możliwości stwarzane przez ustawę.**

Urzędnik Ministerstwa Finansów, który otwarcie pisze o automatycznym i bezrefleksyjnym wykluczeniu i negatywnej ocenie takich działań, jest dla mnie postacią z lepszego świata. Jego słowa będą jak miód na moje serce, o ile zostaną zastosowane także do FATCA.

Na problem **automatycznego podejmowania decyzji ADM** (*automated decision-making*) **bez ludzkiego nadzoru** zwróciła uwagę Europejska Rada Ochrony Danych w swoim biuletynie TechDispatch #2/2025 (https://www.edps.europa.eu/data-protection/our-work/publications/techdispatch/2025-09-23-techdispatch-22025-human-oversight-automated-making_en). Automatyzacja decyzji, coraz częściej stosowana w różnych sektorach, ma wpływ na nasze życie i nasze prawa. Może pojawić się ryzyko dyskryminacji, braku przejrzystości i stronniczości. Jak pokazuje opisany przypadek, konieczny jest stały **ludzki nadzór** i ciągła **ludzka weryfikacja** w ramach dobrze przemyślanych procesów. Sami autorzy biuletynu wyraźnie zaznaczają, że „*inherent flaws in ADM systems – whether due to scientific unreliability or conflicts with fundamental rights – cannot be fully addressed by*

human oversight alone. Relying solely on human operators as a final safeguard risks legitimizing defective and controversial systems that may cause harm without tackling root causes.”

Dla przypomnienia: Niezależna Grupa Ekspertów Wysokiego Szczebla ds. Sztucznej Inteligencji powołana przez Komisję Europejską w czerwcu 2018 r. w swoich Wytycznych w zakresie etyki dotyczącej godnej zaufania sztucznej inteligencji z 2019 r. odniosła się do sprawowania nadzoru przez człowieka w taki sposób, by system AI nie podważał autonomii człowieka ani nie powodował innych niekorzystnych skutków.

Zaproponowała trzy mechanizmy zarządzania:

- zasada udziału czynnika ludzkiego HITL (*human-in-the-loop*) – możliwość interwencji człowieka w każdym cyklu decyzyjnym systemu, co w wielu przypadkach nie jest ani możliwe, ani pożądane;
- zasada ludzkiej interwencji HOTL (*human-on-the-loop*) – możliwość interwencji człowieka w trakcie cyklu projektowego systemu oraz monitorowania działania systemu;
- zasada ludzkiej kontroli HIC (*human-in-command*) – możliwość nadzorowania ogólnego funkcjonowania systemu AI (w tym jego szerszych skutków gospodarczych, społecznych, prawnych i etycznych) oraz możliwość decydowania o tym, kiedy i w jaki sposób korzystać z systemu w danej sytuacji.

Te zasady powinny dotyczyć wszelkich procesów **automatycznego podejmowania decyzji**. Na razie nie są stosowane. Wymówką są przepisy lub ich brak – tu ponownie zacytuje Dyrektora Departamentu Informacji Finansowej MF: „GIF nie dysponuje uprawnieniem do stwierdzenia naruszeń bazujących na dyskryminacji oraz do nakładania na instytucje finansowe kar administracyjnych w związku ze stosowaniem przez te instytucje dyskryminujących praktyk rynkowych”. Stałą praktyką jest też przekierowanie sprawy do innych instytucji – w cytowanym piśmie MF odsyła RPO do Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów.

Cyfrowe baloniki

Cyfrowych wyzwań nie brakuje. A czym zajmuje się Ministerstwo Cyfryzacji? Realizacją koncepcji kreatywnej oraz

przygotowaniem i organizacją wydarzeń stacjonarnych, on-line i hybrydowych w zakresie działań ministerstwa i samego ministra, w szczególności konsultacji społecznych, prezentacji, konferencji, pokazów, spotkań, warsztatów, gali, ceremonii wręczenia nagród czy wydarzeń plenerowych na terenie Polski. Przetarg na wymienione usługi został ogłoszony 14 sierpnia 2025 r. (dokumenty dostępne na stronie <https://ezamowienia.gov.pl/mp-client/search/list/ocds-148610-86ba0d4c-eaca-44e8-80fa-fb9eb38d414>). Opis przedmiotu zamówienia zakłada, że wykonawca zapewni m.in. stanowisko z watą cukrową, stanowisko z popcornem, nowoczesny laptop o wysokich parametrach obsługujący pliki typu Microsoft Office 2010 i nowsze, co najmniej 5 modeli foteli do dyskusji dopasowanych do tematyki, formuły i rangi wydarzenia, meble do użytku na zewnątrz, w tym hamak wolnostojący z grafiką zamawiającego oraz zestaw mebli dla dzieci, dekoracje florystyczne, miejsca do wykonania pamiątkowych zdjęć, fotobudkę AI/stanowisko selfie 360, maszynę do robienia baniek mydlanych oraz hostessy w długich spodniach bądź spódnicach do kolan lub zakrywających kolana. Ku mojemu głębokiemu rozzarowaniu zamówienie nie obejmuje baloników na druciku.

nadzorem i ciągłą weryfikacją, które powinno sprawować Ministerstwo Cyfryzacji w celu zapewnienia prawidłowości, skuteczności i bezpieczeństwa cyfryzacji w Polsce.

Dobry marketing to także dobra komunikacja. Integralnym elementem współczesnej komunikacji jest dobra strona internetowa. W założeniu dobrą stroną do komunikacji administracji publicznej z obywatelami miał być portal GOV.PL z całościową koncepcją wizualizacji informacji i usług administracji w Internecie oraz spójnością prezentowanych treści, umożliwiającą odbiorcom łatwiejsze ich odnajdywanie bez względu na to, który podmiot administracji publicznej je udostępnia i w jakiej części serwisu są publikowane (<https://www.gov.pl/web/cyfryzacja/portal-gov-pl>). Wzorem był brytyjski portal GOV.UK.

Po sześciu latach korzystania z portalu chcę podzielić się trzema obserwacjami, które zgłaszałam już jego autorom i administratorom:

- drukowanie wiadomości – na portalu nie ma funkcji drukowania publikowanych wiadomości/komunika-

Dobry marketing wymaga mierzenia skuteczności. W sprawozdaniu z działalności Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych w roku 2024 (<https://uodo.gov.pl/pl/138/3857>) zawarto następujące liczby dotyczące działalności informacyjnej Urzędu:

- udzielono 164 odpowiedzi na pytania od dziennikarzy,
- na stronie internetowej opublikowano 228 komunikatów,
- wpłynęło ok. 20 zapytań od obywateli,
- na LinkedIn opublikowano 41 wpisy i odnotowano 2525 reakcji użytkowników,
- na profilu na X opublikowano 550 wpisów,
- liczba subskrybentów Biuletynu UODO wynosiła ok. 2 tys. osób.

Zajrzałam do raportu za 2024 r. francuskiej CNIL. Dowiedziałam się, że:

- strony cnil.fr i linc.cnil.fr odnotowały 11,6 milionów wizyt,
- na stronie internetowej opublikowano 274 komunikaty,
- wpłynęło 16 130 zapytań od obywateli,
- liczba subskrybentów profilu na LinkedIn wynosi 224 623,
- liczba subskrybentów profilu na X wynosiła 135 958,
- liczba subskrybentów profilu na Mastodon wynosiła 1900.

W raporcie podano także liczbę pobrań trzech najpopularniejszych publikacji dla profesjonalistów i dla obywateli. Jak widać, w zależności od podejścia do nadzoru i weryfikacji przyjmowane są różne mierniki i wskaźniki. Wybór należy do kierownictwa.

Wykonawca będzie realizował zamówienie od dnia zawarcia umowy przez 36 miesięcy lub do wyczerpania kwoty przewidzianej na wykonanie zamówionych usług. Podobno dobry marketing polega na opowiadaniu historii, która angażuje ludzkie emocje. Wymienione wyposażenie (oprócz hostess) kojarzy się bardziej z kolorowymi jarmarkami niż ze stałym

tów. Standardowa funkcja „Drukuj” w przeglądarce nie zawsze produkuje czytelny wynik, szczególnie gdy wiadomość jest nietypowo sformatowana czy zawiera ozdobniki. Na portalu GOV.UK nie ma problemu z drukowaniem, zaś wiele komunikatów ma dodatkowe opcje druku, także do pliku .pdf;

- powiadomienia – na portalu brakuje opcji zamówienia powiadomień wysyłanych na podany adres e-mail o pojawiających się komunikatach dotyczących wybranego tematu. Na portalu GOV.UK prenumeruję temat „Cyber security” i codziennie otrzymuję „Daily update”;
- ilustracje – na wielu listach różnych ministerstw czy instytucji oraz w treści samych wiadomości pojawiają się ilustracje. Są to albo fotografie z danego wydarzenia albo kolorowe grafiki. Zastanawiam się, ile godzin i wysiłku działały komunikacji poświęcają na dobór obrazków z internetowych baz i przygotowanie wyświetlanych ilustracji, które de facto nic nie wnoszą. Na portalu GOV.UK w zasadzie nie ma ilustracji. Czyżby ministerialni PR-owcy chcieli się wykazać swoimi kompetencjami cyfrowymi?

Cyfrowe post mortem

Cyfrowe problemy pojawiają się także pośmiertnie. Teoretycznie RODO nie ma zastosowania do danych osobowych osób zmarłych. Jednakże dane osób, które odeszły z tego

świata, pozostają w uniwersum cyfrowym i są przetwarzane na różne sposoby. Rodzi to nowe pytania prawne, etyczne, społeczne i rodzinne, te dane też wymagają stałego nadzoru i ciągłej weryfikacji. Zagadnienie zostało bardzo ciekawie przedstawione w trakcie dyskusji „Od śmierci do nieśmiertelności cyfrowej: jakie praktyki? jakie wyzwania etyczne?” zorganizowanej przez francuską CNIL 15 października 2025 r. Zaprezentowane opracowanie „Nos données après nous”, czyli „Nasze dane po nas”, są dostępne w języku francuskim na stronie <https://www.cnil.fr/fr/cahier-ip-n10>. Może warto przeczytać, póki żyjemy.

PS.

3 listopada 2025 r. odbyła się pierwsza rozprawa przed Wojewódzkim Sądem Administracyjnym w Warszawie. Wyrok ustanawia prymat algorytmów cyfrowych i AI nad prawami podstawowymi. Więcej informacji w kolejnym numerze „Domeny”.



Wszystkie informacje zawarte w analizie są podane według stanu na 24 października 2025 r.

W opracowaniu analizy Autorka nie korzystała z narzędzi AI.



O matematyce w naukach technicznych po uroczystości w AGH

Od lewej: Dziekan Wydziału Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej dr hab. inż. Edyta Kucharska, prof. AGH; prof. dr hab. inż. Wojciech Mitkowski i rektor AGH prof. dr hab. inż. Jerzy Lis

Źródło: agh.edu.pl

12 lutego 2025 r. z wielką przyjemnością reprezentowałem Prezesa PTI na uroczystości nadania prof. dr. hab. inż. Wojciechowi Mitkowskiemu tytułu Profesora Honorowego Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie¹.

Uroczystość była wyjątkową okazją do wysłuchania niezwykle ciekawego wykładu o pozycji matematyki w kształceniu inżynierów, a warto wiedzieć, że Autor tego wykładu był też prezesem Oddziału Krakowskiego Polskiego Towarzystwa Matematycznego w latach 2005–2010. W wykładzie zostały przedstawione i zilustrowane takie działy jak: zasada odwzorowań zwężających Banacha, przestrzenie wektorowe, w tym przestrzenie Hilberta istotne dla informatyki kwantowej, przekształcenia liniowe oraz ograniczenia wynikające z komputerowej reprezentacji liczb rzeczywistych, redukcja do skończonych wymiarów, traktowanie nieliniowości. Autor podkreślał, że matematyka jest wyjątkowo skuteczna w wielu dziedzinach nauki, gdyż zdaniem wielu – poczynając od Platona, przez Kartezjusza, Kanta i Einsteina – jest ona umiejscowiona między światem abstrakcji a rzeczywistością.

Niezwykłe są związki matematyki z fizyką, a one obie są fundamentami nauk technicznych. Wydział Elektryczny AGH (nazwy się zmieniały), powstały w roku 1952, uczynił matematykę i fizykę swoimi filarami. Można nawet domniemywać, że dzięki temu Wydział z łatwością absorbował i twórczo rozwijał nowe idee w dziedzinie nauk technicznych, a to z kolei doprowadziło do wypączkowania z niego 3 obecnych wydziałów AGH. Warto wspomnieć, że pierwszym rektorem AGH był matematyk prof. Antoni Hoborski, a coroczne Święto Nauk Ścisłych AGH to właśnie Dni prof. Antoniego Hoborskiego².

Profesor Wojciech Mitkowski zebrał istotną część swojego dorobku naukowego w obszernej, liczącej 900 stron, monografii, zatytułowanej skromnie: „Zarys teorii sterowania”, wydanej w 2019 r. przez AGH ze wsparciem PAN i PAU³. Ponad jedną piątą tej książki stanowi początkowy rozdział zawierający podstawowe pojęcia matematyczne, obejmujący zbiory, relacje, odwzorowania, przestrzenie Banacha, Hilberta i dystrybucji, równania różniczkowe zwyczajne, linearyzację,

równania liniowe rekurencyjne, wprowadzenie do układów nieskończone wymiarowych. Kolejne dwa rozdziały przedstawiają sposób opisu układów statycznych i dynamicznych, w tym budowę modeli z danych doświadczalnych i podejście do nieliniowości. Jądem monografii są, moim zdaniem, rozdziały szczegółowo definiujące i analizujące pojęcia stabilności, sterowalności i obserwowalności. Na tych fundamentach zbudowany jest obszerny rozdział o stabilizacji, przedstawiający typy regulatorów i opis matematyczny sprzężenia zwrotnego. W ostatnim rozdziale Autor opisuje różne metody optymalizacji, w tym bazujące na rachunku wariacyjnym i programowaniu dynamicznym. Warto wspomnieć, że w rozdziale o stabilności omówiona jest także niestabilność Turinga. W kilku rozdziałach można znaleźć materiały przydatne do lepszego zrozumienia metod numerycznych.

Prezentowany materiał bazuje na oryginalnych publikacjach: bibliografia zajmuje 21 stron. Poruszanie się po monografii bardzo ułatwia 37-stronicowy skorowidz. Za niezwykle cenną uważam spójność prezentacji, jednolitość nazewnictwa i używanych oznaczeń.

Teoria sterowania jest wykorzystywana w wielu dziedzinach odległych od nauk technicznych, na przykład w biologii, medycynie, psychologii, ekonomii, a informatycy uczestniczą w tych badaniach opracowując modele symulacyjne. Obecnie sterowanie jest realizowane środkami należącymi do informatyki, zatem informatycy powinni znać te solidne podstawy teoretyczne, a przynajmniej wiedzieć, że jest takie miejsce, gdzie są one rzetelnie przedstawione.



Marian Bubak

wiceprezes PTI ds. naukowych, Scientific Affairs Director
w Sano Centre for Computational Medicine, Kraków
<https://pti.org.pl/zarzad-glowny/marian-bubak/>

¹ <https://www.agh.edu.pl/aktualnosci/detail/prof-wojciech-mitkowski-profesorem-honorowym-agh>

² <https://dni-hoborskiego.agh.edu.pl/>

³ <https://www.wydawnictwo.agh.edu.pl/produkt/474-zarys-teorii-sterowania>

Compliance by Design

– prawo wbudowane w technologię

W 2019 r. holenderski system wykrywania oszustw podatkowych oznaczył tysiące rodzin jako podejrzane o nadużycia w rozliczaniu zasiłków na opiekę nad dziećmi. Algorytm działał szybko, precyzyjnie i – jak się później okazało – katastrofalnie niesprawiedliwie. Rodziny traciły dostęp do świadczeń, musiały zwracać dziesiątki tysięcy euro, niektóre popadały w spiralę długów. Gdy zaczęły się odwołania, urzędnicy stanęli przed problemem: system nie potrafił wyjaśnić, dlaczego właśnie te osoby zostały wskazane¹. Nie było dokumentacji logiki decyzyjnej. Nie było map danych. Nie było śladu myślenia, które można byłoby zweryfikować. Sprawa skończyła się dymisją całego rządu Marka Ruttego w 2021 r.



Karolina Wilamowska

adwokatka, aplikantka rzecznikowska, mediatorka Centrum Mediacji przy Krajowej Izbie Gospodarczej, w którym kieruje zespołem Nowych Technologii w mediacji, doktorantka Uczelni Łazarskiego, trenerka, wykładowczyni, mentorka Fundacji Women in Law, Partnership Director w Singularity University Chapter Cracow. Członkini Sekcji Aktualne Wyzwania Sztucznej Inteligencji Polskiego Towarzystwa Informatycznego, ekspert Grupy Roboczej ds. Sztucznej Inteligencji przy Ministrze Cyfryzacji.



Prawdziwy problem leżał głębiej – system powstał bez architektury odpowiedzialności. Nikt nie zaprojektował mechanizmów, które pozwoliłyby prześledzić, jak algorytm dochodzi do wniosków. Nikt nie pomyślał, że kiedyś będzie musiał uzasadnić konkretną decyzję wobec konkretnego człowieka. Zgodność z prawem pozostawiono do weryfikacji już po uruchomieniu systemu – tymczasem jego algorytmy przetwarzały tysiące spraw dziennie, wywołując realne skutki prawne dla obywateli.

To był właśnie moment, w którym prawo staje się problemem zamiast fundamentem. I choć skandal holenderski był wyjątkowo dramatyczny, mechanizm błędu jest powszechny: od systemów rekrutacyjnych, które dyskryminują ze względu na płeć, przez algorytmy kredytowe wykluczające całe grupy

społeczne, po automatyczne decyzje administracyjne, których nie da się zaskarżyć, bo nikt nie wie, na jakiej podstawie zostały podjęte.

” *Zgodność z prawem nie jest dodatkiem, który można przykleić na końcu procesu. Jest częścią architektury.*

Dlatego potrzebujemy zmiany myślenia: zamiast „zbudujemy najpierw, a potem zobaczymy” – „projektujemy z uwzględnieniem konsekwencji od samego początku”. To podejście nazywa się *Compliance by Design* i to właśnie ono może zmienić sposób, w jaki tworzymy technologię.

¹ **Amnesty International** (2021). *Xenophobic Machines: Discrimination through Unregulated Use of Algorithms in the Dutch Childcare Benefits Scandal*. Amnesty International Ltd, October 2021, Index: EUR 35/4686/2021; https://www.amnesty.nl/content/uploads/2021/10/20211014_FINAL_Xenophobic-Machines.pdf [dostęp: 08.11.2025].



Co właściwie znaczy *Compliance by Design*?

Tradycyjny model działania wygląda następująco: zespół inżynierów projektuje system, pisze kod, testuje funkcjonalności. Potem – czasem dopiero przed wdrożeniem, czasem już po – dział prawny dostaje zadanie „sprawdzenia zgodności”. Prawnicy patrzą na gotowy system jak na czarną skrzynkę: albo dopasowują regulacje do tego, co już istnieje, albo próbują załatać najpoważniejsze luki. Jeśli coś nie pasuje, rozpoczyna się bolesny proces przeróbek, negocjacji z programistami i dyskusji o tym, co „technicznie jest możliwe”.

Problem polega na tym, że zgodność z prawem nie jest tylko kwestią dopasowania dokumentacji czy dodania klauzul w regulaminie. To kwestia decyzji architektonicznych: jak zbierane są dane, gdzie są przechowywane, kto ma dostęp, jak długo są trzymane, na jakiej podstawie podejmowane są decyzje, jak rejestrowana jest historia zmian. Jeśli te pytania nie zostaną zadane na początku, późniejsze poprawki będą albo niemożliwe, albo tak kosztowne, że organizacja z nich zrezygnuje.

