

wprost

WT.

NAUKA TO POLSKA SPECJALNOŚĆ

NAUKA I NOWE TECHNOLOGIE: NFT, BLOCKCHAIN

Fot. Shutterstock

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI
W RAMACH PROGRAMU „SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Spółeczna
Odpowiedzialność
Nauki

Nauka to polska specjalność



JAK BLOCKCHAIN I NFT ZNALAZŁY ZASTOSOWANIE W NAUCE

Nauka to polska specjalność

*Choć oparte na technologii łańcucha bloków kryptowaluty kojarzą się przede wszystkim z pomnażaniem kapitału dzięki ryzykownym transakcjom, to **TECHNOLOGIA TA MA TAKŻE WIELE INNYCH ZASTOSOWAŃ**. Są uczelnie, gdzie śledzi się za ich pomocą osiągnięcia studentów. Okazuje się, że zyskać na tym mogą nawet pracodawcy.*



Tekst: **Marek Sławiński**

Postęp technologiczny pierwszych dwóch dekad XXI wieku doprowadził do upowszechnienia tzw. walut wirtualnych, w tym kryptowalut. Mające zarówno grono swoich zwolenników, jak i przeciwników instrumenty wykorzystywane są m.in. do celów inwestycyjnych czy jako lokata kapitału i z takimi obszarami przede wszystkim się kojarzą. Jedną z kluczowych cech tych aktywów jest stanowienie swo-

Nauka to polska specjalność

istego środka wymiany wartości pomiędzy ich emitentem a użytkownikiem.

Co ważne, wartość ta niekoniecznie musi bezpośrednio wiązać się z pomnażaniem funduszy. Wartością może być też informacja, a w szczególności możliwość jej bezpiecznego przechowywania i weryfikacji autentyczności.

Czym jest blockchain

Do zastosowania blockchaina w praktyce konieczna jest znajomość zasad jego funkcjonowania. Ta zaś pozostaje nierozdzielnie związana z kryptowalutami. Blockchain to swoisty łańcuch bloków zawierających pakiet zaszyfrowanych informacji o transakcjach, a także na temat poprzedzającego je odpowiednika. Każdy blok składa się ze znacznika czasu, danych transakcji oraz kryptograficznego skrótu z treści (tzw. hasza). Fakt, że każda jednostka powstaje na bazie poprzedniej, sprawia, że w efekcie otrzymujemy bazę danych, której elementów nie można usunąć ani mody-

Nauka to polska specjalność

fikować. Innymi słowy, to księga wieczysta, w której znajdują się chronologicznie rozpisane transakcje pomiędzy użytkownikami.

*Istotną przewagą blockchaina nad księgą wieczystą jest jego decentralizacja. **SYSTEM NIE TWORZY JEDNEJ, CENTRALNEJ JEDNOSTKI**, lecz każdy użytkownik ma identyczną kopię bazy danych.*

To sprawia, że blockchain jest odporny na cyberataki, ponieważ hakerzy musieliby uzyskać dostęp do wielu kont jednocześnie. W ten bezpieczny sposób można przesyłać każdą informację zapisaną w formie cyfrowej, np. dotyczącą patentów czy praw autorskich.

Blockchain w nauce

Alex Grech i Anthony Camilleri z University of Malta w pracy pt. Blockchain in Education zwracają uwagę

Nauka to polska specjalność

na szereg zastosowań tej technologii w nauce. Wśród nich wymieniają możliwość weryfikacji osiągnięć studentów, badanie kompetencji nauczyciela, procesu uczenia się, a także spełnienie przez kurs określonych kryteriów jakości. Wszystko za pomocą gromadzenia danych w zdecentralizowanej bazie.

Pierwszą szkołą, która zdecydowała się na wykorzystania technologii blockchain do dokumentowania osiągnięć studentów jest Holberton School of Software Engineering z siedzibą w San Francisco. Nad systemem gromadzącym dane o edukacji od lat pracuje także Sony. Gigant technologiczny chce przy współpracy z jednostkami dydaktycznymi wykorzystywać blockchain do przechowywania danych o stopniach naukowych, certyfikatach czy dyplomach.

– W normalnych okolicznościach śledzenie osiągnięć uczniów za pomocą dostępnych narzędzi może być pracochłonne i kosztowne. Blockchain staje się więc istotnym krokiem w kierunku optymalizacji kosztów, bezpieczeństwa i przejrzystości – twierdzi

Nauka to polska specjalność

dr inż. Dariusz Dudek z Politechniki Częstochowskiej.

Okazuje się, że przechowywanie danych o procesie kształcenia i ścieżce zawodowej w zdecentralizowanych bazach może stać się przydatne dla samych pracodawców. Amerykańska firma HireRight przeprowadziła badania dotyczące prawdziwości informacji zamieszczanych w CV. Ustalono, że aż 85 proc. osób „naciąga” rzeczywistość na swoją korzyść, starając się pokazać z jak najlepszej strony. Jeżeli rekruter nie wychwyci takiego kłamstwa na czas, firma może liczyć się ze stratami idącymi w dziesiątki, a nawet setki tysięcy złotych.

Czym jest NFT i gdzie można go stosować

Na tym nie kończą się zastosowania technologii blockchain. Niemalą potencjał tkwi także w NFT (ang. non-fungible token, token niewymienny), czyli unikatowej, cyfrowej jednostce danych pod postacią tokena kryptograficznego.

Nauka to polska specjalność

Każdy token ma charakterystyczny i niepowtarzalny identyfikator, który odróżnia go od pozostałych. Stanowi on
DOWÓD AUTENTYCZNOŚCI I WŁASNOŚCI.

Aby zrozumieć zasadę ich działania, warto posłużyć się przykładem. 10 zł w portfelu to identyczne 10 zł na rachunku bankowym. Nominały te są wymienne, ponieważ określa je ich wartość, a nie wyjątkowość. Przeciwnie jest w przypadku NFT – on nie ma swojego odpowiednika, lecz możemy go nabyć za określoną, wyznaczoną przez sprzedawcę kwotę, bądź posiadać jako dowód autentyczności, fakt, że coś należy wyłącznie do nas.

Tę ostatnią cechę dostrzegło m.in. Unijne Obserwatorium i Forum Blockchain, które zwraca uwagę na możliwość wykorzystania technologii w sektorze opieki zdrowotnej. W raporcie „Blockchain Applications in the Healthcare Sector” wskazano, że rosnąca potrzeba dystrybucji wiedzy oraz wymiany danych zwiększyła

Nauka to polska specjalność

popyt na narzędzia, które usprawniają koordynację i poprawiają funkcjonowanie systemów opieki zdrowotnej.

Profil genetyczny w NFT. Teraz to możliwe

Jednak – jak piszą autorzy raportu – organizacje opieki zdrowotnej zwykle powoli wdrażają nowe technologie, i choć blockchain nie ma na celu sprostania każdemu z wyzwań, to dzięki takim cechom, jak decentralizacja i wiarygodność, może znaleźć zastosowanie w tym sektorze.

Zdecydowanie dalej w swych prognozach poszła kalifornijska firma Nebula Genomics. Jej współzałożyciel, profesor genetyki George Church z Harvard Medical School, planuje przeprowadzić licytację swojego profilu genetycznego w formie NFT. Z kolei Tuan Cao, dyrektor generalny wietnamskiej spółki Genetica, która zajmuje się zapisywaniem genomu za pomocą niewymiennych tokenów, twierdzi, że metoda ta zapewni pacjentom kontrolę nad prywatnością ich da-

Nauka to polska specjalność

nych. – Profil genetyczny każdego z nas jest wyjątkowy i powinien być reprezentowany przez NFT. GeneNFT stanowi symboliczną własność danych genetycznych – przekonuje.

Choć zapis genomu w formie NFT to pieśń przyszłości, to jednak pełne wdrożenie technologii blockchain w służbie zdrowia może sprawić, że to pacjent będzie decydował o tym, czy udzielić dostępu do dokumentacji medycznej podmiotom świadczącym opiekę zdrowotną, badaczom lub firmom ubezpieczeniowym. Ponadto blockchain może służyć do śledzenia i uwierzytelniania wyników eksperymentów klinicznych i badań naukowych. To z kolei ułatwi sprawdzenie źródła danych, co przekłada się na ich wiarygodność i ewentualne wykorzystanie przez inne jednostki naukowe.

Zdecentralizowana nauka (DeSci)

Te ostatnie mają jednak do nich ograniczony dostęp. Wypożyczenie pracy naukowej na dwie doby to nie rzadko koszt rzędu kilkudziesięciu złotych. Poza aspek-

Nauka to polska specjalność

tem finansowym dochodzi kwestia czasu poświęconego na ubieganie się o granty. Naprzeciw tym trudnościom (przynajmniej w założeniu twórców) wychodzi zdecentralizowana nauka (DeSci).

„Za DeSci stoi ruch, który ma na celu zbudowanie **PUBLICZNEJ INFRASTRUKTURY** do finansowania, tworzenia, recenzowania, kredytowania, przechowywania i rozpowszechniania wiedzy naukowej.