Compliance by Design odwraca tę logikę. Wymaga, by kwestie prawne, etyczne i regulacyjne były wbudowane w projektowanie systemu od początku. Nie jako ograniczenia spowalniające rozwój, ale jako elementy definicji tego, co system ma robić. Podobnie jak nie projektuje się mostu bez uwzględnienia grawitacji, nie powinno się projektować systemu przetwarzającego dane osobowe bez uwzględnienia praw osób, których te dane dotyczą.

To naturalne rozwinięcie idei *Privacy by Design* – podejścia zapoczątkowanego przez kanadyjską komisarz Ann Cavoukian już w latach 90. XX w.². Jej koncepcja zakładała, że ochrona prywatności nie jest dodatkiem opcjonalnym, ale elementem podstawowej architektury systemu. RODO – europejskie rozporządzenie o ochronie danych – wpisało tę zasadę w prawo, czyniąc *Privacy by Default* i *Privacy by Design* obowiązkiem administratorów danych. Prywatność to jednak tylko jeden wymiar zgodności. *Compliance by Design* rozszerza spektrum wymogów: od bezpieczeństwa informacji (dyrektywa NIS2), przez przejrzystość algorytmów (rozporządzenie AI Act), po uczciwe praktyki rynkowe (Digital Markets Act, Digital Services Act).

W praktyce oznacza to, że jeszcze przed rozpoczęciem programowania zespół musi przemyśleć kluczowe kwestie: zakres i cel gromadzonych danych, zasady dostępu i przechowywania, stopień automatyzacji decyzji i udział człowieka w kontroli, prawa użytkowników do wglądu i modyfikacji informacji oraz sposób dokumentowania działania systemu. Nie jest to zwykła lista wymogów zgod-

ności, lecz sposób myślenia o projekcie jako całości, w której spotykają się cele biznesowe, możliwości technologii i odpowiedzialność społeczna.

Compliance by Design nie narodziło się w próżni. To odpowiedź na zbieg trzech równoległych zmian, które radykalnie przekształciły krajobraz, w którym działają systemy cyfrowe.



Pierwsza zmiana: regulacyjna

Przez dekady internet funkcjonował jako przestrzeń słabo uregulowana – zarówno prawnie, jak i instytucjonalnie. Firmy technologiczne wprowadzały kolejne usługi w tempie, za którym regulacje nie nadążały. Przełom nastąpił wraz z RODO w 2018 r., wprowadzającym jasne obowiązki dotyczące przetwarzania danych osobowych, połączone z realnymi sankcjami. Przepisy przestały być deklaracją – stały się mechanizmem wpływającym na finanse i reputację firm.

RODO to tylko początek. Digital Services Act (DSA) i Digital Markets Act (DMA) wprowadzają obowiązki dla platform cyfrowych w zakresie moderacji treści, przejrzystości algorytmów rekomendacji i uczciwych praktyk rynkowych. AI Act – pierwszy na świecie kompleksowy system regulacji sztucznej inteligencji – klasyfikuje systemy AI według poziomu ryzyka i nakłada na nie wymagania dotyczące przejrzystości, dokumentacji, nadzoru człowieka i oceny wpływu. NIS2 rozszerza wymogi cyberbezpieczeństwa na wiele podmiotów kluczowych dla funkcjonowania gospodarki. To nie są oderwane akty prawne – to spójna, choć złożona, architektura regulacyjna, która ma jedno wspólne założenie: technologia musi być odpowiedzialna za swoje działania.

Kluczowe jest tu słowo „architektura”. Nowe prawo nie ogranicza się do kar za złamanie przepisów. Wymaga określonych rozwiązań projektowych: dokumentowania procesów, implementacji mechanizmów kontrolnych, przejrzystości logiki decyzyjnej, oceny wpływu na ludzi i środowisko. Nie można już powiedzieć „budujemy, a potem się bronimy”. Przepisy wymagają, by zgodność była możliwa do zweryfikowania już w momencie projektowania systemu.



Druga zmiana: technologiczna

Systemy, które powstają dzisiaj, mają zupełnie inny charakter niż te sprzed dekady. Algorytmy uczące się, modele predykcyjne, automatyzacja decyzji – to nie są narzędzia pasywne, które wykonują polecenia użytkownika. To systemy autonomiczne, które podejmują decyzje na podstawie danych, które analizują, wzorców, które wykrywają, i reguł, które same sobie tworzą w procesie uczenia.

² Privacy by design. Wikipedia, wolna encyklopedia [online], Wikimedia Foundation, https://en.wikipedia.org/wiki/Privacy_by_design [dostęp: 11.11.2025].

Problem w tym, że wiele z tych systemów działa jak czarna skrzynka. Model głębokiego uczenia może osiągać znakomite wyniki w klasyfikacji zdjęć, przewidywaniu zachowań klientów czy ocenie ryzyka kredytowego – ale nie potrafi powiedzieć, dlaczego konkretna decyzja została podjęta w taki, a nie inny sposób. Dla inżyniera to czasem wystarczy. Ale dla osoby, której dotyczy decyzja systemu, nie wystarcza „algorytm tak uznał”. A dla prawnika, który ma bronić tej decyzji w sądzie – tym bardziej.

Automatyzacja decyzji przenosi odpowiedzialność z człowieka na system. Ale systemy nie ponoszą odpowiedzialności – ponoszą ją ludzie, którzy je zaprojektowali, wdrożyli i utrzymują. I tu pojawia się paradoks: im bardziej zaawansowana technologia, tym trudniej wyjaśnić jej działanie. Tym trudniej udowodnić, że była sprawiedliwa, bezstronna, bezpieczna. *Compliance by Design* to sposób na rozwiązanie tego paradoksu – nie przez rezygnację z automatyzacji, ale przez projektowanie systemów, które od początku są przygotowane na pytanie „dlaczego?”.

Trzecia zmiana: społeczna

Zaufanie do technologii, które przez lata rosło niemal automatycznie, zaczęło słabnąć. Cambridge Analytica³, wycieki danych z platform społecznościowych, algorytmy promujące dezinformację, skandale związane z dyskryminacją przez systemy rekrutacyjne – to wszystko sprawiło, że ludzie przestali traktować technologię jako neutralne narzędzie. Przeszli wierzyć, że „skoro działa, to jest OK”.

Obywatele – zwłaszcza w Europie – zaczęli postrzegać siebie nie tylko jako użytkowników systemów, ale jako podmioty prawa. Prawa do dostępu do swoich danych. Prawa do bycia zapomnianym. Prawa do wyjaśnienia decyzji. Prawa do sprzeciwu wobec automatycznego przetwarzania. Te prawa nie są abstrakcją – są coraz częściej egzekwowane. Organy nadzorcze nakładają kary. Użytkownicy rezygnują z platform, które traktują ich jak surowiec. Podmioty, które nie są w stanie zapewnić przejrzystości i wyjaśnialności stosowanych systemów, narażają się na istotne ryzyko utraty reputacji, a w skrajnych przypadkach także uprawnień do prowadzenia działalności.

Te trzy zmiany – regulacyjna, technologiczna, społeczna – wzmacniają się nawzajem. Nowe prawo powstaje, bo technologia stała się zbyt potężna, by pozostać nieregulowana. Technologia staje się coraz trudniejsza do wyjaśnienia, więc prawo wymaga przejrzystości. Społeczeństwo utraciło zaufanie, więc regulatorzy reagują surowiej. To nie jest moda. To głęboka transformacja ekosystemu cyfrowego i *Compliance by Design* to odpowiedź na rosnące ryzyko systemowe, nie na „wymogi formalne”.

Typowe błędy

W rozmowach dotyczących podejścia *Compliance by Design* często pojawiają się podobne deklaracje: „mamy zespół compliance”, „dbamy o bezpieczeństwo danych”, „stosujemy się do RODO”. Jednak analiza konkretnych systemów, przepływów danych oraz logiki podejmowania decyzji zazwyczaj ujawnia bardziej złożony obraz. Zgodność okazuje się obecna przede wszystkim na poziomie dokumentacji, natomiast nie jest odzwierciedlona w rzeczywistej architekturze rozwiązań. To rozbieżność między deklarowaną a faktyczną implementacją stanowi źródło wielu problemów.

Pierwszy błąd: system powstaje bez mapy danych i logiki decyzyjnej. Zespół developerski buduje funkcjonalność za funkcjonalnością, dodaje integracje z zewnętrznymi API, łączy różne bazy danych, importuje modele uczenia maszynowego. W pewnym momencie system zaczyna działać – ale nikt nie wie, dokładnie skąd przychodzą dane, jakie transformacje przechodzą po drodze, gdzie są przechowywane i kto ma do nich dostęp. Nie ma dokumentacji *lineage* – ścieżki danych od źródła do finalnej decyzji.

Gdy pojawia się pytanie: „dlaczego ten użytkownik dostał odmowę?”, zaczyna się poszukiwanie. Trzeba przejrzeć logi, zrekonstruować stan systemu, domyślić się, co mogło pójść nie tak. Czasem to niemożliwe – bo logi nie rejestrują wystarczających informacji. Czasem jest już za późno – bo dane zostały nadpisane. A czasem okazuje się, że logika decyzyjna jest rozproszona między kilka komponentów i nikt nie wie, w jakiej kolejności są wywoływane.

Drugi błąd: compliance dokumentuje coś, czego nie da się uzasadnić. Dział prawny produkuje dokumenty – polityki prywatności, oceny skutków dla ochrony danych (DPIA), rejestry czynności przetwarzania. Wszystko wygląda ładnie. Problem w tym, że te dokumenty opisują system idealny – taki, jaki powinien być – a nie system rzeczywisty, który faktycznie działa. Jest napisane, że „dane są usuwane po zakończeniu celu przetwarzania”, ale w bazie leżą rekordy sprzed pięciu lat, bo nikt nie zaimplementował mechanizmu automatycznego usuwania. Jest napisane, że „decyzje podlegają nadzorowi człowieka”, ale w praktyce operator widzi tylko wynik algorytmu i nie ma narzędzi, by go zweryfikować. *Compliance* staje się wówczas fikcją administracyjną – zestawem dokumentów, które chronią organizację formalnie, ale nie realnie. A gdy dochodzi do kontroli, audytu lub sporu sądowego, ta fikcja się rozpada.

Trzeci błąd – być może najbardziej niebezpieczny – **to systemy scoringowe, które nie potrafią wyjaśnić własnych decyzji.** Przykład klasyczny: bank wdraża algorytm oceny zdolności kredytowej. Model jest trenowany na danych hi-

³ Federal Trade Commission. *In the Matter of Cambridge Analytica LLC* (File No. 182-3107), <https://www.ftc.gov/legal-library/browse/cases-proceedings/182-3107-cambridge-analytica-llc-matter> [dostęp: 11.11.2025].

storycznych, osiąga dobre wyniki w testach, dostaje zielone światło. System działa szybko, automatycznie, efektywnie. Ale co się dzieje, gdy klient dostaje odmowę i pyta: „dlaczego”?

Odpowiedź brzmi zazwyczaj: „algorytm ocenił Pana profil jako ryzykowny”. Co dokładnie miało wpływ na tę ocenę? „Różne czynniki”. Jakże konkretnie? „To jest wypadkowa wielu parametrów”. Czy mogę coś zmienić, żeby poprawić swoją sytuację? Cisza.

Problem nie wynika z nieprawidłowego działania modelu, lecz z faktu, że został on zaprojektowany bez mechanizmów wyjaśnialności. Brakuje dekompozycji wag, rankingu cech wpływających na wynik oraz możliwości przesłедzenia, które dane zostały uznane przez system za kluczowe. W efekcie organizacja tworzy narzędzie, którego nie jest w stanie uzasadnić ani obronić, ponieważ nie można obronić rozwiązania, którego działania nie da się wyjaśnić.

Konsekwencje tych błędów są bolesne. Najpierw koszty poprawek – im później organizacja odkryje, że coś jest nie tak, tym droższe są naprawy. Zmiana architektury działającego systemu to nie tylko programowanie – to migracja danych, testy regresji, zmiany w interfejsach, przeszkolenie użytkowników. Potem przychodzi utrata zaufania. Użytkownicy przestają korzystać z systemu, gdy czują, że nie mają kontroli nad swoimi danymi. Klienci odchodzą, gdy nie rozumieją, dlaczego otrzymali określoną decyzję. Pracownicy przestają wierzyć w narzędzia, które stosują, gdy widzą, że system działa irracjonalnie. W końcu nadchodzi odpowiedzialność prawna. Kary od organów nadzorczych, pozwy zbiorowe, nakazy wstrzymania działalności systemu. W najgorszych przypadkach – jak w Holandii – upadek rządu. Ale nawet jeśli do tego nie dojdzie, sama konieczność obrony systemu, którego nie da się wyjaśnić, jest koszmarem prawnym i wizerunkowym.

Wszystkie te błędy mają wspólne źródło: brak myślenia o prawie jako integralnej części architektury. Przekonanie, że zgodność to coś, co można dodać później, jak lakier na gotowy produkt. A prawda jest taka, że zgodność to warunek stabilności systemu – i jeśli go zabraknie na początku, trudno go odzyskać na końcu.

Jak wygląda Compliance by Design w praktyce?

Odpowiedź jest stosunkowo prosta, nie chodzi tu o dodatkową biurokrację, lecz o architekturę decyzji – sposób myślenia o technologii, który umieszcza odpowiedzialność w centrum procesu tworzenia. Nadrzędne pytanie brzmi: jaką decyzję ma podejmować system i wobec kogo?

Analiza ryzyk regulacyjnych nie jest dodatkiem tworzoną „na później”, lecz procesem, który powinien rozpocząć się już podczas pierwszego spotkania projektowego. Zespół – nie tylko prawnicy, lecz także projektanci, inżynierowie i osoby odpowiedzialne za biznes – musi wspólnie

odpowiedzieć na kluczowe kwestie:

- jakie dane będą przetwarzane i na jakiej podstawie;
- czy decyzje będą zapadać automatycznie i czy mogą rodzić skutki prawne;
- czy system działa w obszarze poddanym ścisłym regulacjom;
- czy wykorzystywane algorytmy mogą zostać sklasyfikowane jako wysokiego ryzyka w rozumieniu AI Act;
- kto ponosi odpowiedzialność za ostateczny wynik.

Każda z odpowiedzi bezpośrednio przekłada się na architekturę rozwiązania. System, który może odrzucać wnioski, musi przewidywać procedurę odwoławczą. System przetwarzający dane wrażliwe – mieć wzmocnione zabezpieczenia. System klasyfikowany jako wysokiego ryzyka – posiadać dokumentację techniczną, logowanie decyzji i mechanizmy nadzoru człowieka.

Coraz więcej organizacji wykorzystuje na tym etapie macierz ryzyk, która mapuje funkcjonalności systemu na konkretne wymogi regulacyjne (np. RODO, AI Act, NIS2). Nie musi to być narzędzie złożone – kluczowe jest, aby stało się elementem specyfikacji projektowej, a nie zadaniem odłożonym „na koniec”. To właśnie na tym poziomie zapadają decyzje, które odpowiadają za to, czy system będzie nie tylko działał, lecz także będzie możliwy do obrony prawnej i etycznej.

Mapa przepływu danych (Data Lineage)

Jednym z kluczowych pytań, jakie pojawiają się w procesach audytowych, jest pytanie o **pochođenje informacji**, która doprowadziła do określonej decyzji systemu. Odpowiedź na nie powinna być natychmiastowa. Jeśli jej uzyskanie wymaga wielu dni analiz, oznacza to, że architektura danych została zaprojektowana bez przejrzystości.

Data Lineage pełni funkcję infrastruktury wyjaśnialności. Dokumentuje, **skąd pochodzą dane, jak są przetwarzane i w jaki sposób wpływają na wynik**. Pozwala precyzyjnie określić:

- źródła danych (formularze, integracje zewnętrzne, zbiory historyczne);
- zastosowane transformacje (normalizacje, agregacje, wzbogacenia);
- miejsca przechowywania i zasady dostępu;
- okresy retencji danych;
- moduły i procesy, w których dane są wykorzystywane.

Taka mapa działa jak **układ nerwowy systemu**. Umożliwia nie tylko odtworzenie zdarzeń („co się stało?”), lecz także prognozowanie konsekwencji zmian („co stanie się, jeśli dodamy nowe źródło lub ograniczymy zakres danych?”). Przy regulacjach – od RODO po AI Act – pozwala natychmiast ocenić, które elementy systemu podlegają nowym wymaganiom.

Co istotne, *Data Lineage* nie musi być tworzona ręcznie. Współczesne narzędzia potrafią automatycznie odwzorować przepływy danych i generować dokumentację. Kluczowe jest jednak to, by mapa była systematycznie aktualizowana – traktowana jako część żywej architektury, a nie projektowy załącznik przygotowywany jedynie „pod audyt”.

Wbudowane mechanizmy audytowe

Żaden system nie jest nieomylny. Żaden algorytm nie działa idealnie w każdej sytuacji. Dlatego zgodność nie polega na tym, żeby nigdy nie popełnić błędu – tylko na tym, żeby móc wykryć błąd, zrozumieć jego przyczynę i go naprawić. Wymaga infrastruktury audytowej obejmującej trzy kluczowe elementy:

- logi decyzyjne – rejestracja nie tylko wyniku, lecz także procesu jego powstania. Oprócz informacji „użytkownik otrzymał wynik X” powinny zostać zapisane dane wejściowe, zastosowane reguły, wartości pośrednie, wersja modelu oraz kontekst działania systemu. To warunek realnej wyjaśnialności decyzji;
- wersjonowanie modeli – systemy uczące się ewoluują. Zmieniają się parametry, funkcje cech, zbiory treningowe. Bez ewidencji wersji modeli i środowisk wykonawczych niemożliwe staje się odtworzenie konkretnej decyzji ani analiza skutków zmian. Wersjonowanie jest podstawą reprodukowalności i kontroli nad cyklem życia modeli;
- *traceability* – możliwość prześledzenia zmian w całym środowisku decyzyjnym: kodzie, danych, konfiguracjach, uprawnieniach, politykach. Pozwala odpowiedzieć na pytania: kto wprowadził zmianę, kiedy, dlaczego i jaki miała wpływ. Ma to znaczenie również w kontekście nadzoru regulacyjnego, gdzie historia decyzji i uzasadnień staje się dowodem staranności;

Te mechanizmy nie są „dodatkiem do *compliance*”. Są fundamentem odpowiedzialności. Gdy pojawia się problem, pozwalają odpowiedzieć na pytania: co się stało, dlaczego się stało, kto za to odpowiada i jak to naprawić. Bez nich organizacja jest ślepa i bezbronna.

Dokumentacja logiki algorytmicznej i wyjaśnialność decyzji

Systemy, które podejmują decyzje mające wpływ na ludzi, muszą być zdolne do wyjaśnienia podstaw tych decyzji.

Nie jest to postulat teoretyczny – wynika bezpośrednio z wymogów prawnych oraz z praktycznych zasad odpowiedzialności technologicznej: decyzja, której nie można wyjaśnić, jest decyzją, której nie można obronić.

Wyjaśnialność oznacza zdolność systemu do przedstawienia, w zrozumiałej formie, dlaczego podjął określone rozstrzygnięcie. Różni interesariusze oczekują jednak różnych typów uzasadnienia:

- użytkownik – informacji, co może zmienić, aby uzyskać inny rezultat;
- audytor – potwierdzenia zgodności z zadeklarowanymi zasadami działania;
- prawnik/regulator – dowodu, że proces decyzyjny jest niedyskryminujący i proporcjonalny.

Techniki wyjaśnialności mogą być proste lub zaawansowane. Kluczowe jest jednak to, aby wyjaśnialność była zaprojektowana od początku, a nie dodawana po fakcie jako „warstwa komunikacyjna”. Algorytm funkcjonujący jako „czarna skrzynka” pozostaje nieprzejrzysty niezależnie od użytych metod post-hoc.

Dokumentacja logiki algorytmicznej pełni zatem funkcję mostu między intencją a praktyką. To instrukcja funkcjonowania systemu – zarówno dla zespołów technicznych, jak i dla osób podlegających jego decyzjom. Jej brak oznacza, że organizacja nie tylko traci kontrolę nad własnym narzędziem, lecz także nad odpowiedzialnością, którą to narzędzie generuje.

Ewaluacja ciągła

Zgodność nie jest stanem osiąganym jednorazowo – jest procesem. System, który w chwili wdrożenia spełniał wszystkie wymogi prawne i etyczne, może po pewnym czasie przestać być zgodny. Powodem nie musi być błąd techniczny. Wystarczy zmiana przepisów, zmiana charakteru danych lub zmiana kontekstu społecznego, w którym system funkcjonuje. Technologia nie działa w próżni – reaguje na otoczenie, które również się zmienia.

Ewaluacja ciągła to podejście, które zakłada stałe monitorowanie, czy system nadal działa zgodnie z założeniami projektowymi i regulacyjnymi. Obejmuje ono kilka elementów:

- monitorowanie metryk zgodności – obok wskaźników technicznych (np. dostępność, opóźnienia) analizowane są wskaźniki regulacyjne i etyczne: liczba odrzuconych żądań dostępu do danych, liczba zgłoszeń sprzeciwu, incydentów bezpieczeństwa czy sygnałów wskazujących na różnice w jakości decyzji dla różnych grup użytkowników;

- audyty wewnętrzne – okresowa weryfikacja, czy dokumentacja odzwierciedla rzeczywisty sposób działania systemu, czy logi są kompletne, a mechanizmy kontrolne funkcjonują poprawnie. Ich celem jest wykrywanie stopniowego dryfu, gdy system powoli oddala się od pierwotnych założeń;
- reakcję na zmiany regulacyjne – gdy pojawiają się nowe przepisy, wytyczne lub interpretacje, konieczna jest ocena wpływu na system. Organizacje, które posiadają uporządkowaną architekturę zgodności, mogą takiej oceny dokonać szybko i precyzyjnie; w pozostałych przypadkach wymaga to długotrwałych analiz;
- mechanizmy sprzężenia zwrotnego – informacje od użytkowników, zgłoszenia, pytania i skargi są kluczowym źródłem wiedzy o tym, jak system działa w praktyce. W modelu *Compliance by Design* opinie te nie są traktowane jako obciążenie, lecz jako integralny element procesu doskonalenia.

Ewaluacja ciągła oznacza uznanie, że żaden system nie jest ostatecznie ukończony. Stabilność i odpowiedzialność technologiczna wynikają nie z braku błędów, lecz z umiejętności ich identyfikowania, interpretowania i korygowania.

Ekonomiczny wymiar *Compliance by Design*

Gdy firmy oceniają *Compliance by Design*, niezmiennie pojawia się pytanie o zwrot z inwestycji. Obawa jest uzasadniona – zgodność kojarzy się z biurokracją, opóźnieniami i rosnącymi kosztami prawnymi. Traktowanie jej jako elementu architektury systemowej, a nie tarcia operacyjnego, ujawnia zgoła odmienną rzeczywistość ekonomiczną.

Niższe koszty utrzymania

Paradoksalnie, systemy z wbudowaną zgodnością okazują się tańsze w utrzymaniu. Gdy pojawiają się nowe wymogi prawne, zmiany pozostają lokalne: modyfikacja parametru konfiguracji, eksport istniejących logów, automatyczne usuwanie danych. Bez *Compliance by Design* każda zmiana regulacyjna wymaga interwencji programistów, restrukturyzacji baz danych i testów regresji.

Ograniczone ryzyko incydentów

Wycieki danych, skargi użytkowników i postępowania regulacyjne generują znaczące koszty operacyjne i reputacyjne. Systemy zaprojektowane z mechanizmami *compliance* wykrywają anomalie wcześniej dzięki

ścieżkom audytu, śledzeniu pochodzenia danych i przejrzystości decyzji. Przekształca to ryzyko katastrofy w ryzyko kontrolowane.

Odporność na zmiany regulacyjne

Compliance by Design nie polega na dostosowaniu do konkretnego przepisu, lecz na architekturze przygotowanej na wymogi regulacyjne. Gdy pojawia się nowa regulacja, niezbędne mechanizmy już funkcjonują – niezależnie od tego, czy prawo ich wymaga.

Zaufanie jako wartość ekonomiczna

Systemy przejrzyste i respektujące prawa użytkowników budują zaufanie, które przekłada się na lojalność i reputację. W sektorze publicznym stanowi to warunek legitymizacji, w biznesie – przewagę konkurencyjną.

Zgodność jako atut strategiczny

Organizacje z wbudowanym *Compliance by Design* skuteczniej konkurują w przetargach wymagających certyfikacji, wchodzą na rynki regulowane oraz budują partnerstwa z instytucjami publicznymi. Zgodność przestaje być obciążeniem, a staje się źródłem przewagi rynkowej.



Wróćmy do holenderskiego systemu, który wywołał upadek rządu. Nie był to zły system w sensie technicznym – działał szybko, efektywnie, automatycznie. Był zły w sensie strukturalnym: nie potrafiący wyjaśnić swoich decyzji, nie mógł być nadzorowany i naprawiony. I gdy ludzie zaczęli pytać „dlaczego?“, odpowiedzi nie było – bo nikt jej nie zaprojektował.

Compliance by Design to nie biurokratyczna procedura, lecz metodologia, w której pytanie „jakie skutki wywołuje ten system?” staje się równie fundamentalne jak pytanie o funkcjonalność. Systemy niezdolne do wyjaśnienia decyzji

nie przetrwają kryzysu. Systemy nieodporne na zmiany regulacyjne upadną przy reformie. Systemy zaprojektowane z wbudowaną zgodnością są przygotowane na nieprzewidywalną przyszłość.

Ostatecznie chodzi o to, by technologia służyła ludziom – wzmacniając autonomię, przejrzystość i sprawiedliwość. Wymaga to systemowej odpowiedzialności. Prawo nie ogranicza technologii, lecz umożliwia jej trwałe i godne zaufania funkcjonowanie. Bo to nie technologia ponosi odpowiedzialność za swoje decyzje, lecz ludzie, którzy ją tworzą.

Potrzebujemy ekosystemu AI

Coraz wyraźniej widać, że to nie technologia, lecz brak odpowiednich umiejętności staje się dziś jednym z największych hamulców wdrażania sztucznej inteligencji. O tym, dlaczego kompetencje cyfrowe są kluczem do pełnego wykorzystania możliwości AI oraz co mogą zrobić liderzy – zarówno polityczni, jak i biznesowi – by przekuć technologiczną zmianę w realny wzrost, rozmawiamy z Patrycją Protasiewicz-Wróbel, prezeską Instytutu Cyfrowej Transformacji.

Patrycja Protasiewicz-Wróbel

prezeska Instytutu Cyfrowej Transformacji, specjalistka w dziedzinie zarządzania innowacjami i transformacją cyfrową. Doradza zarządom firm i instytucjom publicznym w tworzeniu strategii cyfrowych, praktyk wdrożeń AI. Menedżerka, prawniczka i wykładowczyni akademicka. Jest również ekspertką Grupy Roboczej ds. AI przy Ministerstwie Cyfryzacji oraz Komitetu Technicznego ds. AI w Polskim Komitecie Normalizacyjnym, a także członkinią Sekcji Aktualne Wyzwania Sztucznej Inteligencji przy Polskim Towarzystwie Informatycznym.



■ **Agata Cupriak: Panel Wpływ technologii AI na rozwój gospodarki – wyzwania i rekomendacje podczas 34. Forum Ekonomicznego w Karpaczu, w którym wzięłaś udział, był okazją do dyskusji o tym, jak polskie firmy radzą sobie z wdrażaniem sztucznej inteligencji. Często słyszymy, że sztuczna inteligencja zabierze nam pracę, ale zaraz potem pojawia się uspokajający przekaz, że będzie jedynie naszym asystentem – zmieni charakter pracy, przejmie część zadań, a w zamian powstaną nowe zawody. Czy rozwijając kompetencje cyfrowe i ucząc się współpracy z AI, nie przyspieszamy zarazem procesu zastępowania ludzi przez technologię?**

■ **Patrycja Protasiewicz-Wróbel:** Myślę, że to pytanie dotyka sedna obaw wielu ludzi. Mówienie o lukach kompetencyjnych i potrzebie szybkiego uczenia się nie jest wcale cyniczną próbą przyspieszenia zastępowania ludzi przez AI. Wręcz przeciwnie – to jest alarm, który ma nas obudzić i przygotować na nadchodzące zmiany. Bo sztuczna inteligencja, zwłaszcza generatywna, to narzędzie o niespotykanej dotąd mocy. Ona nie tyle zabierze nam pracę, co ją przekształci.

Wyobraźmy sobie, że AI to superinteligentny stażysta, który potrafi błyskawicznie przetwarzać dane, generować pomysły, pisać teksty czy tworzyć grafiki. Czy chcielibyśmy, żeby ten stażysta robił wszystko za nas, czy raczej, żeby nas wspierał – uwalniając od rutynowych zadań i pozwalając skupić się na tym, co naprawdę ludzkie: kreatywności, empatii, strategicznym myśleniu, budowaniu relacji?

Luki kompetencyjne to realne wyzwanie. Jeśli nie nauczymy się efektywnie współpracować z AI i nie zrozumiemy, jak ją wykorzystać do wzmocnienia naszych możliwości, faktycznie możemy zostać w tyle. Ale to nie jest wyścig ze sztuczną inteligencją – to jest wyścig o to, jak szybko my, jako społeczeństwo, nauczymy się wykorzystywać jej potencjał.

■ **Raport SGH i Forum Ekonomicznego 2025 pokazuje, że wdrożenie sztucznej inteligencji może istotnie wzmocnić potencjał Polski, ale też ostrzega, że każde 5 lat opóźnienia to miliardy straconego PKB¹. Co dzisiaj najbardziej nas blokuje przed wdrażaniem AI?**

¹ „Generatywna sztuczna inteligencja może przyczynić się do zwiększenia rocznego PKB Polski o 35–40 mld EUR (ok. 5%), a w scenariuszu przyśpieszonych wdrożeń nawet o 50–55 mld EUR (+8% PKB). Opóźnienie wdrożeń o 5 lat ograniczyłoby jednak ten efekt do zaledwie 4–5 mld EUR (+1% PKB)”, źródło: Raport SGH i Forum Ekonomicznego 2025 <https://www.forum-ekonomiczne.pl/pl/projekty/raport-sgh-i-forum-ekonomicznego>

■ Ten raport jest niezwykle ważnym sygnałem alarmowym, bo miliardy PKB to nie abstrakcja – to realne szanse na rozwój, lepsze miejsca pracy, innowacyjne produkty i usługi, które po prostu nam umykają. Moim zdaniem, dziś najbardziej blokuje nas kombinacja trzech czynników o różnym natężeniu: brak proinnowacyjnych regulacji, brak kompetencji i brak odwagi, żeby inwestować. Posłużmy się przykładem samochodu: mamy technologię, czyli silnik, ale brakuje nam inwestycji – paliwa. Brakuje nam też kompetencji, czyli dobrych kierowców, oraz zrozumiałych, stabilnych przepisów drogowych – czyli regulacji. A powinniśmy działać na wszystkich tych frontach jednocześnie.

■ Jakie więc kompetencje powinniśmy rozwijać?

■ Pewnie Cię zaskoczę, nie są to kompetencje techniczne. Uważam, że kluczowe są kompetencje miękkie. Po pierwsze – krytyczne myślenie, umiejętność weryfikacji informacji; po drugie – umiejętność zadawania pytań i formułowania problemów; po trzecie – adaptacyjność i gotowość do ciągłego uczenia się.

Dlaczego krytyczne myślenie? Bo w czasach, gdy AI potrafi generować teksty, obrazy, a nawet filmy niemal nie do odróżnienia od rzeczywistości, kluczowe stają się umiejętności odróżniania faktów od fikcji, oceny wiarygodności źródeł i kwestionowania tego, co widzimy i czytamy. AI to potężne narzędzie, ale to my musimy być jego sumieniem i filtrem.

W kwestii zadawania pytań – AI jest tak dobra, jak dobre są instrukcje, które jej dajemy. Kluczowe jest więc precyzyjne określenie, czego oczekujemy. To nie tylko umiejętność techniczna, lecz także myślenie o problemach w sposób strukturalny i kreatywny. Musimy być jak dobry dyrygent, który wie, jaką melodię chce usłyszeć od orkiestry.

Co do adaptacyjności i gotowości do ciągłego uczenia się – musimy pamiętać, że technologia rozwija się w zawrotnym tempie. To, co dzisiaj jest nowością, jutro może być standardem, a pojutrze – przestarzałe. Powinniśmy porzucić mentalność „raz nauczone – na zawsze wystarczy”. Powinniśmy przyjąć postawę uczenia się przez całe życie, a to oznacza otwartość na nowe narzędzia, metody pracy, a także na zmiany własnych nawyków. To jest właśnie klucz do przetrwania i rozwoju w dynamicznym świecie cyfrowym.

■ **Badania potwierdzają, że to właśnie luki kompetencyjne² są przeszkodą dla transformacji organizacyjnej. Wiele polskich firm deklaruje inwestycje w rozwój pracowników. Jak to wygląda w praktyce, widzisz realne działania czy tylko deklaracje?**

■ Z moich obserwacji wynika, że mamy do czynienia z mieszanką, bo z jednej strony coraz więcej dużych firm, ale także innowacyjnych MŚP inwestuje w szkolenia z zakresu AI, automatyzacji czy analizy danych. Tworzą wewnętrzne akademie, współpracują z uczelniami, organizują hackathony i widzą w tym nie tylko sposób na podniesienie kompetencji, lecz także na zwiększenie zaangażowania pracowników i budowanie kultury innowacji.

Niestety, z drugiej strony wciąż mamy do czynienia z deklaracjami, które nie idą w parze z konkretnymi działaniami. Czasami wynika to z braku budżetu, czasami z braku strategii, a czasami z obawy przed zmianą. Niektóre firmy wciąż traktują rozwój pracowników jako koszt, a nie inwestycję.

Tymczasem kluczowe jest to, aby te deklaracje rzeczywiście przekładały się na konkretne programy, dostosowane do realnych celów biznesowych i potrzeb pracowników. Potrzebujemy też większej świadomości wśród liderów, że rozwój kompetencji cyfrowych to nie tylko miękki aspekt HR, lecz także strategiczny element budowania przewagi konkurencyjnej. Bo bez tego nawet najlepsze technologie nie przyniosą oczekiwanych rezultatów.

■ **Rozmawiamy o styku różnych światów – biznesu, nauki i administracji. Luki kompetencyjne wymagają wsparcia w tych wszystkich środowiskach, które muszą ze sobą współpracować. Gdzie ta współpraca najczęściej się zaczyna?**

■ Sądzę, że największym problemem jest często nie tylko brak wspólnego języka, ale i perspektywy, ponieważ biznes potrzebuje szybkich, praktycznych rozwiązań i zwrotu z inwestycji, natomiast nauka dąży do głębokiego zrozumienia, publikacji i długoterminowych badań. Administracja skupia się natomiast na regulacjach, bezpieczeństwie i równym dostępie. Te cele nie są sprzeczne, ale często wyrażane w różny sposób, co prowadzi do nieporozumień i frustracji. Innym problemem jest biurokracja i długie procesy decyzyjne, zwłaszcza w administracji publicznej, co spowalnia wdrażanie innowacyjnych rozwiązań. Biznes i nauka potrzebują szybkości, a to często kłóci się z procedurami.

Abyśmy naprawdę mogli wykorzystać potencjał generatywnej AI w skali całej gospodarki, muszą wydarzyć się dwie kluczowe rzeczy.

Po pierwsze – powinniśmy tworzyć platformy i mechanizmy, które umożliwią regularny dialog i wymianę doświadczeń między tymi trzema sektorami. Potrzebujemy „tłumaczy”, którzy będą potrafili przekładać potrzeby biznesu

² „Obecnie 63% pracodawców uważa luki kompetencyjne za główną barierę transformacji organizacji. Jednocześnie 85% firm planuje do 2030 r. inwestować w rozwój kompetencji pracowników”, źródło: World Economic Forum, Future of Jobs Report 2025 <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/>

na język nauki i odwrotnie, a także pomagać administracji w tworzeniu regulacji, które są zarówno skuteczne, jak i wspierające innowacje.

Po drugie – zamiast czekać na idealne regulacje, powinniśmy tworzyć „piaskownice regulacyjne”, czyli środowiska, w których firmy i naukowcy mogą testować innowacyjne rozwiązania AI w kontrolowanych warunkach, a administracja może obserwować, uczyć się i na tej podstawie tworzyć bardziej adekwatne regulacje.

Potrzebujemy też więcej wspólnych projektów pilotażowych, które pokażą realne korzyści z wdrożenia AI w różnych sektorach gospodarki.

■ **Kiedy mówimy o miliardach euro, które możemy zyskać dzięki zastosowaniu sztucznej inteligencji, pojawiają się głosy sceptyków, którzy pytają: dlaczego w ogóle mielibyśmy brać udział w tym wyścigu, skoro inne kraje wyprzedzają nas o lata?**

■ To jest bardzo dobre pytanie, które często słyszymy. Oczywiście, takie kraje jak USA czy Chiny mają ogromne zasoby, gigantyczne budżety na badania i rozwój, a także rozwinięte ekosystemy technologiczne. Nie możemy udawać, że jesteśmy w tej samej lidze pod względem skali. Ale wygrana w tym wyścigu nie oznacza bycia numerem jeden we wszystkim – chodzi o znalezienie własnej niszy, wykorzystanie unikatowych przewag i budowanie silnej pozycji w wybranych obszarach.

Polska ma kilka atutów, które mogą nam pomóc. Mamy świetnych specjalistów – matematyków, informatyków, inżynierów. Nasi absolwenci są cenieni na całym świecie, ale nie tworzymy im warunków do rozwoju i pozostania w Polsce. Naszym atutem jest też kreatywność i elastyczność. Polacy

są znani z pomysłowości i umiejętności adaptacji do trudnych warunków, a to cechy niezwykle cenne w dynamicznym świecie AI. I wreszcie – mamy silny sektor MŚP, w którym wiele małych i średnich firm jest elastycznych i otwartych na innowacje. To one mogą być motorem napędowym wdrażania AI w różnych sektorach gospodarki. Nie zapominajmy też, że jesteśmy częścią Unii Europejskiej, co daje nam dostęp do funduszy, programów badawczych i wspólnego rynku. Mamy szansę pełnić rolę huba innowacji AI dla Europy Środkowo-Wschodniej.

Zamiast więc próbować konkurować z gigantami w ogólnych zastosowaniach AI, możemy skupić się na niszowych obszarach, gdzie mamy świetne kompetencje, np. w medycynie, rolnictwie, przemyśle 4.0 czy cyberbezpieczeństwie. Możemy być liderem w wyspecjalizowanych rozwiązaniach AI. Nie chodzi o to, żeby dogonić USA czy Chiny, ale o to, żeby wyprzedzić je w wybranych obszarach, budując unikatowe rozwiązania i wykorzystując nasze mocne strony. To jest wyścig o innowacyjność, a nie o skalę.