Pomaga w tym Decentralized Autonomous Organisation, kierowana przez społeczność, która umożliwia członkom głosowanie nad kierunkiem, w którym zmierza ich podmiot.

Działalność DAO można porównać do crowdfundingu, czyli finansowania społecznościowego. Projekt, który zyskał odpowiednie zaufanie i przekonał inwestorów, finansowany jest z dużej liczby drobnych, jed-

Nauka to polska specjalność

norazowych wpłat dokonywanych przez osoby zainteresowane projektem.

Twórcy DeSci przekonują, że projekt ma na celu stworzenie ekosystemu, w którym naukowcy są zachęceni do otwartego dzielenia się swoimi badaniami i otrzymują uznanie za swoją pracę, jednocześnie umożliwiając każdemu łatwy dostęp do badań i uczestniczenie w nich.


Technologia od lat stosowana na Cyprze

Jednak technologie te nie są obecnie wykorzystywane na polskich uczelniach. „Na Politechnice Warszawskiej nie wykorzystuje się technologii blockchain do weryfikacji osiągnięć w nauce. Nie wdrożono też modelu Decentralized science” – informuje biuro komunikacji i promocji uczelni. Podobnie jest na Politechnice Opolskiej. Placówka naukowa podała, że stosuje w tym celu „inne metody”.

Nieco inaczej wygląda sytuacja za granicą. Uniwersytet w Nikozji na Cyprze (UNIC) monitoruje osiągnię-

Nauka to polska specjalność

cia studentów za pomocą technologii blockchain. Ponadto uczelnia jest pierwszą, która akceptuje walutę Bitcoin za naukę na każdym programie studiów. W tym roku rusza trwający trzy semestry interdyscyplinarny program pozwalający bronić pracę magisterską z obszaru metawers.

Choć technologia ta znana jest od lat i ciągle się rozwija, to nie zyskała zbyt dużej popularności. Jednak część entuzjastów przekonuje, że blockchain może zmienić przyszłość edukacji i stać się podstawą do stworzenia otwartego i przejrzystego systemu nauczania. 

© Wszelkie prawa zastrzeżone

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Nauka to polska specjalność



STUDIA W DOBIE SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

Nauka to polska specjalność

Premiera ChatGPT sporo namieszła. Choć sztuczna inteligencja dysponuje ogromną ilością informacji, to wciąż nie posiada wszystkich cech dobrego wykładowcy. Coś jednak uległo zmianie. – MÓWI SIĘ JUŻ O ZJAWISKU „DEATH OF ESSAY”, CZYLI ŚMIERCI FORMY WYPRACOWANIA. PYTANIA OTWARTE ODCHODZĄ DO LAMUSA – mówi „Wprost” prof. Jan Fazlagić z Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.



Tekst: **Marek Sławiński**

Na początku był (informacyjny) chaos i wiele niewiadomych, a później przyszedł czas dynamicznego rozwoju technologii. Druga połowa XX wieku to okres, kiedy komputery w coraz większym stopniu odpowiadały na wyzwania stawiane przez naukowców. Starano

Nauka to polska specjalność

się stworzyć maszynę, która w niektórych obszarach prześcignie człowieka. Równolegle zastanawiano się, czy zdoła kiedyś w pełni go zastąpić.

Za ojca sztucznej inteligencji (ang. artificial intelligence, AI) uznaje się Alana Turinga, który w latach 50. XX wieku na kampusie Dartmouth College w USA pracował nad „maszynami myślącymi”. O tym, czy mają one wystarczające zdolności, by naśladować człowieka, świadczyć miał test opracowany przez tego brytyjskiego matematyka.

Początki sztucznej inteligencji

W tym samym czasie kształtowała się definicja sztucznej inteligencji. Opracował ją amerykański informatyk John McCarthy. Twierdził, że sposób działania AI to „proces, który sprawia, że maszyna zachowuje się w sposób, który nazwalibyśmy inteligentnym, gdyby w ten sposób zachowywał się człowiek”.

Już wtedy wydawało się, że najbliższe lata obfitować będą w wiele dokonań w tym polu, jednak na sztuczną

Nauka to polska specjalność

inteligencję, z jaką mamy do czynienia obecnie, przyszło jeszcze poczekać. Kiedy w końcu do tego doszło, okazało się, że zaprezentowany w listopadzie 2022 r. ChatGPT sporo namieszał. Wiele amerykańskich uczelni niemal natychmiast zablokowało dostęp do flagowego produktu firmy OpenAI, który przekroczył ponad milion użytkowników w ciągu zaledwie pięciu dni.

– *ChatGPT wbrew pozorom **NIE JEST WYROCZNIĄ. POSIADA LUKI W WIEDZY,** które człowiek, przede wszystkim ekspert w danej dziedzinie, jest w stanie zidentyfikować – zwraca uwagę prof. Jan Fazlagić z Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.*

– Sztuczna inteligencja nie tylko jest inteligentna w zakresie przekazywanych treści, ale także w zakresie przekazywanych form. AI po prostu potrafi się dobrze sprzedać używając wyrafinowanego języka, udzielając

Nauka to polska specjalność

często odpowiedzi na dość banalne i proste pytania. W języku potocznym człowiek, nawet profesor uniwersytecki używa prostych określeń, natomiast odpowiedzi generowane przez sztuczną inteligencję nierzadko budzą śmiech, gdy na proste pytanie otrzymujemy wywód rodem z pracy doktorskiej. Często ucieka od odpowiedzi i nie przyznaje, że po prostu nie wie albo nie ma dostępu do tego obszaru wiedzy. Zamiast tego twierdzi, że „nie ma wystarczających dowodów”, aby podważyć np. istnienie jakiejś teorii – dodaje prof. Fazlagić.

Szybko po premierze chatbota pojawiły się obawy, że studenci będą wykorzystywać technologię, by bez wysiłku zdobywać kolejne szczeble edukacji. O takim braku trudu i bólu pisał Erich Fromm w książce „O sztuce istnienia”. Filozof zwracał uwagę na postawę ludzką, wedle której proces nabywania umiejętności powinien odbywać się z możliwie najmniejszym wysiłkiem. „Era nowoczesnego postępu wyznacza sobie za cel doprowadzenie człowieka do ziemi obiecanej egzystencji bez bólu” – twierdził.

Nauka to polska specjalność

„AI jest nierozdzielnie kojarzona z obniżeniem poziomu wysiłku”

O związku słów Fromma z możliwościami, jakie niesie sztuczna inteligencja, piszą autorzy monografii Instytutu Badań Edukacyjnych pt. „Sztuczna inteligencja (AI) jako megatrend kształtujący edukację”. Ich zdaniem, AI jest nierozdzielnie kojarzona z obniżeniem poziomu wysiłku, przez co zachodzi rozbieżność pomiędzy celem zastosowania sztucznej inteligencji, jakim jest redukcja wysiłku człowieka, a biologicznym wymogiem zaangażowania wysiłku w procesie uczenia się.

Szybko okazało się, że reakcja szkół wyższych za oceanem była nieco na wyrost. Część brytyjskich uczelni poprzestała na ostrzeżeniu uczniów przed bezrefleksyjnym korzystaniem z AI. Co ciekawe – jak możemy przeczytać na łamach MIT Technology Review – strach wywołany „nieoczekiwanym” nadejściem sztucznej inteligencji przyczynił się głównie do gwałtownego wzrostu jej popularności. Studenci dowiedzieli się o istnieniu ChatGPT m.in. za sprawą tego zakazu.

Nauka to polska specjalność

– ChatGPT jest mniej wszechstronny niż człowiek, nie rozumie kontekstu wypowiedzi. Jest taka wiarygodna teoria, która mówi, że najwyższym poziomem perfekcji w danej dziedzinie jest umiejętność uczenia innej osoby. Z badań znamy też cechy dobrego nauczyciela.

– *Przetestowano czy ChatGPT spełnia tę listę i okazało się, że ma tylko część tych cech. **BRAKUJE MU EMPATII**, nie potrafi zapamiętać wszystkiego, co wcześniej pojawiło się w rozmowie, bądź zakłada, że coś miało miejsce.*

– To prowadzi do nieporozumień. Ponadto prawdziwy nauczyciel widzi, jak uczeń jest zmęczony, a każde kolejne pytanie oddala go od celu i zniechęca do dalszej pracy. GPT nie ma takiej zdolności – mówi „Wprost” prof. Fazlagić.

Nauka to polska specjalność

Czego brakuje sztucznej inteligencji?

Jak wynika z najnowszych badań, blisko 32 proc. ankietowanych studentów w Japonii przyznało się do korzystania z generatywnej sztucznej inteligencji, takiej jak ChatGPT. Nieco inaczej przedstawia się sytuacja w Stanach Zjednoczonych. Ponad połowa spośród tysięcy biorących udział w lutowym badaniu nauczycieli przyznała, że używała chatbota OpenAI, w tym 10 proc. – codziennie. Badanie wykazało też, że możliwości ChatGPT sprawdził co trzeci student. Niemal wszyscy (88 proc. nauczycieli i 79 proc. uczniów) stwierdzili, że ma on pozytywny wpływ na ich pracę.