Nadal jednak brakuje nam ekosystemu, stąd mój apel do liderów politycznych i biznesowych – myślcie odważnie, działajcie szybko i współpracujcie. Nie możemy pozwolić sobie na bierność i czekanie. AI to nie jest odległa przyszłość – to teraźniejszość, która kształtuje naszą przyszłość. Musimy mieć odwagę inwestować w nowe technologie, nawet jeśli wiąże się to z ryzykiem. Musimy działać szybko, bo każde opóźnienie to stracony czas.



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

Subiektywny

poradnik administratora

cz. IV



Zdjęcie wygenerowane za pomocą sztucznej inteligencji

Część dalsza uniezależniania się od korporacji z USA. Dla równowagi, następny odcinek cyklu będzie traktował o amerykańskim rozwiązaniu korporacyjnym. Wracamy więc do open source.

**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>



Tym razem zaprezentuję komunikator (żaden Signal czy inny WhatsApp) oraz aplikację do zdalnego przechwytywania pulpitu (ulubione narzędzie łowców naiwnych na hasło „ktoś próbuje przechwycić Twoje konto bankowe, nasz specjalista Ci pomoże ;-): Oprócz takich „specjalistów” są jeszcze prawdziwi pomocnicy, którzy potrzebują dostępu do naszego urzędnika.

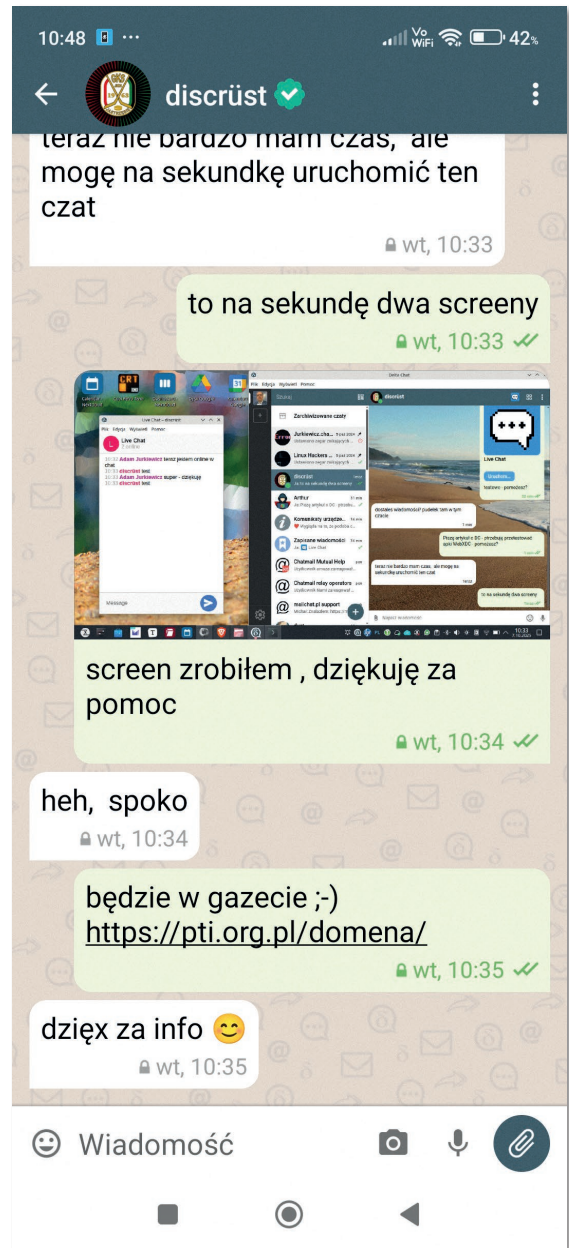
Jako administratorzy sieci często stoimy przed dylematem – jak zapewnić sprawną komunikację dla pracowników przedsiębiorstwa? Powinna spełniać następujące wymagania:

- szyfrowanie end2end – to w dzisiejszych czasach podstawa bezpiecznej komunikacji, najlepiej dobrym, bezpiecznym szyfrem: np. taką implementacją OpenPGP RFC 9580 oraz kombinacją Curve25519 dla aprobaty kluczy i Ed25519 dla cyfrowych podpisów;
- wskazanie, że druga strona odczytała wiadomość (potwierdzenie);
- możliwość tworzenia grup;
- przesyłanie wiadomości głosowych;
- aplikacja klienta powinna działać na maksymalnie dużej liczbie systemów operacyjnych, zarówno w wersji desktop (komputer, laptop), jak i na urządzeniach mobilnych (Android, iOS);
- połączenie z numerem telefonu (pytanie – czy to jest niezbędne?).

21 października 2025 r. miała miejsce całkiem poważna awaria AWS (tekst piszę pod koniec października), co jest kolejnym argumentem na rzecz utrzymywania własnych rozwiązań, prywatnych i możliwie w odseparowanych od siebie miejscach. Co z tego, że usługa A jest wykupiona u dostawcy AD, a usługa B – u dostawcy BD, gdy obaj dostawcy wykorzystują tego samego dostawcę usług (np. AWS).

Światła na Delta Chat

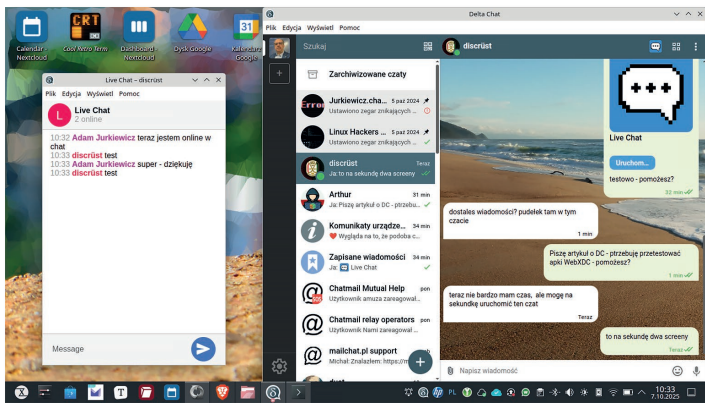
Delta Chat to niezawodna, zdecentralizowana i bezpieczna aplikacja do przesyłania wiadomości, dostępna na platformy mobilne i stacjonarne.



NixFAQ pisał na swoich stronach już kilka lat temu (<https://nixfaq.org/2020/09/delta-chat-a-libre-decentralized-chat-over-email-end-to-end-encrypted-messaging-solution.html>):

„Delta Chat wykorzystuje istniejące adresy e-mail jako identyfikatory. Domyślnie żadne dane książki adresowej (takie jak numer telefonu) nie są odczytywane ani przesyłane do serwerów zewnętrznych, jak ma to miejsce w przypadku komunikatorów takich jak WhatsApp i spółka. W przeciwieństwie do wielu innych komunikatorów Delta Chat udostępnia identyfikator, który nie jest powiązany z numerem telefonu. Mile widziany wyjątek.”

Oto screen mojej aplikacji na komputerze, której używam równoległe z telefonem – przyznacie, że ciekawy ekran. Zwracam szczególną uwagę na okno „LiveChat” – to mini aplikacja, która potrafi działać wewnątrz rozmowy lub grupowego chatu – zapewnia komunikację wewnątrz, między dwoma osobami.



Kilka słów na temat zabezpieczeń. Delta Chat wykorzystuje bezpieczny podzbiór standardu OpenPGP do automatycznego szyfrowania typu end-to-end za pomocą następujących protokołów:

- Secure-Join do wymiany informacji o konfiguracji szyfrowania poprzez skanowanie kodów QR lub „linki zaproszeń”;
- Autocrypt do automatycznego ustanawiania szyfrowania typu end-to-end między kontaktami a wszystkimi członkami czatu grupowego;
- Delta Chat nie wysyła zapytań, nie publikuje ani nie wchodzi w interakcję z żadnymi serwerami kluczy OpenPGP.

Jeśli chcesz wiedzieć więcej, odsyłam do serwisu Github <https://github.com/deltachat/> oraz na stronę projektu <https://delta.chat/pl/>

Pora na własny, prywatny serwer Delta Chat

Chcę w mojej firmie wdrożyć takie rozwiązanie, by mieć kontrolę nad transportem wiadomości (bo nad ich treścią nie będę miał żadnej kontroli) – mocne szyfrowanie po stronie klienta (urządzenia) uniemożliwi mi czytanie tego, co handlowiec pisze do dyrektora oddziału czy managerka do innego handlowca. To pozostanie ich tajemnicą, zresztą, teoretycznie, wszystkie komunikatory mają tę cechę, przynajmniej według zapewnień producentów.

Zapraszam więc na stronę <https://jurkiewicz.tech> – to mój prywatny serwer, który jest jednak otwarty dla nowych

użytkowników (ostatnio nawet dowiedziałem się, że korzystają z niego rosyjscy aktywiści ukrywający swoją komunikację przed Putinem). A potem na stronie <https://github.com/chatmail/relay> znajdziesz pełny opis procedury instalacyjnej. Z własnego doświadczenia podpowiem, że warto użyć Linuksa jako klienta lub WSL w przypadku Windows. Po prostu skrypty instalacyjne wykorzystują `ssh`, więc klucze są ważne, by się połączyć. O konfiguracji `ssh` i kluczy piszę na moim blogu <https://blog.jurkiewicz.tech/ssh-from-linux-to-linux-in-10-seconds-35b46ffd31cd>.

Zakładam, że dla celów tego komunikatora masz swojego VPS (podobnie jak do NextCloud) i domenę. Koszty roczne nie przekraczają kilkuset złotych (piszę z własnego doświadczenia). Jeśli potrzebujesz pomocy, proponuję wizytę w serwisie <https://support.delta.chat/> – to świetne wsparcie zaangażowanej społeczności. Powodzenia – a gdy już będziesz po wdrożeniu, skontaktuj się ze mną (uwaga! link działa tylko wtedy, gdy masz już aplikację Delta Chat na urządzeniu, z którego go wywołujesz):

https://i.delta.chat/#0E69B1588366C3D777D05B982634A-08B5A31F2BC&a=dpd5gciipf%40deltachat.jurkiewicz.chat&n=Adam%20Jurkiewicz&i=-J4V_DXahxZ&s=SLr210J-LHvM



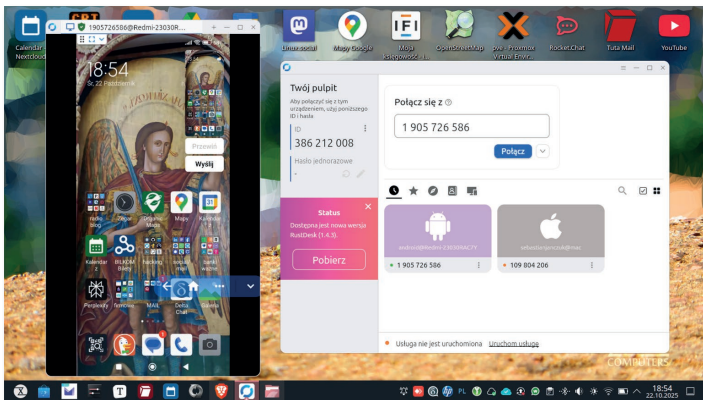
RustDesk – alternatywa dla TeamViewer czy AnyDesk...

Powiecie, że to nic nowego, przecież jest tyle innych, komercyjnych rozwiązań. To prawda, ale możemy mieć własny serwer pośredniczący, więc mamy 99% pewności, że nikt nie podejrzy naszego ekranu, nie zaloguje informacji, kto z kim i kiedy wykonał połączenie. Własny serwer to pełna kontrola nad danymi.

Możliwość samodzielnego hostowania serwera RustDesk stanowi kluczową zaletę z perspektywy RODO. Własny serwer składa się z dwóch komponentów: serwera ID (hbbs), działającego na portach TCP 21115-21116, 21118 i UDP 21116, oraz serwera przekaźnikowego (hbbr) na portach TCP 21117 i 21119. Oczywiście to wszystko może być zainstalowane na kontenerze Linux na naszym Proxmox, którego posiadamy w jakiejś serwerowni lub na VPS.

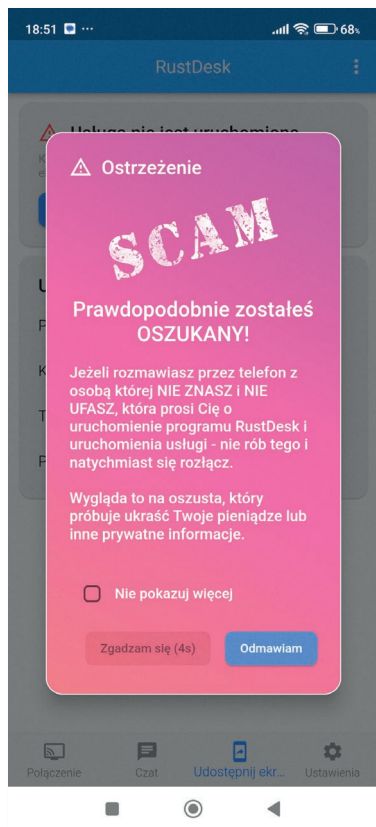
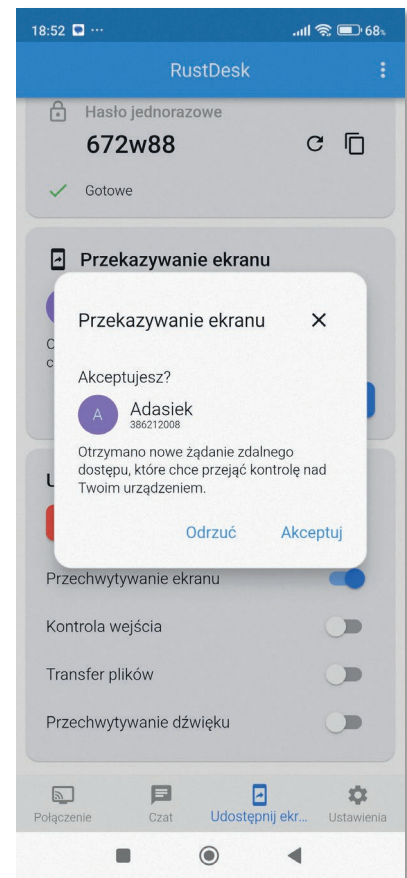
Więcej o tym rozwiązaniu (w tym filmy na YouTube) przeczytasz na moim blogu: <https://blog.jurkiewicz.tech/rustdesk-an-open-source-alternative-to-teamviewer-or-anydesk-c1e058bd5f0f>. Na stronie: <https://github.com/rustdesk/rustdesk/releases> znajdziesz aplikacje dla każdego systemu operacyjnego.

Popatrzcie na kilka ekranów połączenia z komputera do mojego telefonu z systemem Android (RustDesk jest również dostępny dla iOS).

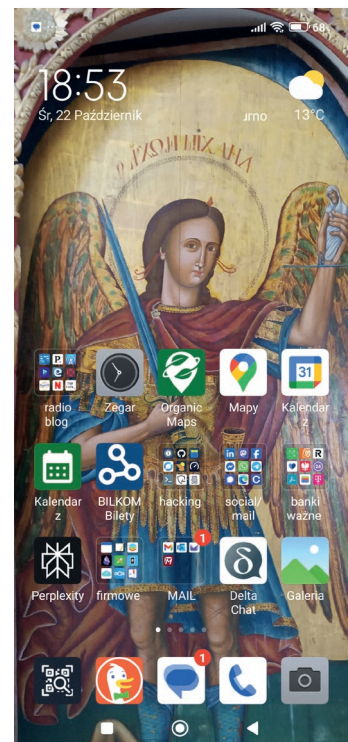


To jest wykonane połączenie – aby je wykonać, muszę uruchomić współdzielenie ekranu w telefonie – to nie jest łatwe, bowiem aplikacja informuje, że być może nie wiem, co robię, choć ja doskonale wiem.

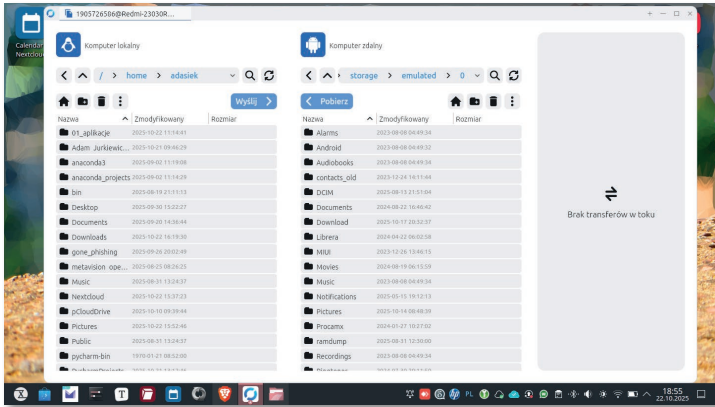
Przychodzące połączenie muszę dodatkowo zaakceptować:



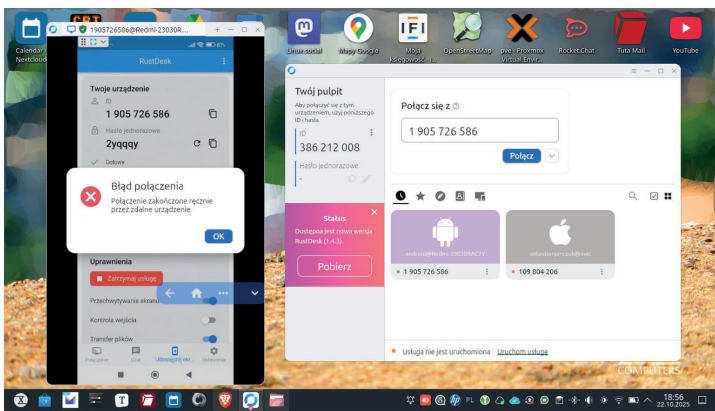
Dopiero wtedy użyję na komputerze dostęp do urządzenia, mogę nim nawet sterować. Poniżej zrzut ekranu telefonu, by było widać, że wykonałem je w tym samym czasie, co zrzut ekranu komputera.



Dodatkowo mogą również kopiować pliki pomiędzy urządzeniami.



Jeśli telefon rozłączy się, na komputerze zobaczą, że już nie mam dostępu do urządzenia.



Uzyskujemy:

- pełną kontrolę nad danymi – wszystkie informacje pozostają w infrastrukturze organizacji;
- brak zewnętrznych serwerów – eliminacja konieczności przesyłania danych przez serwery trzecich stron;
- własne zasady przetwarzania – możliwość ustalenia własnych procedur zgodnych z RODO;
- transparentność – pełną wiedzę, gdzie i jak dane są przechowywane.

RustDesk wykorzystuje szyfrowanie end-to-end bazujące na bibliotece NaCl (tej samej co Signal). Wszystkie połączenia są domyślnie szyfrowane, nawet przy korzystaniu z publicznych serwerów. Własny serwer pozwala na dodatkową konfigurację ustawień szyfrowania.

Zaprezentowałem dwie kolejne aplikacje, które pozwalają nam na niezależność – może nie są tak bardzo znane, jak Signal czy TeamViewer, ale na pewno legalnie dostępne i bezpłatne dla każdego, nawet dla korporacji. I co istotniejsze, dane pozostają naszą własnością i są pod naszą kontrolą, a nie korporacji X czy Y... to ważne w dzisiejszych czasach.

Hiperskalowe centra danych czekają na regulację



Polska pilnie potrzebuje jasnych przepisów określających, gdzie i na jakich warunkach mogą powstawać centra danych. Brak krajowych regulacji stanie się zmorą i dla inwestorów, i dla mieszkańców wytypowanych lokalizacji.



Mieczysław T. Starkowski

dziennikarz, publicysta, redaktor magazynu „IT Reseller”. Od wielu lat zajmuje się teleinformatyką, między innymi był redaktorem naczelnym miesięcznika „Świat Telekomunikacji”. Ma wykształcenie ekonomiczne, w przeszłości pracował również w czasopiśmie biznesowych.



Nieprecyzyjne formułowanie uwarunkowań dotyczących centrów danych (CD) w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego sprzyja inwestorom i działa na szkodę społeczności lokalnych – twierdzą mieszkańcy

podwarszawskich Reguł. Ma tam powstać jeden z największych kampusów data center w Europie Środkowo-Wschodniej. Obawy mieszkańców budzą przede wszystkim zasoby wody pitnej i infrastruktura energetyczna.



Niezbędne ustawodawstwo

– Wprowadzenie precyzyjnego ustawodawstwa jest uzasadnione, co potwierdzają doświadczenia innych państw – mówi Tomasz Ciechomski, prezes Stowarzyszenia Aktywnych Sądziów SAS, zrzeszającego mieszkańców Michałowic i Reguł. – Na przykład Holandia zakazała budowy centrów danych o mocy powyżej 70 MW poza wyznaczonymi strefami. Niemcy wprowadziły progi efektywności. Irlandia nałożyła moratorium na nowe CD w Dublinie z powodu przeciążenia sieci.

Co należy brać pod uwagę wprowadzając regulacje? Na przykład zły stan techniczny sieci energetycznych i duże zapotrzebowanie na prąd ze strony CD. – Obiekt planowany w Regułach (gmina Michałowice, 20 tysięcy mieszkańców) ma zużywać 1,465 MWh/rok, co odpowiada zapotrzebowaniu 340-tys. Bydgoszczy – twierdzi Tomasz Ciechomski.

Wiele mówi się o celach klimatycznych UE. Konieczne jest ograniczenie emisji dwutlenku węgla oraz wprowadzenie obowiązków dotyczących odnawialnych źródeł energii (OZE) i efektywności. Z dyrektywy EED (2023/1791) wynika konieczność raportowania kluczowych wskaźników operacyjnych, takich jak wskaźnik efektywności wykorzystania energii (PUE), wskaźnik efektywności wykorzystania wody (WUE) oraz odpowiedni udział OZE i obowiązek odzysku ciepła odpadowego. Brak wdrożenia tej dyrektywy opóźnia harmonizację standardów i dostosowanie do celów klimatycznych UE na lata 2030–2050.

Praca przemysłowych wentylatorów w CD oznacza pogorszenie jakości powietrza, a więc może przyczynić się do spadku wartości nieruchomości w najbliższej okolicy. Polskie prawo nie określa odległości CD od zabudowań mieszkalnych. Tymczasem w Regułach duży obiekt z bazą paliwową miałby powstać zaledwie 30 metrów od budynków jednorodzinnych. Zagrożenie bezpieczeństwa wynika też z magazynowania kolosalnych ilości oleju napędowego (w Regułach – 3600 m³), co w związku z bliskością gazociągów stwarza skumulowane ryzyko. CD mogą być także celem ataku, co należy brać pod uwagę w obliczu eskalacji zagrożeń geopolitycznych.

– Maksymalne dobowe zużycie wody pitnej z wodociągów warszawskich na chłodzenie adiabatyczne w przypadku Reguł to 14,5 tys. m³ – szacuje Tomasz Ciechomski. – Odpowiada to zapotrzebowaniu 120 tys. ludzi, czyli populacji sześciokrotnie większej niż zamieszkuje Reguły. Niezbędna jest więc ocena wpływu inwestycji na zapotrzebowanie na wodę Warszawy i powiatu pruszkowskiego.



Luki legislacyjne

Budowanie wielkoskalowych CD nie jest w Polsce regulowane ustawowo. Wyjątkiem są inwestycje publiczne, których dotyczy ustawa o Krajowym Centrum Przetwarzania Danych.

Do najważniejszych kwestii wymagających uregulowania należy planowanie przestrzenne. Strefy dla hiperskalowych CD (moc większa niż 50 MW lub powierzchnia większa niż 10 ha) powinny być wyznaczane przy węzłach 220/400 kV i poza terenami mieszkalnymi. Konieczne jest zapobieganie praktykom salami slicing (dzielenia inwestycji w celu obejścia regulacji). Postuluje się wprowadzenie obowiązkowych progów (zgodnie z EED): PUE ≤ 1,2 i WUE ≤ 0,2 l/kWh IT, a także wymogu stosowania wyłącznie wody niepitnej do chłodzenia, najlepiej w obiegu zamkniętym (zgodnie z praktyką Hiszpanii i Irlandii). – Tworzenie nowych przyłączy energetycznych powinno być możliwe tylko przy jednoczesnej budowie OZE i magazynów energii – uważa Tomasz Ciechomski, postulując jednocześnie, aby hiperskalowe CD traktować jak obiekty infrastruktury krytycznej.

Spór mieszkańców Reguł z wykonawcą projektu, firmą Hillwood, ma coraz to nowe odsłony, ale z oczywistych względów toczy się na nierównych prawach. Przesłaliśmy przygotowane społecznie przez mieszkańców publikacje wykonawcy projektu. – Zapoznaliśmy się z załączonymi publikacjami, niemniej jednak ich charakter i prezentowane w nich informacje nie odpowiadają faktom ani zasadom obiektywnego przekazu. W związku z tym nie będziemy ich komentować ani odnosić się do treści w nich zawartych.

Jako Hillwood konsekwentnie prowadzimy naszą działalność z poszanowaniem prawa, standardów branżowych oraz w dialogu z lokalnymi społecznościami. Na tym etapie pozostajemy w kontakcie z właściwymi instytucjami i interesariuszami, a wszelkie informacje dotyczące projektu będziemy przekazywać za pośrednictwem oficjalnych kanałów, w oparciu o zweryfikowane i kompletne dane – powiedziała „Domenie” Joanna Zabadała, Marketing Director w firmie Hillwood.



Walka z uprzedzeniami

– Wokół centrów danych narosło wiele mitów – twierdzi Piotr Kowalski, dyrektor zarządzający Polish Data Center Association (PLDCA). – Patrząc na to z perspektywy inżyniera znającego proces, przez który trzeba przejść, żeby tego typu obiekty powstawały. W opiniach, które słyszę, wybrzmiewa obawa wielu osób, które często nie do końca rozumieją tego typu inwestycje i trudno się temu dziwić. Dlatego sąsiedzi centrów danych obawiają się, że zabraknie im energii albo wody. W przypadku Reguł pojawia się też zarzut okłamywania mieszkańców. Prawdopodobnie inwestycja została zapowiedziana jako magazynowa, a dopiero później zaczęto mówić o centrum danych. To wynika z modelu biznesowego inwestora, który jest deweloperem obiektów magazynowych. Ale trzeba podkreślić, że jeśli deweloper chce zbudować centrum danych, musi przeprowadzić odrębny proces pozwoleń i uzgodnień właśnie dla tego rodzaju obiektu. Oznacza to, że potrzebne jest pozwolenie na budowę, a co za tym idzie – także ocena wpływu

na środowisko. Według informacji publicznie dostępnych w taki sposób jest to w tym przypadku prowadzone.

Piotr Kowalski odnosi się też do kwestii zużycia wody przez CD. Według analiz stowarzyszenia SAS, bazujących na publicznie dostępnych statystykach europejskich, centra danych odpowiadają za zaledwie 0,01 proc. całkowitego zużycia wody na Starym Kontynencie. Europejskie CD pracują w zdecydowanej większości w technologii suchej, nie wymagającej wody w procesie chłodzenia.

Liczy się moc

W Polsce mamy około 130 centrów danych różnej wielkości. Powstają one głównie w pobliżu największych aglomeracji miejskich ze szczególną koncentracją w Warszawie i wokół niej, gdzie najczęściej lokowane są duże centra kolokacyjne przeznaczone na świadczenie usług chmurowych. Ale nie liczba jest najważniejsza, lepszym miernikiem jest moc. Centra danych zużywają obecnie ok. 200–213 MW mocy elektrycznej, z czego ok. 80 proc. przypada na okolice Warszawy. Do 2030 r. wielkość tego zużycia może wzrosnąć do 500–600 MW (wg firm analitycznych DC Byte i PMR Experts). Natomiast zgodnie z programem rozwoju Polskich Sieci Elektroenergetycznych zapotrzebowanie CD jest szacowane na poziomie 1200 MW do 2034 r.

Jak to wygląda na tle Europy? Moc całego europejskiego rynku CD jest szacowana na ponad 10 GW. Oznacza to, że nasz kraj zużywa niewielki ułamek europejskich mocy obliczeniowych.

– Często w mediach pojawiają się zarzuty, że rozmaite dane dotyczące centrów danych są tajne albo wręcz ukrywane – zwraca uwagę Piotr Kowalski. – Tymczasem jest wręcz przeciwnie. Szczegółowe dane dotyczące centrów danych są monitorowane, bowiem Komisja Europejska w ramach dyrektywy o efektywności energetycznej (EED) wprowadziła obowiązek corocznego raportowania m.in. zużycia energii i wody. Dane te są jawne i publicznie dostępne. Jednak ze względu na to, że dotyczą prywatnych przedsiębiorstw i są wrażliwe konkurencyjnie, oficjalnie dostępne informacje podawane są na poziomie zagregowanym na poziomie krajów unijnych, z podziałem na kategorie wielkości centrów obliczeniowych.

Nie należy zatem postrzegać CD jako elementu, który miałby znaczący wpływ na sytuację energetyczną kraju. Szczytowe zapotrzebowanie Polski wynosi około 29 GW, a więc 200 MW, które pobierają obecnie CD to zaledwie ułamek procenta. W Europie szacuje się, że CD odpowiadają za około 2–3 proc. zużycia energii elektrycznej. Postrzegane jako branża energochłonna (bo faktycznie energia elektryczna jest podstawowym źródłem pracy tego typu systemów), CD nie stanowią jednak zagroże-

nia dla krajowej energetyki. Paradoksalnie, w przyszłości mogą być elementem wspomagającym stabilizację sieci, ponieważ jako obiekty wyposażone we własne systemy zasilania rezerwowego mogą współpracować z operatorami energetycznymi. Rozwiązania takie są już stosowane w niektórych krajach unijnych.

Co z przepisami?

Budowa i eksploatacja centrum danych wiąże się z bardzo konkretnymi przepisami. Przede wszystkim takie inwestycje są obiektami budowlanymi, a więc podlegają procesowi pozwoleń na budowę i pozwoleń środowiskowych. Proces pozwoleń na budowę jest taki sam jak dla każdego innego obiektu, natomiast w przypadku CD bierze się jeszcze pod uwagę ocenę oddziaływania na środowisko.

W zależności od wielkości inwestycji – według kryteriów, które są jasno określone w przepisach i takie same dla wszystkich – obowiązuje uproszczona procedura środowiskowa albo tak zwane zintegrowane pozwolenie środowiskowe. Kryteria są wyśrubowane: ocenia się emisję zanieczyszczeń, emisję hałasu, ilość paliwa, jaka musi być składowana na danym terenie.

– W najbliższym czasie europejskie wytyczne zostaną również wdrożone do prawa krajowego – podkreśla Piotr Kowalski. – Regulacje te przewidują obowiązek raportowania. Centra o mocy powyżej 500 kW muszą raportować m.in. dane dotyczące zużycia wody, energii i efektywności energetycznej. Wytyczne te wprowadzają także obowiązkową analizę wykonalności odzysku ciepła odpadowego na potrzeby sieci ciepłowniczych.

Odzysk ciepła jest niezwykle istotny. Polska ma drugą największą sieć ciepłowniczą w Europie. Podobnie jak sieci energetyczne, również ciepłownicze podlegają wymogom dekarbonizacji. CD mogą być traktowane jako źródło ciepła odpadowego powstającego bez wykorzystania paliw kopalnych i stanowić część rozwiązania problemu dekarbonizacji ciepłownictwa. Kierunek ten został już wskazany w najnowszej aktualizacji Krajowego Planu dla Energii i Klimatu.

Chcemy szybkich zmian

– Polska pilnie potrzebuje nowoczesnych, spójnych rozwiązań dotyczących centrów danych i infrastruktury cyfrowej – przyznaje Bartłomiej Pejo, przewodniczący sejmowej Komisji Cyfryzacji, Innowacyjności i Nowoczesnych Technologii. – Dziś inwestorzy działają w chaosie przepisów rozrzuconych między prawem budowlanym, energetycznym, środowiskowym i telekomunikacyjnym. To przestarzały system, który często blokuje rozwój, zamiast go wspierać. Kluczowe jest stworzenie ram proinwestycyj-

nych i deregulacyjnych, które nie wprowadzają nowych barier, tylko ułatwiają rozwój sektora. Potrzebujemy państwa, które współpracuje z biznesem, a nie go nadzoruje.

Polska ma dramatycznie przestarzałą sieć przesyłową, która nie jest przygotowana na rosnące zapotrzebowanie na energię w gospodarce cyfrowej. Centra danych, serwerownie, sztuczna inteligencja – wszystko to wymaga stabilnego i przewidywalnego zasilania. Tymczasem mamy jedno z najwyższych cen energii w Europie, w dużej mierze z powodu systemu ETS, czyli unijnego podatku klimatycznego, który winduje koszty dla przemysłu i obywateli. Dlatego potrzebna jest radykalna reforma polityki energetycznej i klimatycznej. Nowe przepisy powinny promować efektywność energetyczną (PUE), wykorzystanie OZE, odzysk ciepła i odpowiedzialne gospodarowanie wodą, ale

w formie zachęt, a nie biurokratycznych nakazów. W Danii czy Finlandii państwo wspiera inwestorów w adaptacji nowoczesnych technologii chłodzenia i recyklingu energii, zamiast ich karcić. Potrzebujemy koordynacji działań rządu, samorządów i sektora prywatnego – od planowania energetycznego po politykę przestrzenną. Tego niestety brakuje niemalże na każdym poziomie.

– Nie możemy pozwolić, by każdy większy projekt infrastrukturalny rozbił się o brak decyzji środowiskowych czy biurokratyczne procedury trwające miesiącami. Dlatego postuluję stworzenie jednego, przejrzystego systemu dla centrów danych, obejmującego energię, środowisko, wodę i telekomunikację wraz z uproszczoną ścieżką administracyjną dla inwestycji o znaczeniu strategicznym – podsumowuje Bartłomiej Pejo.

Przepisy dotyczące centrów danych

Obecnie w Polsce inwestycje w centra danych bazują na przepisach ogólnych, które mają zastosowanie do tego typu infrastruktury. Należą do nich między innymi:

- Prawo budowlane,
- Prawo ochrony środowiska,
- Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym,
- Prawo energetyczne oraz przepisy dotyczące efektywności energetycznej,
- Rozporządzenia z zakresu ochrony przeciwpożarowej, bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP).

Ponadto, w przypadku publicznej infrastruktury krytycznej, szczególne znaczenie ma ustawa o Krajowym

Centrum Przetwarzania Danych (KCPD), która – wraz z przepisami ustawy o Krajowym Systemie Cyberbezpieczeństwa – określa zasady tworzenia, utrzymania i rozwoju infrastruktury przetwarzania danych dla administracji publicznej. Ustawa ta wskazuje również ramy organizacyjne i kompetencyjne dla realizacji projektów w tym zakresie przez Ministerstwo Cyfryzacji.

Jednocześnie podkreślamy, że Ministerstwo Cyfryzacji, w świetle doświadczeń innych państw europejskich, dostrzega potrzebę uzupełnienia obecnych regulacji o kwestie dotyczące m.in. efektywności energetycznej, oddziaływania środowiskowego czy gospodarowania zasobami naturalnymi w kontekście centrów danych. Z uwagi na złożony charakter tych zagadnień, doprecyzowanie przepisów wymaga jednak szerokiej współpracy międzyresortowej.

Biuro Komunikacji Ministerstwa Cyfryzacji

Prostowanie historii

O faktach, legendach i mitach na temat K-202 i Mery 400, dwóch polskich minikomputerów z lat 70-80., z Jerzym S. Nowakiem, przewodniczącym Sekcji Historycznej PTI i twórcą portalu historiainformatyki.pl rozmawia Tomasz Kulisiewicz.



Jerzy S. Nowak

absolwent Politechniki Warszawskiej (organizacja przemysłu maszynowego) i studiów podyplomowych w Politechnice Śląskiej, UW WNE i AON. Członek założyciel PTI i Sekcji Historii Informatyki (jedynej w Polsce). Informatyk w hutnictwie, przemyśle zbrojeniowym i w prywatnym sektorze informatycznym. Podporucznik rez. wojsk lotniczych (inż. eksploatacji samolotów).

■ **Tomasz Kulisiewicz:** Choć dysponujemy bogatą literaturą dotyczącą K-202, zgromadzoną na portalu historiainformatyki.pl, pochodzącą także z zainicjowanych przez Ciebie dyskusji na listach dyskusyjnych PTI, a także szczegółową dokumentacją K-202 zgromadzoną na wiki <https://mera400.pl>, wokół tego minikomputera niemal od samego początku pojawiają się różne mity. Zacznijmy od faktów.

■ **Jerzy S. Nowak:** Minikomputer K-202 zaprojektowany został w 1970 r. w zespole kierowanym przez Jacka Karpińskiego¹. Karpiński miał już za sobą kilka innowacyjnych konstrukcji, m.in. analizator równań różniczkowych AKAT-1, perceptron realizujący sieć neuronową oraz skaner do analizy cząstek elementarnych bazujący na komputerze KAR-65 dla Instytutu Fizyki Doświadczalnej UW. K-202 miał nowoczesną modułową architekturę, skonstruowany został w bardzo krótkim czasie (poniżej roku) z wykorzystaniem układów scalonych serii SN7400, których, niestety, wtedy jeszcze nie produkowano w krajach RWPG. Dla K-202 powstał system operacyjny SOK-1, prototyp interpretera języka BASIC, assembler ASSK-3 i kilkanaście programów matematycznych i statystycznych. W broszurkach mowa była też o Fortranie, Algolu oraz oprogramowaniu użytkowym. Według koncepcji Jacka Karpińskiego komputer miał być produkowany seryjnie w ramach umowy barterowej z dwoma niewielkimi brytyjskimi firmami (Data-Loop² i M.B. Metals), zawartej przez PHZ Metronex w maju 1971 r. Firmy te (nieinformatyczne!) miały dostarczać komponenty do produkcji i pośredniczyć w sprzedaży co naj-

mniej 300 maszyn rocznie. W ambitnych planach była mowa o produkcji nawet rzędu 2–3 tysięcy sztuk, w najrozsądniejszej prognozie Zjednoczenia MERA mowa była o tysiącu sztuk.



Jednostki centralne i elementy K-202 w zasobach Narodowego Muzeum Techniki

Źródło: https://mera400.pl/images/thumb/f/f8/K-202_mt_zestaw.jpg/2560px-K-202_mt_zestaw.jpg

Jednak od rozpoczęcia przygotowań do produkcji w zakładach ERA w grudniu 1970 r. aż do jej zatrzymania w marcu

¹ Członkami zespołu konstrukcyjnego byli: Krzysztof Jarosławski, Elżbieta Jezierska, Teresa Pajkowska, Zbysław Szwał i Andrzej Ziemkiewicz.

² Data-Loop działała w latach 1966–2016, zajmowała się sprzedażą urządzeń z obszaru bezpieczeństwa i monitoringu oraz urządzeń pomiarowych i laboratoryjnych.