Większość nauczycieli i uczniów ankietowanych w badaniu na zlecenie Walton Family Foundation zgodziła się również ze stwierdzeniem: „ChatGPT to kolejny przykład tego, dlaczego we współczesnym świecie nie możemy postępować, jak dotychczas”.

Co na ten temat sądzi sam ChatGPT? „Podczas gdy sztuczna inteligencja odgrywa coraz większą rolę w edukacji, mało prawdopodobne jest, aby całkowicie zastą-

Nauka to polska specjalność

piła nauczycieli w przewidywalnej przyszłości. (...) Jednak AI może wspierać i wzbogacać proces nauczania i nauki. Może być używana jako narzędzie wspomagające nauczycieli, dostarczając spersonalizowanych materiałów edukacyjnych, analizując dane dotyczące postępów uczniów, automatyzując zadania administracyjne lub dostarczając dodatkowych zasobów. Technologie edukacyjne oparte na AI mogą pomóc w tworzeniu bardziej adaptacyjnych i interaktywnych środowisk nauki, ale są najbardziej skuteczne, gdy są stosowane we współpracy z nauczycielami” – to fragment odpowiedzi na pytanie „czy sztuczna inteligencja zastąpi nauczycieli?”.

ChatGPT przyznaje, że nie zastąpi nauczyciela. Czy na pewno?

Okazuje się też, że ChatGPT doskonale zdaje sobie sprawę z własnych kompetencji dotyczących kształcenia. Wśród swoich zalet wymienia m.in. całodobową dostępność siedem dni w tygodniu i w dowolnie wybranym miejscu; dostarczanie spersonalizowanych i dostoso-

Nauka to polska specjalność

wane do poziomu i stylu uczenia się uczniów treści; umiejętność analizy postępów uczniów i dostosowanie się do ich indywidualnych potrzeb; natychmiastowość odpowiedzi; zdolność śledzenia postępów uczniów i dostarczania nauczycielom informacji zwrotnej na temat ich osiągnięć i obszarów, które wymagają dodatkowego wsparcia; dostęp do różnorodnych zasobów.

Wśród obaw nauczycieli pojawia się kwestia nadmiernego lub wręcz nieuczciwego wykorzystywania ChatGPT. Jednak odpowiedzi podawane przez sztuczną inteligencję można użyć jako wskazówki lub punkt wyjścia do dalszych analiz, a nie jako gotowe rozwiązanie. Istotna jest też kwestia nauki krytycznego myślenia, bowiem ChatGPT nie zawsze ma rację. Jak sam tłumaczy, jego wiedza (lub niewiedza) wynika z bazy danych, na jakiej się opiera.

Pytania otwarte odejdą do lamusa?

„Choć staram się dostarczać jak najdokładniejsze i aktualne informacje, istnieje ryzyko, że niektóre z nich

Nauka to polska specjalność

mogą być nieprawidłowe lub przestarzałe. Zawsze zalecam sprawdzenie ważnych informacji w wiarygodnych źródłach lub skonsultowanie się z ekspertem w danej dziedzinie, zwłaszcza w przypadku krytycznych decyzji lub tematów wymagających szczegółowej wiedzy” – to fragment odpowiedzi ChatGPT na pytanie, czy możemy być pewni podawanych przez niego informacji.

Prof. Fazlagić zwraca uwagę, że sztuczna inteligencja jest bardzo „dziedzinowa”. – Potrafi rozpoznawać ludzką twarz lepiej niż człowiek. Oznacza to, że jest lepsza od człowieka tylko w tej wąskiej dziedzinie, a życie człowieka nie ogranicza się do rozpoznawania twarzy.

– *W przeciwieństwie do inteligencji ludzkiej* **CIĄGLE BRAKUJE SZTUCZNEJ INTELIGENCJI ERUDYCJI**, *czyli umiejętności poruszania się po bardzo szerokich obszarach wiedzy i informacji.*

Nauka to polska specjalność

– Sztuczna inteligencja musi być bardzo jednoznaczna w swoich diagnozach i odpowiedziach, podczas gdy eksperci uciekają się do ironii – mówi prof. Fażlagic.

Są obszary, w których AI się sprawdza

Jak nauczyciele i wykładowcy powinni zmienić sposób weryfikowania wiedzy, aby studenci nie szli na łatwiznę? – Chcąc sprawdzić wiedzę studentów odnoszę się do treści wykładów, a nie do fragmentów z podręcznika. AI nie zna odpowiedzi na tak postawione pytania, bo nie uczestniczyła w zajęciach. Wiedza, którą sprawdzam, jest z jednej strony bardzo powiązana z tematyką przedmiotu lecz z drugiej bardzo kontekstowa; odnosi się do przykładów podawanych na zajęciach ilustrujących konkretne tezy – przekonuje prof. Jan Fażlagic.


– W ten sposób sprawdzam poziom zrozumienia, a jednocześnie sprawiam, że odpowiedź na dane pytanie jest niezwykle trudna dla GPT-4. Z moich do-

Nauka to polska specjalność

świadczeń wynika że najpilniejszym rozwiązaniem dla systemu edukacji jest obecnie opracowanie i wdrożenie właśnie takich metod sprawdzania wiedzy. W pewnym sensie jest to powrót do historycznych korzeni edukacji gdy studenci zgromadzeni wokół swojego profesora po prostu słuchali tego, co on ma do powiedzenia, bez żadnych zakłóceń. Jeśli pójdziemy w tym kierunku uczniowie w naturalny sposób będą dostosowywali się do sposobów weryfikacji wiedzy. Być może dzięki sztucznej inteligencji powróci odstawiona jakiś czas temu na boczny tor metoda sprawdzania wiedzy w postaci egzaminu ustnego – dodaje naukowiec.

Ekspert zwraca uwagę, że mówi się już w tym kontekście o zjawisku „death of essay”, czyli śmierci formy wypracowania. – Pytania otwarte, które jeszcze do niedawna były wykorzystywane do sprawdzania poziomu wiedzy, teraz odchodzą do lamusa. Być może trzeba powrócić do form testowych, lecz bardziej skomplikowanych, z nieoczywistymi odpowiedziami – ocenia.

Nauka to polska specjalność

Jednak by odpowiedzieć na pytanie o to, jak wpłynie na nas sztuczna inteligencja, w jaki sposób przyczyni się do rozwoju młodych ludzi, potrzeba wieloletnich badań. – Na razie nie ma wystarczających danych, bo z ChatGPT mamy do czynienia zaledwie od kilku miesięcy. Trudno mówić o długotrwałych efektach. Mózg kształtuje się w obliczu wyzwań i problemów. Tam, gdzie GPT pojawi się jako forma ułatwienia, może zaszkodzić rozwojowi – podsumowuje prof. Fazlagić. 

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



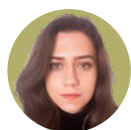
Nauka to polska specjalność



SZTUCZNA INTELIGENCJA – OKNO NA ŚWIAT

Nauka to polska specjalność

*Sztuczna inteligencja rozciąga swoje „mac-ki” coraz dalej. I mimo że pojawiają się obawy dotyczące tego, czy sprawa nie wymknie się spod kontroli, można powiedzieć jedno: **AI OTWIERA WIELE NOWYCH MOŻLIWOŚCI PRZED NAUKOWCAMI.** W jakich celach wykorzystywane jest to narzędzie i do jakich odkryć prowadzi?*



Tekst: **Magdalena Frindt**

Hasło „sztuczna inteligencja” jest obecnie od-
mieniane przez wszystkie przypadki, a w co-
dziennym życiu Kowalskiego pojawia się
częściej niż kiedykolwiek wcześniej. AI jest
na wyciągnięcie ręki i to dosłownie. Technologie tzw.
inteligentnych domów, gdzie odkurzacze skanują
przestrzeń i omijają napotkane przeszkody; informa-

Nauka to polska specjalność

tyczne filtry, które sprawiają, że spam nie zaśmieca skrzynki mailowej; aparaty rekomendacji działające na podstawie danych historycznych, polecające zbieżne z gustem filmy, muzykę i produkty czy tak popularny dziś ChatGPT, który generuje odpowiedzi na zadawane przez użytkowników pytania – to wszystko przejawy AI.

Jedną z zaproponowanych klasyfikacji sztucznej inteligencji jest podział na
WĄSKIE AI, OGÓLNE AI ORAZ SZTUCZNĄ SUPERINTELIGENCJĘ (ASI).

Pierwszy z wymienionych rodzajów bywa nazywany również „słabą sztuczną inteligencją”, która odpowiada zdolnościom systemu komputerowego do wykonywania wąsko zdefiniowanych zadań lepiej niż człowiek. Sztuczna inteligencja nie myśli samodzielnie w czasie rzeczywistym, a tak naprawdę koordynuje kilka procesów i podejmuje decyzje w ramach ustalonej ścieżki

Nauka to polska specjalność

wytyczonej przez różne algorytmy. Ten etap ludzkość osiągnęła już dziś.