1973 r. powstało zaledwie 27 jednostek centralnych, z czego 15 dostarczono w ramach umowy do Wielkiej Brytanii, pozostałe sprzedano w Polsce po ok. 2 mln zł za sztukę. Wyprodukowano też 4 moduły pamięci dodatkowej, 50 kontrolerów urządzeń znakowych, 2 kanały pamięciowe i 3 niedokończone kanały automatyki. Wysłane 15 egzemplarzy zostało zwrócone w postępowaniu reklamacyjnym, ale nie wiadomo, czy po usunięciu usterek zostały ponownie wysłane do Wielkiej Brytanii. Niestety, wspomniane mity – przeważnie inicjowane lub upowszechniane przez dyletantów – do dzisiaj szkodzą pamięci Jacka Karpińskiego.

■ **Nie mamy zamiaru upowszechniać mitów i przeinaczeń, ale które uważasz za najbardziej szkodliwe?**

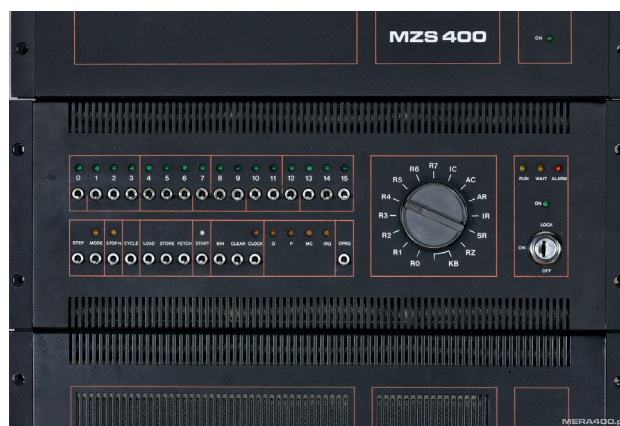
■ Szkodliwe było upowszechnianie na łamach poważnych czasopism czy portali mitów o tym, że kiedy zaczęła się produkcja na przełomie lat 1970–1971 był to „najszybszy, najmniejszy i najtańszy komputer na świecie”, czego miało dowodzić porównywanie K-202 do mainframe produkowanych przez IBM czy ELWRO. To robiło wrażenie na niezorientowanych czytelnikach, ale równie dobrze można by porównywać samochód osobowy z autobusem. Nawet na łamach popularnych pism komputerowych pisano, że K-202 miał się zmieścić w walizce, a taki PDP-11 zajmował całą szafę, że ówczesne minikomputery miały architekturę 8-bitową, a K-202 jako jedyny – 16-bitową, że tylko K-202 może pracować z 8 MB pamięci, a ówczesny standard to 64 kB, czyli 100 razy mniej. Próbowałem prostować takie bzdury w listach do redakcji, ale bez efektu... Co zaskakujące, w XXI w. mamy zalew tej mitologii. Liczne gazety i czasopisma, przepisując z siebie nawzajem, powtarzają standardowy zestaw mitów i niedopowiedzeń. Żadna z tych publikacji nie wniosła ani jednej nowej informacji, autorzy kręcą się w kółko wokół „najlepszego minikomputera na świecie”. Tworzy się wrażenie, że uruchomienie niewielkiej ilościowo produkcji miało wpłynąć na ówczesną gospodarkę co najmniej tak, jak Tama Trzech Przełomów na chińską energetykę. Ponadto nadmiar pustosłowia niekorzystnie wpływa na wiedzę o osiągnięciach innych zespołów konstruktorskich.

■ **Już w innych warunkach powstał całkiem udany następca K-202 – 16-bitowa Mera 400. W latach 1972–1984 w warszawskich zakładach ZSM Mera/Era wyprodukowano ponad 600 egzemplarzy. Zespół twórców wykorzystał niektóre rozwiązania z K-202.**

■ Było to tym łatwiejsze, że w pracach brali udział uczestnicy projektu K-202: głównym konstruktorem Mery 400

była Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz, a główną programistką – Teresa Pajkowska. Oprócz przenośności oprogramowania z K-202 i produkcji tylko z dostępnych w kraju elementów i podzespołów oraz pracy z polskimi urządzeniami peryferyjnymi założono też zgodność z niektórymi standardami systemu SM EMC, np. wymiarami płytek drukowanych. Mera 400 miała pamięć operacyjną 32 kb (z możliwością rozbudowy do 96 kb) oraz dysk 5 Mb.

Dla Mery 400 powstało kilka systemów operacyjnych: SOM-3 (dostarczany przez producenta, była też wersja rozszerzona z Instytutu Informatyki UW), SOM-3P (opracowany przez zespół UJ), CROOK w kolejnych generacjach (Instytut Okrętowy Politechniki Gdańskiej) i SOM+ (produkcji MERCOMP). Powstały m.in. assembler ASSM i Algol-1204M, translator języka symulacyjnego CSL-CROOK oraz zestaw programów narzędziowych, a nawet symulator Odry 1204³. Zasoby oprogramowania Mery 400 bardzo wzbogaciła seria pięciu konferencji użytkowników tej maszyny i koleżeńska wymiana programów.



Pulpit techniczny Mery 400

Źródło: https://mera400.pl/images/thumb/e/e6/Pulpit_Techniczny.jpg/2560px-Pulpit_Techniczny.jpg

■ **Zakończenie produkcji Mery 400 nie oznaczało końca pracy zespołu nad jej następcą...**

■ W 1980 r. w Instytucie Maszyn Matematycznych powstał zespół do prac nad następcą Mery 400. Jak pisała kierująca jego pracami Elżbieta Jezierska-Ziemkiewicz, w założeniach system pod nazwą SOLID miał zawierać mechanizmy programowe zorientowane obiektowo. Działanie zespołu zostało jednak przerwane z powodu wprowadzenia stanu wojennego w grudniu 1981 r.⁴.

³ Według danych z portalu <https://mera400.pl>

⁴ Jezierska-Ziemkiewicz E. i Ziemkiewicz A., Komputery 16-bitowe (https://historiainformatyki.pl/skan.php?doc_id=2554&type=pdf&for_download=1 [dostęp: 5.10.2025])

Po zakończeniu produkcji w ZSM zespół projektu Mery 400 pod kierownictwem Jerzego Dżogi niemal w pełnym składzie kontynuował w latach 1985–1988 prace w przedsiębiorstwie polonijno-zagranicznym Amepol nad zmodernizowaną wersją Mery 400 nazwaną MX-16, wykorzystującą dostępne już wtedy układy i elementy wysokiej skali integracji. MX-16 miał pamięć RAM od 64 k do 512 k słów na układach scalonych (DRAM), kanały urządzeń peryferyjnych zastąpione zostały modułami (procesorami) urządzeń peryferyjnych na 8-bitowych mikroprocesorach Intel 8085. Wyprodukowano 20–30 egzemplarzy, a dodatkowo modułami pamięci i procesorami peryferiów zmodernizowano kilkadziesiąt Mer 400.

Cennym źródłem informacji o K-202 i Merze 400 jest portal/wiki Mera 400 stworzony w latach 2012–2013 przez Jakuba Filipowicza („rodzinnie powiązanego” z Merą 400), dostępny pod adresem <https://mera400.pl>. Autor nie tylko zgromadził tam bogate materiały dotyczące K-202, Mery 400 i MX-16, ale także zaprezentował opracowany przez siebie emulator Mery 400 pod nazwą EM400 oraz reimplementację jednostki centralnej MERA-400 w FPGA (MERA-400f). Opisy swoich innych działań kontynuuje pod adresem <http://facebook.com/mera400>.

■ Historia kilku udanych polskich, węgierskich i czechosłowackich przedsięwzięć pokazuje, że choć niekiedy ograniczenia CoComu, stan mikroelektroniki oraz brak dewiz w krajach naszego regionu Europy bywały bodźcem do wypracowania innowacyjnych rozwiązań konstrukcyjnych, to jednak próby produkcji komputerów z wykorzystaniem importowanych elementów zachodnich były z góry skazane na porażkę, przede wszystkim z powodu braku „twardych” dewiz we wszystkich krajach RWPG. Jak w dowcipie o trzech powodach braku salutów armatnich na powitanie Napoleona: po pierwsze nie mieliśmy armat...

■ W portalu historiainformatyki.pl udało mi się zebrać sporo dokumentów analizujących przyczyny porażki przedsięwzięcia K-202 zakończonego w marcu 1973 r.⁵ Szczegółowa analiza została przedstawiona w tzw. Raporcie Kilińskiego, opublikowanym w wydaniu 9-10 miesięcznika „Informatyka” w 1981 r. i dostępnym na portalu.

Mimo walorów architektury K-202 przedsięwzięcie produkcyjne nie zamykało się finansowo. Według danych z Raportu Kilińskiego do wyprodukowania jednostki centralnej trzeba było importować podzespoły za 1930 USD. Za jednostkę tę zgodnie z kontraktem z M.B. Metals zyskiwać miano

6200 USD. Przy ówczesnych bardzo niskich kosztach pracy w Polsce produkcja samych jednostek centralnych mogłaby się opłacać, ale do skompletowania działającego systemu K-202 potrzebne były: pamięć dyskowa za ok. 7 tys. USD, monitor ekranowy za 5 tys. USD, ew. konsola operatorska (np. ASR 33 Teletype) za 1850 USD i inne podzespoły. Warto zauważyć, że raport A. Kilińskiego pozytywnie ocenia rozwiązania techniczne K-202, świadomie nie wypowiadając się o stronie ekonomicznej przedsięwzięcia. Jednak nawet sugestie dotyczące wielkości produkcji urządzenia nijak się mają do ówczesnej produkcji PDP-11 rządu kilkunastu tysięcy rocznie!

Podsumowując ocenę przedsięwzięcia K-202, warto zauważyć, że młodzi polscy inżynierowie potrafili w trudnych warunkach konstruować i uruchomić produkcję tak skomplikowanych urządzeń jak komputery i ich osprzęt. Dotyczy to wszystkich bez wyjątku – ELWRO, Meramatu, Merasteru, Zakładów Mera-Era i Mera-KFAP.

■ **Może Twoje daremne próby polemiki z czasopismami są pochodną nikłej obecności tematyki historii informatyki (a może nawet ogólnie: historii techniki) na polskich uczelniach, zwłaszcza uczelniach technicznych? Niemal jedynym jej przejawem są niewielkie kolekcje funkcjonujące w kilku „przyuczelnianych” muzeach, pokazujących głównie historię danej uczelni, a nie historię jakiejś dziedziny techniki.**

■ W Europie i na świecie historią informatyki zajmują się przeważnie uczelnie wyższe. Może przyczyną nikłego zainteresowania tą tematyką na naszych uniwersytetach i politechnikach jest to, iż historia informatyki uważana jest za działalność hobbystyczną a badacze i nauczyciele akademicy nie mają za to punktów? Niestety, niewielkie zainteresowanie wykazywały śląskie władze samorządowe w odniesieniu do katowickiego Muzeum Historii Komputerów i Informatyki (nieraz obecnego na łamach „Domeny”), które z powodów finansowych po 13 latach zostało zamknięte pod koniec września br. Na przejęcie w depozyt bogatych zasobów MHKI zarządowi Stowarzyszenia Przyjaciół Muzeum Komputerów udało się namówić krakowskie Muzeum Inżynierii i Techniki – Instytucję Kultury Miasta Krakowa. Trwa teraz inwentaryzacja, przenoszenie i organizowanie ekspozycji. Podczas rozmów ze stowarzyszeniem dyrekcja krakowskiego muzeum deklarowała, że ma też zamiar utrzymać współpracę z zespołem wolontariuszy MHKI. Czekamy więc na nowe otwarcie.



Rozmawiał Tomasz Kulisiewicz

⁵ W lutym 1972 r. umowa z M.B. Metals została rozwiązana. Data-Loop w latach 1977–1979 procesowała się z PHZ Metronex w sądzie arbitrażowym w Bazylei, jednak jej roszczenia na ponad 833 tys. GBP zostały oddalone, strony pokryły po połowie koszty postępowania.

Jaszczurki za żelazną kurtyną



W latach zimnej wojny określone produkty i technologie high-tech krajów zachodnich podlegały ścisłej kontroli lub zakazom eksportu do krajów „za żelazną kurtyną”. Definiowaniem, co trzeba kontrolować, a czego i do jakich krajów nie wolno eksportować, zajmowało się w latach 1949–1994 porozumienie CoCom.

CoCom zestawiał trzy listy produktów i technologii: nuklearną, „amunicyjną” zawierającą uzbrojenie i zaawansowaną awionikę oraz przemysłową – produktów i technologii podwójnego zastosowania. Na liście przemysłowej był m. in. sprzęt informatyczny i telekomunikacyjny. Modyfikowane co pewien czas listy krajów i produktów objętych ograniczeniami i zakazami eksportu nie były przez CoCom oficjalnie publikowane, ale bywały dostępne w sposób pośredni, znajdując odwzorowanie np. w dziennikach urzędowych niektórych krajów-członków porozumienia¹.



dr Tomasz Kulisiewicz

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



Komitet Koordynacyjny Wielostronnej Kontroli Eksportu (CoCom – *Coordinating Committee for Multilateral Export Controls*) z sekretariatem w Paryżu został powołany w 1949 r. jako porozumienie 17 krajów zachodnich oraz 6 tzw. krajów współpracujących. W roku 1972 na liście krajów objętych ograniczeniami eksportu były: Albania, Bułgaria, ChRL, Czechosłowacja, Korea Płn., Mongolia, NRD, Polska, Rumunia, Węgry, Wiet-

nam Płn. i ZSRR. CoCom działał aż do 1994 r., mimo że w lipcu 1991 r. rozwiązano Układ Warszawski, w październiku nastąpiło zjednoczenie Niemiec, w grudniu samorozwiązał się Związek Radziecki, a w latach 1991–1992 Armia Radziecka wycofała się z Czechosłowacji, Polski i Węgier. W 1995 r. podpisano Porozumienie Wassenar, które zastąpiło CoCom i do którego włączyły się m.in. kraje naszego regionu Europy.

¹ British Government (1972), *Consolidated list of goods subject to security export control, Trade and Industry* 9(2), 67-83. 12 October (<https://evansresearch.org/cocom-lists/> [dostęp: 2.08.2025]).

W 1972 r., w czasach minikomputerowej rewolucji, na liście przemysłowej były np. urządzenia i technologie do produkcji układów elektronicznych, komponenty dyskretne o określonych parametrach, układy scalone o gęstości przekraczającej 4,575 elementów na cm^3 , urządzenia transmisji danych z przepływnością powyżej 1200 bodów oraz komputery ze sprzętową realizacją arytmetyki zmiennoprzecinkowej, pamięcią RAM o pojemności ponad 8 Mbitów, wyposażone w pamięci taśmowe o gęstości zapisu na ścieżce powyżej 800 bitów/cal, pamięci bębnowe lub dyskowe powyżej 0,5 Mbitów. Były to silne ograniczenia i choć niektóre dawało się częściowo obchodzić², to jednak z racji opóźnienia przemysłu elektronicznego krajów RWPG w stosunku do USA (szacowanego w czasach rozwoju układów LSI nawet na 10 lat), zmuszały one konstruktorów komputerów w krajach RWPG do zastępowania istniejących już wtedy na świecie zaawansowanych elementów i podzespołów elementami prostszymi, dostępnymi w naszym regionie Europy (co zresztą także nie było łatwe z powodu ograniczonej skali ich produkcji oraz problemów z jakością). Ciekawe wnioski na temat możliwości działań mimo ograniczeń CoComu zawiera opracowanie Instytutu Koniunktur i Cen Handlu Zagranicznego Ministerstwa Handlu Zagranicznego pt. „Koncepcja stanowiska Polski wobec ograniczeń COCOM” z 1988 r.³

Klony i konstrukcje własne

W „obozie bratnich krajów miłujących pokój”, mimo rosnącego opóźnienia ich przemysłów elektronicznych, już w końcu lat 60. konstruowano oraz produkowano własne komputery biurowe i minikomputery. W ZSRR jeszcze w latach 1957–1958 r. w Instytucie Badawczym Przemysłu Elektrotechnicznego powstały mini serii M-3, ale wyprodukowano tylko trzy egzemplarze, z których pierwszy pozostał w instytucie, drugi posłużył jako wzór architektury komputerów Agarac i Razdan Instytutu Matematyki Armeńskiej Akademii Nauk w Erewaniu, a trzeci pracował w biurze projektowym Sergieja Korolowa, ojca radzieckiej kosmonautyki. W latach 1961–1978 pojawiały się kolejne komputery z serii 5Exx do sterowania procesami w czasie rzeczywistym, projektowane w Instytucie Mechaniki Precyzyjnej i Informatyki Akademii Nauk ZSRR i wytwarza-

ne w różnych zakładach, niektóre aż do 1994 r. (32-bitowy 5E26 na układach TTL, powstało ok. 1,5 tys. egzemplarzy). Większość wykorzystywano w wojsku, m.in. w systemach antyrakietowych⁴.

W Bułgarii w 1969 r. zakłady ZIT w Sofii zaczęły produkcję systemów mid-range FACOM 230-30 (pod nazwą ZIT-151)⁵. Istniejąca do dziś firma Orgtehnika, obok licznych modeli kalkulatorów ELKA a potem kas fiskalnych, w latach 1982–1985 produkowała komputer biurowy IZOT 1025 S.

W ówczesnej Czechosłowacji zakłady ZPA w Čakovicach produkowały kalkulatory programowane i księgujące MSP 2A oraz ZPA 600/601. W 1973 r. fabryka ZPA Trutnov zaczęła produkcję 16-bitowych minikomputerów ADT 4000/ 4100/4316 (klonów HP 2100), powstało ich ponad tysiąc sztuk. Produkcję kolejnych modeli serii ADT kontynuowano do lat 80.

W NRD od 1965 r. zakłady VEB Cellatron Büromaschinenwerk Zella-Mehlis produkowały minikomputer D4A, a potem na jego bazie serię komputerów biurowych Cellatron C8000 (w latach 1968–1971 wyprodukowano ok. 3 tys. sztuk modelu C8305). Zakłady VEB Buchungsmaschinenwerk Karl-Marx-Stadt, wytwarzające dawniej maszyny księgowo-analityczne, produkowały do końca lat 80. komputery biurowe, m.in. serii A51xx/A53xx oraz daro/Robotron 1750/1840.

W Rumunii w latach 70. równoległe z serią mainframe Felix (licencja francuskich CII Iris-50) filia w Timișoarze bukareszteńskiego Instytutu ITC (*Institutul pentru Tehnica de Calcul*) opracowała i zaczęła produkcję serii minikomputerów Independent (modele I-100/101/102F/106) kompatybilnych z PDP-11/34. Architekturę PDP-11/34 odwzorowywał także minikomputer Coral 4011 produkowany od 1979 r. w zakładach FCE. Do końca lat 80. wyprodukowano łącznie ok. 4,5 tys. obu tych serii⁶.

W końcu lat 60. w zakładzie produkcyjnym Instytutu Fizyki Węgierskiej Akademii Nauk (KFKI) powstał klon PDP-8. Jego produkcja została przygotowana tuż przed podjęciem decyzji o JS EMC/RIAD, a pierwszy działający egzemplarz pokazano w 1968 r., już po oficjalnej decyzji Komisji Międzyrządowej. Twórcy TPA nie mieli żadnego porozumienia z DEC (podobnie jak reszta krajów RWPG), posługiwali się tylko publikowanymi oficjalnie materiałami DEC i dokumentacją

² Na liście z 1972 r. były np. aparaty fotograficzne z migawką o czasie krótszym niż 1/1000 s. Tymczasem produkowane w latach 1947–1959 w zakładach Arsenal w Kijowie aparaty Kiev II/Ila/III/Illa (kopie przedwojennego niemieckiego Contaxa) miały migawkę lamelkową z najkrótszym czasem 1/1250 s. Nie było to nawet obejście zakazu – rozpoczęta dwa lata przed powołaniem CoComu produkcja pozostała raczej niezauważona czy zlekceważona przez twórców list ograniczeń, mimo skali produkcji wymienionych modeli rzędu 250 tys. egzemplarzy.