Sztuczna inteligencja ogólna, inaczej „silna sztuczna inteligencja”, odnosi się do zdolności przewyższania ludzi w zadaniach intelektualnych przez system komputerowy. Ten rodzaj AI jest pokazywany w filmach, w których roboty myślą w sposób niezależny i działają samodzielnie. Z kolei sztuczna superinteligencja na razie, jak się mawia, pozostaje pieśnią przyszłości. W jej ramach miałyby zostać stworzony system komputerowy, który w założeniu posiadałby zdolność do przewyższania ludzi w niemal każdej dziedzinie, zaczynając od życiowej mądrości, poprzez trudno mierzalne czynniki jak kreatywność, kończąc na kompetencjach społecznych. Cechowałyby go nieomyślność i doskonałość.

„Zobaczyć” to, co niewidoczne gołym okiem

Wielkie przedsiębiorstwa prześcigają się w wymyślaniu coraz to nowszych sposobów wykorzystywania sztucznej inteligencji, aby zoptymalizować proces dzia-

Nauka to polska specjalność

łania. Ale początku wytyczania nowych dróg należy szukać w świecie nauki. Sztuczna inteligencja otwiera wiele nowych możliwości m.in. dla rozwoju branży medycznej i finansowej. Dodatkowo wyznacza nowe kierunki zbierania informacji z najdalszych zakątków świata, a od tego miejsca pole do popisu otwiera się przed ekspertami określanymi jako data scientists, którzy analizują spływające dane.

Firma KP Labs kompleksowo zajmuje się misjami satelitarnymi. Tworzy m.in. komponenty w postaci algorytmów, oprogramowania i sprzętu.

– Jeśli chcemy wysłać satelitę w przestrzeń kosmiczną, to potrzebny jest nie tylko hardware i software, ale także wszystkie algorytmy, które przetwarzają dane. Osobiście zajmuję się częścią algorytmiczną, w której główny akcent kładziemy na sztuczną inteligencję, a algorytmy tworzymy w ściślejszej współpracy z agencjami kosmicznymi: europejską, kanadyjską oraz z NASA – poinformował dr hab. inż. Jakub Nalepa, profesor Politechniki Śląskiej

Nauka to polska specjalność

w Katedrze Algorytmiki i Oprogramowania oraz szef działu AI w KP Labs.

– Jednym z filarów działalności KP Labs dotyczącej sztucznej inteligencji i przetwarzania danych jest analiza obrazów – to mogą być obrazy barwne, multispektralne, hiperspektralne. Ten ostatni przypadek to specyficzny rodzaj danych, w których rejestrujemy obraz w wielu długościach fali elektromagnetycznej. Nie wchodząc w szczegóły, dzięki pozyskaniu większej ilości danych, również we fragmentach spektrum poza obszarem światła widzialnego, możemy „zobaczyć” to, co jest niewidoczne gołym okiem. W tym celu tworzymy szeroki wachlarz algorytmów. Za pomocą klasycznych metod wstępnie przygotowujemy surowe dane i tworzymy z nich trójwymiarową kostkę danych, aby móc je dalej przetworzyć z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji – kontynuował.

Co ciekawe, algorytmy analizy danych są jeszcze na Ziemi modelowane w taki sposób, aby były przygotowane i uodpornione m.in. na tzw. „szumy” związane

Nauka to polska specjalność

z warunkami w przestrzeni kosmicznej lub charakterystyką komponentów sprzętowych. Wszystko po to, aby otrzymać jak „najczystszy” ogląd sytuacji.

– Jeśli korzystamy z algorytmów zainstalowanych w satelicie, skalowalność takiego rozwiązania jest ogromna. Korzystając z danych hiperspektralnych, możemy analizować parametry i stan gleby na wskazanym zdjęciu, śledzić obiekty, statki na morzach, analizować pożary, oceniać powierzchnię i stan lasów. Zastosowań „downstreamowych” jest dużo, wielu z nich jeszcze nie znamy i dopiero poznajemy. Jeżeli chcemy robić to skutecznie i efektywnie, trzeba mieć algorytmy do analizowania trudnych i wysokowymiarowych danych. W KP Labs tworzymy algorytmy oparte na sztucznej inteligencji. Korzystamy zarówno z klasycznego, jak i głębokiego uczenia maszynowego. Często te algorytmy są generyczne i bardzo szybko możemy je dostosować do nowego problemu z zakresu obserwacji Ziemi – wskazał dr hab. inż. Jakub Nalepa.

Nauka to polska specjalność

Ekspert wspomniał także o innych praktycznych zastosowaniach, w których można wykorzystać algorytmy tworzone w KP Labs. – W tym momencie skupiamy się na analizie gleby. Nasze rozwiązanie zostanie wykorzystane na pokładzie satelity tworzonego przez KP Labs – Intuition-1. Będą to algorytmy, które mają za zadanie zlokalizować konkretne obszary glebowe, a następnie wyznaczyć parametry i właściwości gleby w tych obszarach, np. jej kwasowość. Drugim przykładem jest detekcja anomalii w danych telemetrycznych. Uruchomiliśmy niedawno algorytm detekcji anomalii na prawdziwym satelicie, który już działa. Chodzi o satelitę OPS-SAT, który jest nazywany latającym laboratorium Europejskiej Agencji Kosmicznej – powiedział ekspert.

Jednocześnie dr hab. inż. Jakub Nalepa wydał jednoznaczłą prognozę dotyczącą AI. Uważa, że techniki sztucznej inteligencji będą wykorzystywane coraz szerzej, a systemy oparte na algorytmach sztucznej inteligencji są niezwykle przydatne naukowcom.

Nauka to polska specjalność

Tworzą swego rodzaju zabezpieczenia, np. chronią łaziki kosmiczne przed ewentualnym rozbiciem o przeszkody, analizując wcześniej obszar, który będzie eksplorowany. A to ułatwia zbieranie informacji i skraca proces dojścia do kolejnych odkryć.

Sojusznik czy wróg?

Na zastosowanie sztucznej inteligencji w innej dziedzinie zwrócił uwagę dr Leon Ciechanowski, pracownik Katedry Zarządzania w Społeczeństwie Sieciowym Akademii Leona Koźmińskiego. Ekspert rozpoczął swoją przygodę naukową od filozofii, później kongnitywistyki, neuropsychologii, a teraz zajmuje się zawodowo algorytmami sztucznej inteligencji, które można określić jako „cyfrowy mózg”.

” *– Jest coś magicznego w tym, że można nauczyć maszynę, **ABY ROZUMIAŁA DZIAŁANIE NASZEGO MÓZGU.***

Nauka to polska specjalność

Pomijam to, że niemal każdy data scientist chciałby się zbliżyć do stworzenia takiej formy sztucznej inteligencji, która by pozwoliła ze sobą porozmawiać, zaprzyjaźnić się, ale także zrozumieć nas samych. Gdy myślę o sztucznej inteligencji, to mam ogromną nadzieję, że – wbrew obawom wielu – nie podbije nas, lecz nami pokieruje – powiedział.

Dr Leon Ciechanowski zaznaczył, że już w latach 90. XX wieku pojawiały się głosy ekspertów, którzy prognozowali, że za 5-10 lat będą funkcjonowały zaawansowane, superinteligentne maszyny, boty, a może nawet roboty, które będą potrafiły prowadzić rozmowy na dowolne tematy. I że będzie to zjawisko powszechne. Tego typu przypuszczenia się nie sprawdziły. – Dzisiaj mamy powtórkę z rozrywki. Fascynujemy się np. chatbotami, choć nadal są to bardzo proste rozwiązania. Generalnie technologia, z którą dzisiaj styka się człowiek, wygląda dosyć ubogo. Natomiast w prostych czynnościach i rutynowych zadaniach te narzędzia jak najbardziej spełniają swoją funkcję – ocenił.

Nauka to polska specjalność

Pojawia się więc pytanie, czy narzędzia sztucznej inteligencji pozwalają na to, aby „zajrzeć do umysłu” człowieka, a jeśli tak, co takie rozwiązanie daje, jakie informacje przynosi. – Poniekąd. Na rynku są rozwiązania, które na podstawie działania kory motorycznej mózgu pozwalają nieinwazyjnie odczytać, co dzieje się w głowie pacjenta, który ze względu na chorobę nie jest w stanie tego powiedzieć. Wystarczy mieć założony czepek EEG. Te systemy w pewnym sensie odczytują ludzkie intencje – człowiek wyobraża sobie, co chce powiedzieć, a specjalny syntezytor przetwarza odebrane sygnały na mowę. Technologie data science w neuronauce są już bardzo rozwinięte – podkreślił ekspert.

Dr Leon Ciechanowski prognozuje, że w ciągu kilku do kilkunastu lat dla osób, które nie mogą mówić np. ze względu na paraliż, zostanie stworzona możliwość komunikowania się za pomocą technologii, do czego przyczyni się wykorzystanie algorytmów uczenia maszynowego przy rozwiązywaniu realnych problemów ludzkości. W czasach, gdy naukowcy nieustannie ro-

Nauka to polska specjalność

bią postępy, przesuając granicę niemożliwego, eksperci już doszli do sytuacji, w której – w pewnym sensie – potrafią myśli człowieka zapisać w sposób matematyczny, a ze zgromadzonej bazy danych wysnuwać konkretne wnioski dotyczące podejmowanych decyzji, a przynajmniej prawdopodobieństwa ich podjęcia.

– Algorytmy sztucznej inteligencji są częścią data science w neuronauce. W ramach mojego doktoratu zajmowałem się badaniem reakcji psychologicznych na podstawie aktywności mózgu sczytywanej z EEG. Urządzenie sczytuje fale mózgu z różnych punktów czaszki i zapisuje w komputerze jako sygnał. Każda elektroda jest przedstawiona jako osobny wykres, a nasze „myśli” są zaprezentowane w sposób matematyczny. Zaznaczę, że stosuję tu pewne uproszczenie. Obecnie nikt nie wie do końca, jak procesy elektrochemiczne prowadzą do powstania myśli czy świadomości w mózgu. Natomiast np. dzięki elektroencefalografii, czyli badaniu bioelektrycznej czynności mózgu, mamy zdecydowanie większą wiedzę o prostszych procesach tam

Nauka to polska specjalność

zachodzących, jak powstawanie ruchu, uczuć, mowy itp. – tłumaczy dr Leon Ciechanowski.

– Uzyskany w ten sposób sygnał neuronalny mogę przekształcać i traktować jako bazę danych. Na ich podstawie mogę np. przewidywać, jaką decyzję podejmie osoba badana: czy „pod wpływem” sygnału mózgowego naciśnie guzik prawy, czy lewy. Na ten temat są już prowadzone zaawansowane badania, które pokazują, że dzięki takim rozwiązaniom można przewidzieć działanie osoby badanej nawet kilkanaście sekund przed jej decyzją – podsumował.

Algorytmy nie są nieomyłne

Świat finansów również uległ przeobrażeniom po tym, jak odkrył moc algorytmów sztucznej inteligencji i rozwiązań data science. – W fintechach i bigtechach, które popychają digitalizację, ludzkie analizy są zastępowane algorytmicznymi. Roboty mogą szybko i sprawnie zaoferować produkty finansowe. W przypadku decyzji kredytowych mówimy o paru minutach, może 1-3

Nauka to polska specjalność

dniach, gdy chodzi o firmy. Tymczasem w instytucjach bankowych niekiedy trwa to tygodniami. Wygoda i szybkość są szczególnie ważne dla firm z problemami płynnościowymi, które muszą natychmiast pozyskać finansowanie, bo każdy kolejny dzień przybliża je do bankructwa – powiedziała dr hab. Aneta Hryckiewicz, szefowa Zakładu Ekonomicznych Analiz Empirycznych w Akademii Leona Koźmińskiego, gdzie prowadzi kierunek studiów Master in Big Data Science.

Jak zauważyła ekspertka, algorytmy i rozwiązania data science w fintechach są bardziej precyzyjne, jeśli chodzi o wyliczanie niepewności. Tworzą schematy w oparciu nie tylko o informacje używane przez banki w tradycyjnych modelach decyzyjnych, ale również pozyskują dane z różnych innych źródeł jak np. social media.

– To powoduje, że instytucja czy osoba odrzucona przez bank, np. z uwagi na brak historii kredytowej albo wcześniejszych spłat w terminie, może skorzystać z usług fintechów, które potrafią dużo precyzyjniej określić ryzyko – wskazała.

Nauka to polska specjalność

– Dzięki skomplikowanym modelom machine learningu, które mogą precyzyjnie ocenić ryzyko i przyszłość firmy, okazało się, że przedsiębiorcy, którzy nie dostawali środków na inwestycje, nagle mogli je pozyskać. Kolejny aspekt dotyczy reakcji banków na działania bigtechów i fintechów odgrywających dużą rolę w digitalizacji sektora. Banki obudziły się i zauważyły, że już nie są same, a ich konkurenci robią się coraz poważniejsi – wiele z nich już aplikowało o licencje bankowe. Fintechy, początkowo małe, stały się międzynarodowymi instytucjami, a banki zdały sobie sprawę, że mogą przegrać w tej bitwie, co sprawiło, że same mocno zainwestowały w cyfryzację – dodała dr hab. Aneta Hryckiewicz.

Ekspertka zaznaczyła także, że obecnie nie ma jednoznacznych badań, które pokazywałyby przełożenie fintechowych systemów na spłacalność kredytów przez klientów. Można uogólnić jednak, na przykładach analiz z Francji czy USA, że po kredyty fintechowe najczęściej sięgają ci, którzy mają trudności z uzyskaniem fi-

Nauka to polska specjalność

nansowania bankowego, a co za tym idzie, przy niższej zdolności kredytowej ryzyko bankructwa wzrasta. A więc wniosek nie jest taki, że gorsza spłacalność wynika ze złego działania algorytmu, a po prostu z innego typu klienta.

W świecie, w którym coraz większe pole zagrabia sztuczna inteligencja i postępuje digitalizacja, pojawiają się pytania o przyszłość pracowników w konkretnych sektorach. Dr hab. Aneta Hryckiewicz podkreśliła, że wciąż niezbędne jest kontrolowanie działania algorytmów, bo chociaż zbliżają się do perfekcji, wciąż jej nie osiągnęły. – Moim studentom pokazywałam przykład algorytmu Google’a szkolonego w rozpoznawaniu pieska chihuahua. Na podstawie kilkuset zdjęć algorytm rozpoznawał cechy charakterystyczne zwierzęcia. Aby sprawdzić, jak sobie radzi, pokazano mu również zdjęcie babeczki z jagodami, które program zaklasyfikował jako oczy pieska. Innym przykładem było zdjęcie owiec posadzonych na drzewie, które robot wziął za żyrafę – wskazała ekspertka.

Nauka to polska specjalność


Dr hab. Aneta Hryckiewicz zwróciła także uwagę, że są już udowodnione przez naukę błędy algorytmów, które są określane jako tzw. bias, a ich przykładem mogą być różne przejawy dyskryminacji w algorytmach. Dotyczy to dyskryminacji ze względu na płeć, edukację czy położenie geograficzne, a to wszystko w oparciu np. o dane historyczne dostarczane modelowi.

– *Myślę, że wraz z analizą, a także lepszym poznaniem elementów i sposobów działania algorytmów **BĘDZIEMY W STANIE WYKRYWAĆ BŁĘDY**. Na razie możemy porównywać działanie robotów w skali makro – prognozowała.*

– Trzeba pamiętać, że ten rynek dopiero się rozwija – na początku używał tylko twardych danych o naszej sytuacji życiowej, zarobkach, zatrudnieniu czy lokalizacji. Później okazało się, że można zbierać kolejne informacje. Teraz mówi się, że będzie ich jeszcze więcej,

Nauka to polska specjalność

czyli algorytmy będą się uczyły. Dlatego z lepszym poznaniem „wnętrz” algorytmów i działaniami korygującymi, algorytmy będą coraz precyzyjniejsze – podsumowała dr hab. Aneta Hryckiewicz.

Wszystkie wypowiedzi ekspertów pochodzą z wywiadów opublikowanych na stronie **DATASCIENCE-ROBIE.PL.** 

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Nauka to polska specjalność



*Julia M. Chyla
- archeolożka
cyfrowa*

JULIA M. CHYLA: „NIE WYOBRAŻAM SOBIE ARCHEOLOGII BEZ TECHNOLOGII”

Nauka to polska specjalność

– *Dziś archeolog musi być też pilotem drona, AI stara się odkryć tajemnice zapomnianych języków, a artefakty można skanować iPhone’em.* **ARCHEOLOGIA CYFROWA POZWALA NAUKOWCOM PROWADZIĆ PRAWDZIWE GLOBALNE BADANIA I OSZCZĘDZIĆ LATA PRACY – MÓWI NAM POLSKA BADACZKA JULIA M. CHYLA.**



Tekst: **Krzysztof Sobiepan**

Archeologia z definicji zajmuje się przeszłością. Czasami może się więc wydawać, że metody wykopalisk także stoją „zatrzymane w czasie”. Wszak konstrukcja łopaty niewiele się zmieniła przez ostatnie dziesięciolecia, a kolejne pokolenia archeologów używają do oczyszczania artefaktu bardzo podobnych pędzli.

Nauka to polska specjalność

Nic bardziej mylnego. Zanim w ruch pójdą tradycyjne narzędzia, cały proces – od pierwszego pytania badawczego po wnioski z wykopalisk – jest wręcz naszpikowany nowoczesnymi metodami oraz technologią. To tak zwana archeologia cyfrowa, w której specjaliści wykorzystują m.in. obrazowanie satelitarne, drony, laserowe obrazowanie techniką LIDAR... Zagadki przeszłości rozwiązuje również sztuczna inteligencja.