³ <https://historiainformatyki.pl/dokument.php?nonav=1&nrrar=8&nrrzesp=4&sygn=VIII/2/3&handle=597> [dostęp: 11.10.2025]

⁴ https://computer-museum.ru/articles/sm-evm/1026/?sphrase_id=1250217 [dostęp: 2.08.2025]

⁵ Na japońskiej licencji produkowano też komputer Fujitsu-Fanuc – procesor dla obrabiarek sterowanych numerycznie, zrealizowany na tranzystorowych elementach dyskretnych.

⁶ <https://www.researchgate.net/publication/285598866> [dostęp: 2.08.2025].

systemu dostarczaną nabywcom maszyn. Kopię programu testującego PDP-8 zdobyli przez kontakty prywatne z Danii. Dzięki kompatybilności binarnej z powszechnie używanymi w świecie nauki maszynami PDP/VAX 11, a także dzięki wyposażeniu już od 1972 r. w interfejs systemu CAMAC maszyny TPA były powszechnie instalowane w instytutach badawczych, w tym tak prestiżowych, jak moskiewski Instytut Energii Atomowej im. Kurczatowa oraz Zjednoczony Instytut Badań Jądrowych w Dubnej (kilkanaście maszyn).



Pulpit techniczny TPA 70-1302

Zdjęcie: autor

Od połowy lat 80. TPA-11/440 była centralnym procesorem systemu pomiarowego sterowania blokami III i IV węgierskiej Elektrowni Atomowej w Paksu, zaś TPA 11/780 sterowała pełnozakresowym trenerem EA Paks. Łącznie od 1968 r. w KFKI (od 1974 r. w wydzielonym zakładzie MSZKI) wyprodukowano łącznie ponad 1600 maszyn TPA⁷. Około 1400 było własnymi konstrukcjami, a 200 – rzeczywistymi „klonami”, kopiowanymi metodą „karta-karta”. TPA produkowane były aż do 1990 r., w latach 1989–1990 już na podstawie oficjalnej umowy z DEC⁸.

Minikomputer R-10 wytwarzano na licencji francuskiej maszyny CII 10010 w zakładach Videoton w Székesfehérvár, początkowo nosił nazwę VT1010B. Od rozwinięcia produkcji na dużą skalę w 1972 r. kolejne wersje R-10 (EC-1010, EC-1011, EC-1012 i EC-1015) bazowały na francuskiej maszynie CII 10010A/Mitra-15. W założeniach rodziny JS EMC nie było komputera do sterowania procesami i chyba dla-

tego Komisja Międzyrządowa bez specjalnych dyskusji zaakceptowała umieszczenie „nalepki” Jednolitego Systemu na węgierskim komputerze, który nie miał nic wspólnego z rodziną RIAD (podobnie jak oryginalna Mitra-15 poza architekturą bajtową nie miała nic wspólnego z systemem IBM 360, pierwowzorem JS EMC – zbudowana była w architekturze systemowej SCS Sigma amerykańskiej firmy SDS).



Węgierski R-10 produkcji Videotonu w zasobach ITK w Segedynie

Zdjęcie: autor

R-10 wyposażano w dodatkowe interfejsy JS EMC, dzięki czemu można było wykorzystywać urządzenia peryferyjne systemu RIAD. Podobnie jak oryginalna Mitra-15 w zestawie z komputerami serii Iris, R-10 wykorzystywana była też jako front-end procesor dla większych maszyn RIAD⁹. R-10 miała także swoją wersję militarną o nazwie Mobil R-10 instalowaną na samochodach ciężarowych Csepel D344.

W dawnej Jugosławii od 1978 r. klony PDP i VAX-a produkowała firma Iskra Delta z Lublany¹⁰. Była jednak zasadnicza różnica formalnoprawna między Deltami Iskry a klonami z krajów RWPG – Deltę były „składakami”. Procesor i płytę główną kupowano oficjalnie od DEC, główne podzespoły – od poddostawców DEC, natomiast zasilacze, ramy i obudowy, chłodzenie i inne elementy mechaniczne wytwarzały firmy grupy Elek-

⁷ 12-bitowych TPA kompatybilnych z PDP-8 wyprodukowano 860, 16-bitowych klonów PDP-11 ok. 600, 32-bitowych (w tym klonów VAX-11) 164 egzemplarze.

⁸ Obok wspomnianego dalej porozumienia Iskra Delta – DEC w 1975 r. zespół OBRUI ERA przy okazji zakupu PDP 11/40 dla IJB Świerk uzyskał od DEC dokumentację modułów współpracy z urządzeniami peryferyjnymi i zezwolenia na produkcję takich modułów w ramach systemu SM.

⁹ R-10 w Polsce sterowały blokami B4 central telefonicznych E-10B produkowanych przez WZT Telkom-Teletra na licencji CIT-Alcatel. Na Węgrzech maszyny R-10 współpracowały pod kontrolą systemu IJS z komputerami R-22.

¹⁰ Iskra Delta powstała w 1977 r. na bazie działu serwisu i sprzedaży komputerów przedsiębiorstwa Elektrotehna Lublana, będącego od 1972 r. wyłącznym sprzedawcą systemów DEC w Jugosławii.

trotehna Lublana. Współpraca z DEC była możliwa dzięki porozumieniu z 1977 r. między prezydentem Jimmym Carterem a marszałkiem Josipem Broz Tito, dotyczącemu preferencyjnych zasad uzyskiwania przez Jugosławię zezwoleń eksportowych na produkty high-tech (z zakazem ich reeksportu). Pierwszy egzemplarz Delty 340 został publicznie zaprezentowany w 1978 r., na urodziny marszałka Tito¹¹. Wśród nieznaney liczby wyprodukowanych maszyn najwięcej powstało egzemplarzy modelu Iskra Delta 800 (PDP-11/34), zaś na jednym z forów znalazłem wzmiankę, że pod nazwą Iskra Delta 4850 produkowano też 32-bitowego VAX-a. Za cichym przyzwoleniem administracji amerykańskiej Iskra Delta dostarczyła w 1986 r. kilkadziesiąt systemów i zbudowała na nich sieć dla komend policji w ośmiu wielkich miastach w ChRL, z oprogramowaniem aplikacyjnym opracowanym dla jugosłowiańskich organów bezpieczeństwa (SDB). Dyrekcja zakładów Iskra Delta dostała za to podziękowania od premiera ChRL Zhao Ziyanga podczas jego wizyty w Jugosławii w 1986 r.

rowywała architekturę minikomputera Ferranti Argus 600 realizowaną z wykorzystaniem dostępnych w kraju układów i podzespołów. Wersja Momik 8b (MOM-100) miała pamięć RAM 8 K słów 8-bitowych, później powstała też wersja MOM-1000 z pamięcią 16 K słów (maksymalnie mogła mieć 32 K). W bogatszych konfiguracjach (zob. tabela 1) MERA 300 wyposażana była w pamięć taśmową PT-105 i/lub dyskową o pojemności 5 Mb słów. Działała w środowisku języka symbolicznego KB i KBD (system Komputer Biurowy). Dla pracy z dyskami Mera 9425 w OBRUI Zakładów ERA opracowano rozszerzenia KBD: miniODYS i ODYS.

W skład rodziny Mera 300 wchodziły także terminale programowane Mera 342 (z interfejsem do systemu RIAD) oraz Mera 344 (z monitorem graficznym), system sterowania Mera 360-03 (dla wytwórni polipropylenu w płockiej Petrochemii) i jego rozwinięcie Mera 362, a także komputery biurowe Mera 392 (z Momikiem 8b/100)

Tabela 1. Konfiguracje systemów MERA 300

Konfiguracje bazowe	MERA 301	MERA 302	MERA 303	MERA 304	MERA 305	MERA 306
Jednostka centralna	Momik 8b (MOM-100)*					Momik 8b (MOM-1000)**
Konsola operator-ska/ drukarka	DZM-180 + KL-2	Facit 3851 + KL-1	DZM-180 + KL-2	Facit 3851 + KL-1	DZM-180 + KL-2	DZM-180 + KL-2
Czytnik/dziurkar-ka taśmy perforowanej	CT-1001A	CTK-50R/DTK-50R	CT-1001A/DT-105	CTK-50R/DTK-50R lub CT-1001A/DT-105	CT-1001A/DT-105	CT-2001/DT-105
Pamięć zewnętrzna	bez kanału bezpośredniego dostępu, 2 x PK-1 (kasetowa)	bez kanału bezpośredniego dostępu	bez kanału bezpośredniego dostępu	Mera 9425 (dyskowa)***		

*) maks. 8 K słów 8-bitowych, cykl pamięci ferrytowej 2,0 μs, 34 rozkazy

**) maks. 32 K słów 8-bitowych, cykl pamięci ferrytowej 1,8 μs, 37 rozkazów, moduł przerwania power-fail, zegar czasu rzeczywistego

***) pamięć dyskowa na licencji CDC 9425 (dysk wymienny 2,5 MB w kasecie + dysk stały 2,5 MB), maksymalnie 4 jednostki w układzie daisy chain

Zawile losy naszych mini

Najpopularniejszym polskim minikomputerem była ośmio-bitowa Mera 300, zaprojektowana przez Janusza Popko w zespole koordynowanym przez Waldemara Romaniuka z IMM. Jednostka centralna Momik 8b (MOM-110) odwzo-

i Mera 396 (z Momikiem 8b/1000)¹². Precyzyjny opis architektury logicznej Momika 8b z formalnym opisem w notacji ISP Gordona C. Bella¹³ zawiera artykuł Witolda Komorowskiego „Momik 8b – pierwszy polski minikomputer”¹⁴, zaś fabryczny opis techniczny – opracowanie Zakładów ERA¹⁵.

11 Jak wspominali na forach uczestnicy tamtych wydarzeń, na specjalnej uroczystości Iskra Delta odgrywała hymn Socjalistycznej Federacyjnej Republiki Jugosławii i drukowała portret marszałka.

12 Dane systemów Mera 300 na podstawie dokumentów zgromadzonych na portalu [historiainformatyki.pl](https://historiainformatyki.pl/systemy-komputerowe-mera-300) (m.in. <https://historiainformatyki.pl/systemy-komputerowe-mera-300> [dostęp: 2.10.2025]).

13 Gordon C. Bell był współtwórcą architektury systemów PDP-1, PDP-4, PDP-6, PDP-5, PDP-11 i serii VAX.

14 <https://bibliotekanauki.pl/articles/131370.pdf> [dostęp: 2.10.2025].

15 Zakłady Wytwórcze Przyrządów Pomiarowych „ERA”. Minikomputer MOMIK 8b/100 (https://historiainformatyki.pl/skan.php?doc_id=1354&type=pdf&for_download=1 [dostęp: 12.10.2025]).

Spektakularnym przykładem systemu użytkowego działającego na Merze 300 był system MELA stworzony przez Włodzimierza Marcińskiego (ówczesnego pracownika OBR Urzędzeń Informatycznych Mera¹⁶) i jego zespół do kompleksowej obsługi informacyjnej Halowych Mistrzostw Polski w Lekkiej Atletyce (w lutym 1975 r.), VI Halowych Mistrzostw Europy w Lekkiej Atletyce (w marcu 1975 r.), które odbywały się w katowickim Spodku. Potem system był stosowany jeszcze w innych zawodach sportowych, a nawet przy transmisjach z festiwalu opolskiego i w Studio Olimpijskim TVP podczas igrzysk w 1976 r. Składający się z 22 programów w języku KBD system realizował pełną obsługę dokumentacyjną dla organizatorów oraz dziennikarzy, drukował i wyświetlał na tablicy informacyjnej wyniki poszczególnych dyscyplin niemal w czasie rzeczywistym (do 3 minut po zakończeniu konkurencji). Realizował także kontrolę formalną i merytoryczną wprowadzanych danych (eliminacja nieprawdopodobnych wartości, np. wyniku w pchnięciu kulą powyżej 30 m).

Na przełomie lat 70. i 80. w zakładach Mera-Błonie produkowano minikomputery Mera-100 (konstruktorzy Janusz Starosta i Jan Broda), wykorzystujące konstrukcję mechaniczną terminala DZM-180/57. W 1979 r. zespół Piotra Kuczyńskiego opracował rozwinięcie Mery-100 nazwane Mera-200. Natomiast w katowickich zakładach MERA-STER opracowano i produkowano Merę-60. Zespół Janusza Dziulaka zaprojektował ją na podstawie założeń architektury SM wykorzystując radziecki mikroprocesor Elektronika K-590 oraz układy średniej i dużej skali integracji.



System Mera-60 w zasobach MHKI

Zdjęcie: autor

Mera-60 realizowała listę rozkazów PDP-11/03, później powstała też Mera-80. Według oszacowań byłych pracowników łącznie wyprodukowano 2500–3000 systemów MERA 300, 600–650 systemów MERA 400 oraz ok. 2 tys. systemów SM MERA CAMAC.

W 1973 r. w Zakładzie Automatykacji Powierzchniowej zespół Krystiana Żymełki zaprojektował i zbudował prototyp minikomputera MKJ-28 w 16-bitowej architekturze realizującej listę rozkazów minikomputera HP 2114B (w zasadzie – całej serii HP 2100). Na podstawie tej konstrukcji powstał minikomputer początkowo oznaczany symbolem SMC-3, a od 1979 już jako PRS-4. Łącznie 150 egzemplarzy PRS-4 wyprodukował w latach 1975–1987 Zakład Elektroniki Górniczej w Tychach. Stosowano go w górnictwie (ok. 90 sztuk pracowało w systemach dyspozytorskich MSD-80, a także w monitoringu zagrożeń tąpnięciami, lokalizacji i określenia mocy wstrząsów górotworu). PRS-4 znalazły zastosowanie także w kolejnictwie oraz placówkach naukowo-badawczych. Ostatni system PRS-4 działający w kopalni Wujek został wyłączony w styczniu 2022 r.

K-202 oraz Mera 400 to dwie tak ważne konstrukcje polskich minikomputerów, że postanowiłem o nich porozmawiać z Jerzym S. Nowakiem, przewodniczącym Sekcji Historycznej PTI oraz twórcą portalu historiainformatyki.pl (wywiad na str. 44).

Jednolity System SM

W 1974 r. Komisja Międzyrządowa ds. Elektronicznej Techniki Obliczeniowej RWPG podjęła decyzję o uruchomieniu produkcji serii SM, nie uwzględniając, podobnie jak w przypadku systemów mainframe, żadnych konstrukcji własnych minikomputerów krajów RWPG. W założeniach minikomputery SM służyć miały przede wszystkim do przetwarzania danych w czasie rzeczywistym w systemach sterowania i automatyki oraz jako preprocesory do współpracy z komputerami mainframe Jednolitego Systemu (ES EVM/RIAD). Oprócz ZSRR w programie SM uczestniczyły instytuty i przedsiębiorstwa z Bułgarii, Czechosłowacji, Kuby, NRD, Polski, Rumunii i Węgier. W ZSRR produkowano rodzinę komputerów 16-bitowych kompatybilnych z HP-2000/2100 (SM-1 i SM-2 oraz SM-1210 – nazwaną w radzieckich źródłach „pierwszą linią architektury”), których wyprodukowano łącznie ponad 17 tysięcy, z czego ponad 100 działało na kosmodromie Bajkonur w Kazachstanie. W latach 80. i 90. w ZSRR, a potem w Rosji produkowano też kolejne modele szeregu SM: SM-3 i SM-4, SM-1420, SM-1600, a potem SM-1800 wykorzystującą mikroprocesory Intel'a (8088-80386) i ich radzieckie odpo-

¹⁶ Poszczególne jednostki i zakłady produkcyjne wchodzące w skład Zjednoczenia MERA w kolejnych reorganizacjach wielokrotnie zmieniały oficjalne nazwy.

wiedniki. Łącznie w latach 1981–1990 w zakładach w Czerniowcach, Kijowie, Orle i Tbilisi wyprodukowano ponad 30 tys. różnych modeli serii 180x i 181x.

W krajach uczestniczących w programie SM oprócz mini-komputerów „pierwszej linii architektury” (wzorowanych na HP 2000/2100) opracowano też i produkowano rodzinę na-

zwaną „drugą linią architektury” – 16-bitowych maszyn kompatybilnych z PDP-11 (SM-3, SM-4, SM-1420, SM-1425) oraz 32-bitowych odpowiedników VAX-11/730/750 i 780/785 (SM-1700, SM-1800). Nie ma danych na temat łącznej liczby komputerów serii SM wyprodukowanych poza ZSRR/Rosją w pozostałych krajach (w tym także w Polsce), ale można szacować, że powstało ich kilkanaście tysięcy.

Analizatory i rejestratory

Oprócz oficjalnych maszyn rodziny SM w „bratnich krajach” powstały też maszyny o nazwach celowo unikających słowa „komputer”. Taki trik nazewniczy zapoczątkowali w DEC twórcy PDP (*Programmed Data Processor*), bo „nie chcieli straszyć księgowych”. Termin „komputer” kojarzył się bowiem w USA w latach 60. z maszynami kosztującymi miliony dolarów. W przypadku węgierskiego mini-komputera TPA (*Tárolt Programu Analizátor* – Analizator z programem przechowywanym) i polskiego PRS (Programowalny Rejestrator Systemowy lub Sejsmoakustyczny) przyczyny były odmiennie: projektanci najprawdopodobniej chcieli unik-

nąć zderzenia z oficjalnym projektem SM Komisji Międzyrządowej i z Radą Głównych Konstruktorów, może pamiętając awanturę wokół maszyny R-32 z ELWRO, początkowo „odsądzonej od czci i wiary” (wraz z jej konstruktorami). Trik nazewniczy w celu ominięcia oficjalnych ustaleń międzyrządowych zastosowano też przy dostawach minikomputerowych systemów sterowania produkcji ZSM Mera dla ośrodków badawczych ZSRR (m.in. Instytutu Badań Jądrowych w Dubnej i Instytutu Energii Atomowej im. Kurczatowa), które zostały opisane jako „specjalizowane systemy automatyzacji eksperymentu naukowego SM MERA CAMAC”.

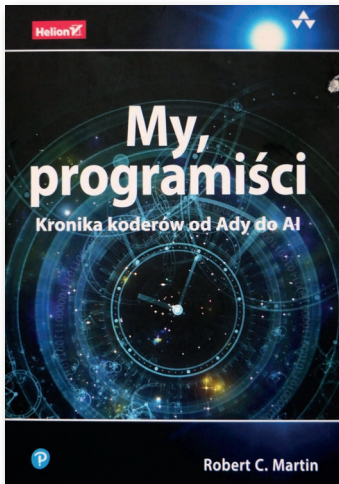
Klony z podręczników

Krystian Żymełka, główny konstruktor systemu PRS-4, wspominał o roli, jaką odegrał w konstruowaniu systemu firmowy podręcznik HP „A Pocket Guide to HP Computers”, zawierający szczegółowe opisy i schematy architektury logicznej oraz oprogramowania serii HP 2100¹⁷. Na Węgrzech podobną rolę odegrał publikowany przez DEC w kolejnych

edycjach podręcznik „The Small Computer Handbook”. Według niepublikowanych wspomnień uczestnika projektu TPA, Lajos Ivanyosa¹⁸, w 1967 r. jedna z jego studentek przekazała mu podręcznik, który dostała w prezencie, pracując jako tłumaczka i hostessa na stoisku targowym USA na ówczesnych międzynarodowych targach BNV w Budapeszcie.

¹⁷ <https://historiainformatyki.pl/dokument.php?nonav=&nrrar=7&nrrzesp=1&sygn=VII%2F1%2F12&handle=1067> [dostęp: 10.10.2025].

¹⁸ Prezentacja na konferencji Forum Historii Informatyki Towarzystwa im. Jánosa Neumanna 16 kwietnia 2014 r.



My, programiści.

Kronika koderów od Ady do AI

Przekład: Grzegorz Werner

Helion, Gliwice 2025

Robert C. Martin rozumie komputery jak mało kto, a kilka ostatnich dekad poświęcił na pracę w informatyce i później także na popularyzowanie wiedzy. Wiele języków programowania liczył, niejednemu ekspertowi doradzał. Teraz daje się poznać szerokiej publiczności książką, którą każdy entuzjasta informatyki powinien mieć w swoich zasobach. „My, programiści. Kronika koderów od Ady do AI” to bowiem porywająca opowieść o komunikacji człowieka z komputerem.

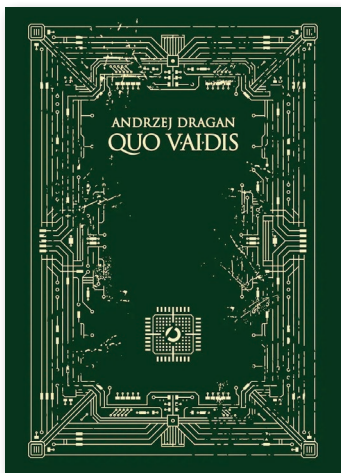
Zaczyna się ta wieloetapowa i arcyciekawa podróż na początku XIX w. eksperymentami Charlesa Babbage’a, który próbował zarobić na wynalazku rewolucjonizującym pracę: przy okazji autor odnosi się do Ady Lovelace, uznawanej – według niego nie do końca słusznie – za pierwszego programistę. Ale historia powstawania komputerów – maszyn liczących – zaczyna się dopiero rozkręcać i pierwsze legendy mogą jedynie zaostriżyć zainteresowanie. Dość szybko na świecie pojawiają się pierwsze skomplikowane narzędzia, z którymi trzeba dopiero nauczyć się komunikować. A żeby sprzęt faktycznie ułatwiał pracę, trzeba obmyślić jego przeznaczenie i sposoby uzyskiwania oczekiwanych efektów. Pierwsi programiści pracują ciężko, ale w warunkach, których dzisiejsi następcy mogliby czasami pozazdrościć – nie dość, że to oni wymyślają zasady, to jeszcze zyskują dostęp do urządzeń, których zwykły zjadacz chleba nie obejrzy. Jakby tego było mało, świetnie się bawią przy pracy: poświęcają nawet czas wolny, żeby rozgryźć problemy, które najpierw sami dostrzegli. Zastępują podstawowe rozrywki bramą do zaistnienia w historii – cieszy zatem fakt, że Robert C. Martin wydobywa ich z informatycznego niebytu i wprowadza na powrót do zbiorowej świadomości.

Z jednej strony toczy się tu opowieść o ludziach – autor sięga po biograficzne wątki, ale równie mocno interesują go anegdoty i ciekawostki związane z pisaniem kodów i z budowaniem relacji interpersonalnych (nie od dzisiaj wiadomo, że informatycy to specyficzna grupa społeczna). Dzięki takiemu podejściu kolejni programiści okazują się nie cyborgami, ale jednak ludźmi z krwi i kości.

To ludzie programują komputery, to oni sprawiają, że finalnie zamiast kupy złomu powstaje narzędzie – mniej lub bardziej przydatne, ale otwierające na kolejne wyzwania. Częścią wspólną dla kolejnych wątków biograficznych jest satysfakcja – każdy mierzy się z innym wyzwaniem i każdy w końcu odniesie sukces na swoją miarę. Oprócz opowieści o ludziach – z uwzględnieniem pań nazywanych kalkulatorami, a rekrutujących się spośród fryzjerek – toczy się równoległa i równie ważna opowieść o komputerach. Od pierwszych olbrzymich kalkulatorów po dzisiejsze smartwatche, komputery funkcjonują tu jako narzędzia, przedłużenie umysłu człowieka – ale też, podskórnie, jako wielkie zabawki dostarczające radości i zapewniające niezbędny intelektualny wysiłek (w celu końcowego uniknięcia wysiłku intelektualnego, ale spokojnie, nie jest to jedyny paradoks w historii informatyki). W tej drodze oba systemy są od siebie zależne: programiści dowiadują się, co jeszcze da się wycisnąć z maszyn – poza sumowaniem szeregów liczb – komputery wyznaczają kolejne granice wyobraźni. Albo – usuwają ograniczenia. Wypadkową tych dwóch nurtów staje się opowieść o językach programowania: Robert C. Martin stara się wyjaśnić, dlaczego obecnie jest ich tak wiele (i czasem – czym się różnią albo czym się charakteryzują).

Martin jest ironistą – ma do tego prawo, z racji doświadczenia i wieku stawia się w pozycji wujka Boba, który nie musi przybierać tonu wykładowcy. Kiedy to możliwe wprowadza do narracji dowcip wysokiej próby i tym samym zamienia książkę o historii informatyki w wielką czytelniczą przygodę. W pierwszej części koncentruje się na konkretnych tematach, druga – to historia informatyki opowiedziana z własnej perspektywy. Martin zaczyna w latach 50. XX w. i opowiada o tym, co sam z komputerami przeżył. Bez trudu znajdzie wspólny język ze współczesnymi kolegami po fachu, przekona do siebie też całkiem sporo czytelników spoza tego grona. I nawet wykluczający laików tytuł nie powinien odrzucać – autor nie tylko ma wiedzę, lecz także potrafi ją przekazać tak, by zafascynować.

 Izabela Mikrut



Quo vAldis

Andrzej Dragan

Wydawnictwo Otwarte, Kraków 2025

Ta książka wpadła mi w ręce w złym momencie, bo tuż po obejrzeniu rozmowy telewizyjnej z autorem, fizykiem z zawodu, w której popisywał się pretensjonalnymi stwierdzeniami przed zadającym mu pytania na kłęczkach redaktorem. Proponował też finansowanie badań swoich kolegów, prezentując przy tym kilkakrotnie do kamery kompletnie nieczytelną czarną okładkę. Odniosłem więc bardzo złe wrażenie, konstatując, że nie każdy, kto mówi głośno, szybko i z niezrównaną pewnością siebie, ma rację.

Może bym nawet nie zajrzał do treści, ale skłoniło mnie do tego przekonanie, że fizycy są najbardziej inteligentnymi ludźmi na świecie, mądrzejszymi nawet od komputerowców, co wiem z całą pewnością, bo sam jako komputerowiec pracowałem z nimi ponad pół życia. I już po kilku stronach lektury moje początkowo negatywne wrażenie zaczęło zanikać.


Już w przedmowie autor wyznacza temat (przytaczam w pewnym skrócie): „Czy sztuczna inteligencja to prawdziwa inteligencja?”. I wszystko się wyjaśnia nie dalej niż w pierwszym rozdziale, gdzie opisuje swój program, stworzony w czasach młodości, który – niespodziewanie dla niego samego – zaczął zachowywać się w sposób zupełnie nieprzewidywany. Cytując, ten program „ewolucyjnie <nauczył się> sprytnego zachowania, na które nie wpadłem, choć byłem autorem”. Natychmiast zrozumiałem, że ta książka zgłębia tajniki doprowadzania programów komputerowych do zachowań inteligentnych. To wystarczyło, żeby na dobre zainteresować się treścią.

W kolejnych rozdziałach autor prezentuje bezprecedensowo dokładne – wiem, bo przeczytałem tych książek całą masę – wyjaśnienia, na czym to wszystko polega. Chociaż nie od razu. Zaczyna od igraszek z ChatemGPT, jak można go było oszukać, co prowadzi do rozważań, czy AI to tylko „papuga” wyodrębniająca poprawne odpowiedzi i rozwiązania z nieprzebranych czeluści istniejących zbiorów danych, czy może jest w tym umiejętność rozwiązywania problemów, których nie znajdzie się w zestawach treningowych przeznaczonych do uczenia?

Dalej autor zajmuje się jeszcze ciekawszymi tematami – technikami używanymi przez narzędzia sztucznej inteligencji i przez autorów, którzy te narzędzia tworzą. Uznaje, posługując się przykładami eksperymentów, że istotnym czynnikiem decydującym o jakości narzędzi jest rozpoznawanie analogii. W ten sposób narzędzia potrafią radzić sobie z problemami, których dokładnego sformułowania nigdy przedtem nie widziały. Wyjaśnia też technikę samouczenia się, a więc uczenia bez udziału nauczyciela, i dokumentuje, że kolejną ważną charakterystyką sztucznej inteligencji jest umiejętność stosowania kompresji danych (przywołując m.in. przykład teorii kopernikańskiej, która posługując się tymi samymi obserwacjami znacznie prościej opisywała ruch planet niż teorie istniejące wcześniej).

W drugiej części publikacji autor wyjaśnia w sposób zadziwiająco prosty działanie sieci neuronowych, a więc istoty współczesnych modeli sztucznej inteligencji. Następnie przechodzi do omówienia bardziej rozbudowanych wersji sieci, jak propagacja wsteczna, sieci konwolucyjne czy modele autoregresyjne lub sieci rekurencyjne, dochodząc do pojęcia transformera. Wszystko po to, żeby wciągnąć czytelnika w zrozumienie generatywnej sztucznej inteligencji, a więc tej, która „rządzi” programami w rodzaju ChatGPT, i przekonać go, że najbardziej współczesne modele AI, a więc te z 2025 r., to już nie sama statystyczna manipulacja wielkimi zbiorami danych, ale coś znacznie więcej.

Naprawdę warto poczytać! Zwłaszcza, że czyta się łatwo, bo tekst jest napisany w stylu polemicznym, często wywołuje uśmiech i trzyma w napięciu, rozbudzając czytelnika intelektualnie. Jest trochę niechlujnie zredagowany, czego przykładem jest brak odwołań do źródeł (czyli tzw. referencji). Każdy student, który by do mnie przyszedł ze szkicem pracy lub raportu z takimi brakami, wyleciałby natychmiast za drzwi, bez względu na treść. Tym niemniej, wyrażam szczerze uznanie dla autora, że zmobilizował się, aby dać czytelnikom prawdziwą perełkę dotyczącą tej jakże aktualnej dziedziny wiedzy.

 Janusz Zalewski



Wiesław Paluszyński
prezes PTI



Fot. Beata Soltyś

Najwyższy czas

Wybrałem się w listopadzie do kina „Kultura” na premierę fabularyzowanego filmu dokumentalnego „Antoni Patek, patriota i zegarmistrz”. Wybrałem się, bo dostałem zaproszenie od producenta filmu, którym jest Andrzej Paluszyński, a reżyserem – Krzysztof Paluszyński (zbieżność nazwisk nieprzypadkowa). Premierę uświetnił Ambasador Szwajcarii, której Antoni Patek był obywatelem. Zegarki Patek Philippe zna cały świat. To jeden z najbardziej luksusowych produktów, noszonych od XIX w. przez królów, prezydentów, przedsiębiorców i wszystkich tych, którzy posiadaniem Patka chcą podkreślić swój status społeczny i majątkowy. To jedna z pierwszych globalnych marek na świecie, która utrzymała prymat pomimo zmian w technologii. Patek jest dumą Szwajcarii.

Antoni Patek był Polakiem. Trafił na trudne czasy. Był ułanem, oficerem w polskich pułkach Księstwa Warszawskiego i Królestwa Polskiego. Ciężko ranny w Powstaniu Listopadowym został odznaczony Krzyżem Virtuti Militari za odwagę. Po upadku powstania wyemigrował, w Paryżu zaproponowano mu niewielką zapomogę, ale uważał, że wszechstronne wykształcenie, które zapewnił mu w młodości dom rodzinny, upoważnia go do szukania swojego miejsca we Francji, a następnie w Szwajcarii. Zaprzyjaźnił się z Francuzem, który zainwestował w jego pomysły, związał się z inżynierem francuskim i postanowił produkować najlepsze na świecie zegarki. Nie tylko najnowocześniejsze, lecz także piękne. Zegarki – dzieła sztuki dla najbogatszych. Zbudował renomowaną markę. To jego firma wyprodukowała pierwsze zegarki nakręcane śrubką i pierwsze zegarki naręczne. I wszystko to zrobił w kraju, gdzie produkcja zegarków była narodową specjalnością.

Nigdy nie zapomniał o Polsce, wspierał polskich emigrantów, choć do Polski nie dane mu było wrócić. Rozpisałem się o Patku, bo wiele go z informatykami łączy. Pierwsze maszyny liczące to robota mechaników. Są wprost związane z zegarmistrzostwem. Patek był w XIX w. innowatorem, jak informatycy dzisiaj. Udowodnił, że Polak dobrze wykształcony może stworzyć renomowaną markę w najbardziej zaawansowanej dziedzinie. Ale potrzebuje otoczenia: partnerów finansowych, świetnych inżynierów, przemysłanego marketingu. Dawniej używano określenia, że ktoś trafił w swój czas, obecnie raczej mówimy o wspierającym ekosystemie. Dzisiaj mamy własne państwo, mamy wykształconych, odnoszących sukcesy ludzi, tylko ekosystem leży.

Chcieliśmy się chwalić (my PTI) kompetencjami polskich informatyków, lobbować za Polską jako zagłębiem nowoczesnych firm i technologii. U uruchomiliśmy stronę dla naszych placówek dyplomatycznych i w gigantycznej rzece pieniędzy wydawanej na gigafabryki zabrakło na tę inicjatywę funduszy. Naukowcy z UW stworzyli kapitalny program edukacji informatycznej, mistrzostwa informatycznego dla młodzieży szkół średnich. Licealiści zaczęli z powodzeniem konkurować ze studentami w konkursach programowania zespołowego. Wydawało się, że stworzyliśmy wreszcie nowoczesną ścieżkę wyłapywania i rozwoju talentów i co? Znowu zabrakło środków na wieloletnie finansowanie tego projektu.

Wreszcie ostatni przykład, Mistrzostwa Polski w Programowaniu Zespołowym. Ponad 70 ekip. Omówienia zadań słuchałem z zapartym tchem, zwycięzcy z Uniwersytetu Wrocławskiego rozwiązali wszystkie. Wręczając medale, ścisnąłem im ręce z ogromnym szacunkiem i jednocześnie obawą, jakie stworzymy im warunki, aby zbudowali globalne projekty? Wśród partnerów mistrzostw była tylko jedna polska firma ATTENDE. Na finale nie było przedstawiciela Ministra Cyfryzacji, Nauki, Edukacji, Pracy, MON i wielu innych. Być może byli zajęci dyskusją o papierowych strategiach cyfryzacji Polski.

Przykład Patka niczego nas nie nauczył, nadal nie doceniamy zasadniczej roli, jaką wykształcony człowiek odgrywa w rozwoju przełomowych technologii. Nie wystarczy wydawać miliony na centra danych i budowę komputerów kwantowych. Myślę, że najwyższy czas się opamiętać.

Polish polish



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 widzi się te wszystkie twitty „jestem za #donald.tusk” czy „jebię #zbigniew.ziobro”, to wydaje się, że w narzeczu internetowym nic nie da się po polsku właściwie wyrazić, począwszy od podstawowej kwestii: kto tam co robi komu. Z okolicznością, że w Polsce wszystko zależy od przypadku, świat cyfrowy sobie nie radzi: dla niego „komputer”, „komputerowi”, „komputera”, „komputerem” to są inne wyrazy; stąd wydaje mu się, że po polsku słów jest z kilkanaście razy więcej.

Świat cyfrowy jest tu niczym obcojęzyczny cudzoziemiec. Na widok polskiego reaguje tak, jak sławny swego czasu u nas Niemiec Steffen Möller – będąc pierwszy raz na rynku krakowskim i zobaczywszy napis „Adamowi Mickiewiczowi rodacy”, zaczął szukać w słowniku „Adamowi Mickiewiczowi”, ale nie było.

Wydawało się, że sprawa jest beznadziejna i będziemy jakimś internetowym nielogicznym wyrzutkiem sumienia, a przynajmniej najtrudniejszym i nie do uratowania przypadkiem (przypadkiem!) w klasie. Aż tu nagle gruchnęła wiadomość, że według naukowców z Uniwersytetu Maryland i Microsoftu – a nawet, że oni to „dowiedli” – język polski jest „najlepszy do promptowania narzędzi sztucznej inteligencji”, czyli do „formułowania jasnych i konkretnych poleceń – promptów”. Sztuczna inteligencja chce rozmawiać tylko po polsku!

Polski okazał się najbardziej dla niej zrozumiały spośród 26 testowanych języków „w przypadku długich, kontekstowych wypowiedzi”. Ha! Wynika stąd jeszcze, że nasz język jest najlepszy przy zawitych, splątanych kwestiach, co może nas jeszcze bardziej wbijać w dumę, bo dla prostaków nadają się i inne języki, ale dla wyrafinowanych – tylko polski! Doszliśmy do maestrii poplątania.

Drugie miejsce zajęły francuski (też niezłe powykręcany), niemiecki (takoz) i hiszpański. Ukraiński uplasował się na miejscu siódmym, co świadczyłoby o tym, że niepotrzebnie ponazywali sobie różne rzeczy inaczej, bo od tego spadli aż o sześć pozycji. Angielski stoi bardzo słabo i być może

sztuczna inteligencja przetruci się na naszą mowę. Wszystko to jest tyleż imponujące, co niezrozumiałe, albowiem dalej nie da się pojąć, jak tego dokonaliśmy: maksymalnie pokomplikowaliśmy to, co mówimy – i to okazało się tak trafione i jakże atrakcyjne! Mickiewicz trafi jeszcze pod strzechy w postaci wi-fi.

W tej sytuacji nie wiadomo, co z naszym językiem robić dalej: zostawić go, jaki jest, czy komplikować go dalej. Czym można sztucznej inteligencji zawrócić w głowie bardziej? Jak bowiem dobrze wiemy, przy języku tym usiłuje się ciągle majstrować i dodawać mu nowe znaczenia i sensy, co sprowadza się do tego, aby mówić nim nam było trudniej. Weźmy tę sztandarową zmianę, polegającą na tym, że w miejsce dotychczasowych Polaków, w naszym kraju mieszkają teraz Polki i Polacy. Wymienianie ich ciągle przy każdej okazji powoduje, że mówi się jeszcze dłużej niż dotychczas, a z punktu widzenia promptowania mamy od razu dwa razy więcej słów: z „Polkami” i „Polakami”, mówiącymi o „Polkach” i „Polakach”, rozmnażających się w „Polki” i „Polaków”. Sztucznej inteligencji możemy zaimponować i robić na niej wrażenie potęgi demograficznej, że tyle tego u nas jest i podwoiło się w krótkim czasie.

Już nawet nie wkraczamy na grząski grunt i nie odnotowujemy, że to jeszcze nie wszyscy, albowiem mieszkają tu na dodatek nie-Polki i nie-Polacy oraz osoby nieutożsamiające się z żadną występującą tu płcią, tylko jedynie ze sobą. Nie wiadomo, czy określenie ich mianem „osób polskich” by ich usatysfakcjonowało, podobnie czy nie obrażałoby sztucznej inteligencji.

W tym mieszanu języka możemy jednak przeciągnąć strunę i przedobrzyć, co doprowadzić nas może do utraty pierwszego miejsca w promptowaniu narzędzi sztucznej inteligencji, bo nawet ona ma ograniczoną pojemność i zdolność zasysania wszystkiego, co się jej zada. Miejmy na uwadze, że coś, co jest jedynie podobne do polszczyzny, zaraz obsuwa się w rankingu.