W ciekawy świat łączący pradawne artefakty z elektroniką i komputerami wprowadza nas doktor Julia M. Chyla, archeolożka cyfrowa z Wydziału Archeologii Uniwersytetu Warszawskiego oraz redaktor naczelna popularnonaukowego portalu Archeowiesci.pl.

Krzysztof Sobiepan, „Wprost”: Jak dzisiejsi archeolodzy przygotowują się do wykopalisk? Czy nowe technologie pomagają ekspertom znaleźć idealne miejsce na stanowisko?

DR JULIA M. CHYLA, WA UW: Przy wykopaliskach i badaniach archeologicznych używa się wielu różnych

Nauka to polska specjalność

technologii, choć utartym terminem są tu raczej „narzędzia cyfrowe”. Nie wszystkie techniki wykorzystujące komputery i elektronikę są bowiem absolutnie nowe, niektóre z nich stosujemy już od lat 70.

Aktualnie technologie rzeczywiście są wielką pomocą i to już na etapie przygotowań. Służą między innymi do bardzo precyzyjnego określenia tego, jakie informacje chcemy uzyskać w wyniku naszych badań. Pomagają też obrać na cel określone obszary danego regionu.

Dobrym przykładem są badania powierzchniowe: to element badań, w którym chodzimy „po krajobrazie”

Dr Julia M. Chyla

Archeolożka cyfrowa z Wydziału Archeologii Uniwersytetu Warszawskiego, na którym uczy metod cyfrowych kolejne pokolenie badaczy. Jej specjalnością jest wykorzystywanie w badaniach geograficznego systemu GIS. Jest także redaktor naczelną portalu Archeowiesci.pl – projektu popularnonaukowego z historią sięgającą 2006 roku.

Nauka to polska specjalność

i bardzo dokładnie sprawdzamy występujące na konkretnym obszarze stanowiska archeologiczne. Celem tych działań jest m.in. określenie stanu zachowania tych miejsc – czy są zagrożone niszczeniem lub rabunkiem, czy są bezpieczne, gdzie dokładnie się znajdują, ile ich jest. To moment, który występuje przed właściwymi wykopaliskami, bez naruszania ziemi.

Już w procesie powierzchniowym bardzo pomagają nam zobrażenia satelitarne. Co więcej, w specjalnie przygotowanym systemie komputerowym – GIS – obrazy z orbity możemy łączyć między innymi z archiwalnymi fotografiami lotniczymi tego samego obszaru, z dokładnymi odwzorowaniami rzeźby terenu, papierowymi mapami z przeszłości, a nawet laserowymi pomiarami LIDAR-em, które mogą wykonywać drony.

Warstwy tego typu bardzo dokładnie nakładamy na siebie, tworząc swego rodzaju „wirtualny globus”. Następnie z zebranych tak informacji wyciągamy wnioski. Dzięki temu nawet przed wyjściem w teren dość dokładnie wiemy, na jakie miejsca trzeba zwró-

Nauka to polska specjalność

cić szczególną uwagę, w którym miejscu znajdują się wcześniej odkryte i udokumentowane stanowiska, a gdzie prawdopodobieństwo znalezienia kluczowych dla badań ruin czy pozostałości cywilizacji jest najwyższe.

*To niesamowicie przyspiesza pracę w terenie. Coraz częściej idziemy w interesujące nas miejsce i **SPRAWNIE ZNAJDUJEMY TO, CZEGO SZUKALIŚMY.***

Obecnie uczestniczę w badaniach w Tunezji, i już na podstawie zobrażeń satelitarnych możemy wykryć na przykład, które stanowiska zostały w przeszłości zrabowane i niewiele tam dla nas zostało. Niestety to powracający problem, który obecnie jest bardzo nasilony, zwłaszcza na Bliskim Wschodzie.

Ajak elektronika pomaga już po wyjściu w teren?

Przy badaniach powierzchniowych nie rozstaję się ze smartfonem. Moją niszą jest tak zwany mobilny GIS.

Nauka to polska specjalność

Wszystkie wymienione wyżej warstwy, mapy i dane archiwalne mam zawsze ze sobą. Aplikacja pokazuje mi, gdzie dokładnie się znajduję i prowadzi mnie do konkretnego stanowiska jak po sznurku. To takie archeologiczne Google Maps, z tym że z dość wysoką dokładnością.

Gdy jesteśmy na miejscu, telefon także jest nieoceniony. Z poziomu urządzenia mobilnego mogę bowiem dokładnie oznaczyć lokalizację nowego stanowiska, wykonać zdjęcia materiałów widocznych na powierzchni – na przykład ceramiki czy artefaktów – i na różne sposoby udokumentować dane miejsce tak, by łatwo do niego wrócić. Wszystko, co robię, z miejsca trafia do chmury i staje się też dostępne dla innych członków projektu.

Bardzo ciekawy jest także proces masowego poboru danych na danym terenie. Badania powierzchniowe często wymagają niemałej liczby osób i wielu par oczu. Grupa idąca w teren – to archeologowie, ale też wolontariusze czy osoby z lokalnej społeczności – wychodzi

Nauka to polska specjalność

w krajobraz, a każda osoba ze smartfonem może niezależnie dodawać do wspólnej bazy to, co właśnie zauważyła.

Odbywa się pewnego rodzaju tłumne zbieranie danych, gdzie każdy może dołożyć cegiełkę od siebie.

Czyli technologia łączy ludzi także w przypadku archeologii.

Powiem więcej, archeologia cyfrowa wręcz wymusza potrzebę współpracy i uważam, że to cudowne. Nie sposób być specjalistą od wszystkiego, a przez dokładne katalogowanie znalezisk możemy spojrzeć na dane miejsce w bardzo szerokim przekroju.

Inaczej dane interpretuje ceramolog, na co innego zwraca uwagę bioarcheolog, do tego własne spojrzenie dodadzą lokalni eksperci. Prowadząc badania w Peru, Egipcie czy Tunezji byłam w ścisłym kontakcie z tamtejszymi ekspertami. Każdy kraj nieco inaczej kategoryzuje dane, a stanowiska prekolumbijskie znacząco różnią się przecież od faraonских czy rzymskich.

Nauka to polska specjalność

Jak rozumiem archeologia już dawno odeszła od modelu „przyjeżdżam na miejsce sam, badam, co tylko chcę i zabieram artefakty do swojego kraju”?

Dziś standardem jest to, że pracuje z nami równorzędny partner danego kraju, tunezyjski, jordański, egipski i tak dalej. Nie wyobrażam sobie braku takiej współpracy – to byłby powrót do kolonializmu. A metody cyfrowe pomagają nam współpracować nie tylko między specjalizacjami, ale także pomiędzy danymi społecznościami.

A gdy znajdzie się już miejsce, które chcielibyśmy objąć faktycznymi wykopaliskami? Jak technologia może się łączyć z łopatami, kielniami czy pędzlami?

Oprócz łopaty zabieramy ze sobą m.in. drony. Obecnie przy wejściu na konkretne stanowisko praktycznie standardem jest już „zdronowanie” terenu. Chodzi o oblot wyznaczonego obszaru, wykonanie dokładniejszych zdjęć z powietrza, a także mapowanie trójwymiarowe jednostką wyposażoną w LIDAR.

W tym kroku zawiera się fotogrametria, czyli wykonywanie serii dokładnych zdjęć, na podstawie których

Nauka to polska specjalność

mapuje się wzajemne położenie obiektów, ich kształt czy rozmiary.

Po angielsku dokładna technika, jaką wykorzystujemy, nazywa się „structure from motion”. Chodzi tu o wykonanie dokładnych fotografii 2D, z których można oszacować trójwymiarowy kształt danych obiektu czy struktury. Ze zdjęć z drona powstaje ortofotomapa i szczegółowy model powierzchni terenu. Podobnie działa technika mapowania LIDAR-em.

Kolejne są geofizyczne metody prospekcji, czyli nieinwazyjne mapowanie tego, co jest umieszczone pod powierzchnią. Prędzej czy później trzeba jednak wbić się w ziemię – by znaleźć artefakty, które pomogą nam w datowaniu, potwierdzić nasze przypuszczenia o działaniach ludzi z przeszłości, dotrzeć do jakże ważnej ceramiki czy monet i przede wszystkim zobaczyć warstwy stratygraficzne. Łopaty i pędzla nie zastąpi nam żadne narzędzie cyfrowe.

Tu trzeba zaznaczyć, że wykopaliska są metodą niszczącą dane stanowisko.

Nauka to polska specjalność

*Zanim w ruch pójdą więc klasyczne narzędzia, musimy być gotowi na to, że **BEZPOWROTNIE ZMIENIMY OBRAZ DANEGO MIEJSCA, KTÓRY BĘDZIE PÓŹNIEJ NIE DO ODTWORZENIA.** Pozostanie tylko w naszej dokumentacji.*

Technologia pomaga nam też więc bardzo dokładnie wyznaczyć to, co musimy poruszyć. Od dawna nie prowadzi się wykopalisk lekką ręką – obecnie każde wzruszenie gruntu ma odpowiadać na postawione wcześniej pytania badawcze. Nowoczesne metody sprawiają, że jesteśmy jak snajperzy – precyzyjnie celujemy tylko w to, co jest nam absolutnie niezbędne.

Ajak w cyfrowy sposób dokumentować to, co odnajdziemy w czasie wykopalisk?

W tradycyjnej archeologii standardem był rysunek. Szkicowało się poszczególne warstwy, rozmieszczenie obiektów. Bardzo klasycznie – z ołówkiem, kredkami, papierem milimetrowym.

Nauka to polska specjalność

Obecnie rysowanie zastępowane jest fotogrametrią i skanowaniem laserowym. Metoda działania jest podobna jak przy początkowych zdjęciach i skanach LIDAR-em z powietrza, tylko że jest wykorzystywana na bliskie odległości.

Wielką zaletą metod cyfrowych jest to, że pracujemy w trzech wymiarach. Oprócz tego, że różne warstwy jesteśmy w stanie wyświetlić na sobie, we wzajemnej relacji, to potem już przy pracach biurowych możemy wrócić do danego stanowiska w formie cyfrowej. To, co zniszczyliśmy w fizycznym świecie „żyje dalej” w komputerze.

Czyli tego samego obrazowania laserowego używa się do zwiadu z powietrza, ale też do klasyfikacji pojedynczych przedmiotów?

W przypadku LIDAR-u cały czas jest to urządzenie wysyłające wiązkę lasera w danym kierunku i mierzące czas powrotu promienia do punktu początkowego. Zmienia się jednak skala. Samolot używa dość potężnego emitera, dron wykorzystuje mniejszą jednostkę

Nauka to polska specjalność

lasera do dokładniejszych pomiarów przy wolniejszych przelotach bliżej ziemi.

„Ręcznym LIDAR-em” może być dzisiaj między innymi... iPhone. Smartfony oferują już bowiem odpowiednie czujniki w standardzie. Do dziś pamiętam, jak podczas ekspedycji w Tunezji odkryłam nigdzie wcześniej nieopublikowaną, nieznaną inskrypcję. To były góry, miejsce odludne, byliśmy w trakcie wspinaczki.

*Wystarczyło wyciągnąć telefon i **SPĘDZIĆ 10 MINUT NA ZESKANOWANIU TELEFONEM ARTEFAKTU. I JUŻ MAMY SKAN 3D, z odwzorowaną teksturą, najdrobniejszymi szczegółami, a nawet kolorami.***

W przypadku skorup ceramicznych istnieje nawet dedykowane narzędzie Profiler, również wykorzystujące laser. Pozwala ono na dokładne skany i odtworzenie profilu danej ceramiki, przyporządkowanie danych fragmentów. To kopalnia informacji dla ceramologów,

Nauka to polska specjalność

którzy z miejsca otrzymują bardzo dużo danych o typologii danego znaleziska.

Znacznie przyspiesza to proces rysowania artefaktów ceramicznych na potrzeby publikacji naukowych czy głębszych analiz.

Jak więc nowoczesny archeolog podchodzi do dalszej interpretacji znalezisk i artefaktów archeologicznych? Popularnym trendem wydaje się tu sztuczna inteligencja.

Rzeczywiście – systemy AI znajdują wiele zastosowań w nadaniu sensu dużym zbiorom danych. Dzieje się to w wielu dziedzinach nauki, a więc także w archeologii.

W jednym z zastosowań sztucznej inteligencji wykorzystano dostępne skany tabliczek klinowych z zasobów muzealnych. O ile pamiętam, te wykonywane były w innym celu, lecz grupa naukowców postanowiła wykorzystać ten materiał do stworzenia AI interpretującego treść zapisów.

System wytrenowano na tych tabliczkach, które rozumiemy i już zinterpretowaliśmy. Następnie AI za-

Nauka to polska specjalność

jęło się tymi zapiskami, które pozostawały tajemnicą i przewidywała możliwe tłumaczenia, nieznanego jeszcze pisma. Istnieje podobny projekt, który próbuje odtworzyć greckie inskrypcje nawet wtedy, gdy tablice są niekompletne czy urwane.

Sztuczna inteligencja jest też dobra w analizie danych trójwymiarowych – tu znów wracamy do niezastąpionego LIDAR-u. Na podstawie wcześniej oznaczonych stanowisk oraz skanów i modeli powierzchni terenu AI jest w stanie przewidywać, gdzie z dużym prawdopodobieństwem może znajdować się więcej artefaktów czy ruin, bo występują tam podobne warunki.

Jeszcze inną metodą badawczą wspartą AI jest Agent Based Modeling – Modelowanie Agentowe. Pozwala ona na odtworzenie procesów postępowania ludzi w przeszłości. Na podstawie znanych nam danych – obecnych stanowisk, rzeźby krajobrazu, możliwego dostępu do zasobów – tworzymy środowisko dla grupy agentów, czyli „wirtualnych ludzi”. AI symuluje, jak mogli oni żyć: gdzie chodzili, osiedlali się, tworzyli narzędzia i tak dalej.

Nauka to polska specjalność

Taka symulacja może odtworzyć setki tysięcy lat teoretycznego życia dawnych ludzi. A na koniec będziemy z pewnym prawdopodobieństwem wiedzieć, gdzie najpewniej znajdziemy pozostałości ich bytowania, albo otworzyć sposoby zachowania na zaprogramowane warunki.

Jeden z naukowców z Holandii przeprowadził w ten sposób niezwykle ciekawe badanie. Na podstawie znanych okoliczności, danych archeologicznych i środowiskowych z Europy Zachodniej stworzył grupę wirtualnych neandertalczyków. Zaskakujące było to, jak jego teoretyczna społeczność zmieniła ten sam krajobraz w porównaniu z neandertalczykami, którzy faktycznie żyli na tych terenach.

*Sztucznej inteligencji **NIE MOŻNA JESZCZE ZAUFAĆ W STU PROCENTACH.** Jest ona jednak narzędziem, które pozwala uwolnić naukowców od najbardziej żmudnych prac.*

Nauka to polska specjalność

Czy to tłumaczenia dziesiątek tablic klinowych przez lata, czy szukania kolejnych miejsc potencjalnych stanowisk. Dzięki temu możemy skupić się na kluczowych zadaniach takich jak interpretacja wyników. AI to rewolucja industrialna dla archeologii.

Jak wygląda dziś publikacja wyników badań archeologicznych?

Artykuły naukowe wyłącznie w formie pisanej są coraz bardziej ograniczające. Ogrom danych cyfrowych, jakie zbieramy i porządkujemy, aż prosi się o publikację internetową. W sieci każdy czytelnik lub inni archeologowie mogą mieć wgląd w nasze dane, zobaczyć na własne oczy modele 3D, odwzorowania, skany.

Dużym trendem jest też zasada FAIR data – publikacja surowych danych, które następnie są dostępne dla szerszej społeczności naukowej. Dzięki temu wyniki naszych badań mogą być niezależnie zweryfikowane, a analizy wykonane powtórnie przez niezależnych ekspertów. Jednocześnie raz zebrane

Nauka to polska specjalność

dane mogą być potem wykorzystane w innych badaniach.

Archeologia cyfrowa niezależnie może być też doskonałym narzędziem do popularyzacji nauki. Na podstawie danych trójwymiarowych można stworzyć między innymi angażujące Story Maps, czy bardzo dobrze i interaktywnie pokazać historię i zmiany danego regionu na przestrzeni wieków. Popularne ostatnio graficzne AI może zaś pomóc nam w tworzeniu materiałów promujących treści popularnonaukowe. Robimy tak z okładkami na blogu Archeowieści.pl.


Wyobraża sobie pani jechać dziś na wykopaliska „starej szkoły”? Bez technik cyfrowych i elektroniki?

Na sam koniec i tak użyjemy laptopa i edytora tekstu do napisania artykułu czy raportu, więc zupełnie bez elektroniki się nie da. Odpowiedź jest prosta – nie wyobrażam sobie dziś archeologii bez technologii.

Narzędzi cyfrowych trzeba używać, bo tym sposobem sami ułatwiamy sobie pracę. Po drugie – w ten sposób zachowujemy i dokumentujemy informacje, które

Nauka to polska specjalność

w nieunikniony sposób niszczy w procesie badań. W końcu zdobytą wiedzę dzielimy się z innymi naukowcami na całym świecie.

Globalna współpraca sprawia zaś, że obecnie powstaje zupełnie nowa jakość w archeologii, która nie jest już samotnym bastionem, a staje się nauką na wskroś interdyscyplinarną. 

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Nauka to polska specjalność



NOWE TECHNOLOGIE – NIEZWYKŁE MOŻLIWOŚCI

Fot. SPSK-2 w Szczecinie

Dr Paweł Rynio podczas rozmowy z pacjentem

Nauka to polska specjalność

*Holomedycyna, rzeczywistość rozszerzona i druk 3D – **DZIĘKI TYM TECHNOLOGIOM LEKARZE MOGĄ ZAPLANOWAĆ OPERACJE PRECYZYJNIE, JAK NIGDY DOTĄD.** To też nowa droga dla studentów, którzy pierwsze szlify mogą zdobywać na modelach i fantomach, a nie na pacjentach – **MÓWI W ROZMOWIE Z „WPROST” DR HAB. N. MED. PAWEŁ RYNIO.***



Tekst: **Katarzyna Świerczyńska**

Przychodzi pacjent, diagnozuje pan u niego tętniaka aorty, a potem pan mu tę aortę z tętniakiem drukuje?

Tak. Robimy to po to, aby pokazać pacjentowi, jak wygląda ta patologia, w tym przypadku tętniak. Możemy dzięki temu wytłumaczyć bardzo zrozumiale dla pacjenta, co tak naprawdę go czeka, jak będzie wyglądał zabieg.

Nauka to polska specjalność

Ale taki wydruk 3D robimy też dla siebie, dla lekarzy, kiedy operacja usunięcia tętniaka aorty wymaga spersonalizowania. Wydruk 3D jest szczególnie przydatny, kiedy tętniak ma nietypową budowę i wymagana jest specjalna, szyta na miarę proteza, czyli tak zwany stent-graf.

Zastępujemy nim zmieniony odcinek aorty, to inaczej sztuczna proteza naczyniowa. Wydrukowanie szablonu, czyli anatomii pacjenta i potem przyłożenie do

Dr hab. n. med. Paweł Rynio

Specjalista chirurgii naczyniowej, pomysłodawca i kierownik pierwszego w Polsce Ośrodka Technologii Medycznych 3D w Samodzielnym Publicznym Szpitalu Klinicznym nr 2 w Szczecinie. Ośrodek działa od października 2022 roku. Powstał w ramach Programu Współpracy Interreg VA Meklemburgia-Pomorze Przednie/Brandenburgia/Polska w ramach celu „Europejska Współpraca Terytorialna” Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (EFRR). Partnerem projektu jest Medyczny Uniwersytet w Greifswaldzie.

Nauka to polska specjalność

niego standardowej protezy pozwala na jej personalizację i dostosowanie do konkretnego pacjenta. Układ naczyń to cechy bardzo osobnicze, u każdego biegną nieco inaczej, różnią się wielkością, stąd to tak ważne.

Co mówią pacjenci, kiedy widzą swojego tętniaka i mogą go dotknąć?

Mówią: wow! Dosłownie są w szoku. I zawsze to rozwiewa wątpliwości tych, którzy nie mają przekonania, czy jest sens się operować. Kiedy człowiek na własne oczy zobaczy, jak to jest duże, może tego dotknąć, to jest w pełni świadomy problemu, z jakim mamy do czynienia. Widzi, jakie mogą być konsekwencje, jeśli tętniak pęknie. Co ważne, my jesteśmy też w stanie wykorzystać tę metodę także w nagłych przypadkach.

Co możliwość druku 3D zmienia z perspektywy lekarza. Wspomniał pan o możliwości personalizacji protezy. Ale czy to, że lekarz weźmie do ręki wydruk identyczny z tym, co pacjent ma w środku, pomaga potem w samej operacji?

Nauka to polska specjalność

Oczywiście. Dość często używamy druku 3D, aby zastanowić się nad strategią leczenia i postępowania śródoperacyjnego.

Kiedy otwieraliście centrum, prof. Maciej Patrzyk z Medycznego Uniwersytetu w Greifswaldzie podał konkretne dane. Mówił, że dzięki drukowi 3D nawet w 13-20 proc. przypadków, gdzie przy tradycyjnych metodach obrazowania lekarze uznawali, że dany przypadek jest nieoperacyjny, po obejrzeniu modelu, zmieniali zdanie. To się rzeczywiście dzieje?

Pewnych rzeczy nie jesteśmy w stanie dostrzec czy wyobrazić sobie na podstawie skanów dwuwymiarowych. W takich trudnych przypadkach bierzemy model i dyskutujemy, szukamy rozwiązania.

Niezwykle często się to przydaje w urologii, bo oczywiście współpracujemy z różnymi oddziałami naszego szpitala. Guzy nerki są bardzo problematyczne i dzięki wydrukowi jesteśmy w stanie zaplanować precyzyjną i możliwie najbardziej oszczędza-

Nauka to polska specjalność

jącą nerkę operację. Mówimy tu o przypadkach, kiedy jest rozważane zachowanie części nerki, czyli nefrektomia częściowa.

Lekarz dokładnie widzi, jak przebiegają wszystkie naczynia, jakie ma podejście do guza. Ostatnio przygotowaliśmy bardzo osobliwą anatomię. Pacjent miał raka, ale jednocześnie miał nerki połączone ze sobą. Urodził się z taką wadą, że zamiast dwóch nerek po obu stronach lędźwi, miał jedną, połączoną.

”Taki przypadek to konglomerat wszystkiego – nietypowego rozłożenia tętnic, żył, ułożenia moczowodów. I jeszcze w tym wszystkim pojawił się nowotwór.

WYDRUK 3D OKAZAŁ SIĘ NIEOCENIONY W PLANOWANIU TEJ NIETYPOWEJ OPERACJI.

Zdarza się, że po zobaczeniu wydruku zmienialiście plany?

Nauka to polska specjalność

Tak, mówimy tu o zmianie strategii operacyjnej. Na przykład pierwotnie kwalifikujemy pacjenta do operacji wewnątrznaczyniowej, a potem, po zobaczeniu modelu, okazuje się, że absolutnie operacja tego typu się nie uda i decydujemy się np. na otwartą operację. To się często zdarza w przypadku tych złożonych patologii.

Robicie wydruki przed każdą operacją?

Drukowanie nie ma sensu w przypadkach standardowych, oczywistych. Ta metoda, jak już mówiłem, szczególnie przydaje się w przypadkach nietypowej anatomii czy zabiegów, które wykonuje się rzadko.

Jesteście pierwszym szpitalem w Polsce, który ma taką możliwość.

Współpracujemy ze wszystkimi oddziałami zabiegowymi w naszym szpitalu i ubolewam, że nie ma u nas ortopedii czy np. chirurgii czaszkowej, bo to te dziedziny medycyny, gdzie praca z modelami 3D jest szczególnie przydatna i ta technologia jest już wykorzystywana z sukcesami na świecie.

Nauka to polska specjalność

Każdy szpital powinien mieć takie centrum?

Mogłyby przynajmniej funkcjonować większe konsorcja, w obrębie których kilka szpitali mogłoby korzystać z takiej możliwości. W Stanach Zjednoczonych 20 proc. szpitali już ma przyszpitalne laboratoria druku 3D, więc jeszcze dużo mamy w tej kwestii do zrobienia.

Wasze centrum to nie tylko wydruki 3D, ale też holomedycyna. Brzmi jak coś z filmu science fiction, ale sama miałam okazję założyć specjalne gogle i zobaczyć przed sobą modele konkretnych narządów. Robi to wrażenie, ale jak to się sprawdza w praktyce?

Holomedycyna pozwala na zobrazowanie w trójwymiarze konkretnych szczegółów anatomii, bez konieczności drukowania 3D. Ma to swoje plusy i minusy. Plusy są takie, że nie wykorzystujemy materiałów, nie tracimy czasu na wydruk, natomiast minusy – no niestety poziom tych hologramów nie jest taki, jak w przypadku wydruków, tu jeszcze dużo jest do zrobienia.

Nauka to polska specjalność

*Powiedziałbym, że **HOLOMEDYCINA** **JEST W SWOIM DZIECIĘCYM OKRESIE ROZWOJU**. Ale jestem pewien, że w przyszłości wykorzystanie dobrej jakości hologramów i mieszanej rzeczywistości, będzie czymś, z czego będziemy naprawdę często korzystać.*

Bo proszę sobie wyobrazić, że lekarz zakłada gogle i może zobaczyć anatomię pacjenta ze wszystkimi szczegółami, każdą patologią. Myślę, że potrzeba jeszcze co najmniej kilku lat, aby było to możliwe.

Z centrum korzystają też studenci. Pan, ucząc się swojego zawodu nie miał takich możliwości.

To świetna sprawa dla studentów, bo mogą zobaczyć w formie wydruku 3D czy hologramu patologie. Mogą dotknąć, zobaczyć, obracać z każdej strony. Zresztą ten kierunek związany z edukacją jest dla nas bardzo ważny. Chcemy pozyskać kolejne dofinansowanie z funduszy na projekty transgraniczne i stworzyć Laboratorium

Nauka to polska specjalność

Umiejętności Chirurgicznych tzw. „Skill-Lab” wyposażony w specjalne тренаżery dla studentów, gdzie będą mogli ćwiczyć operacje np. laparoskopowe bądź endoskopowe nie na pacjentach, a na modelach, na fantomach. Taki ośrodek szkoleniowy będzie właśnie łączyć holomedycynę z тренаżerami wirtualnej rzeczywistości. Chcemy to zrobić wspólnie z naszymi partnerami z Greiswaldu.

Jaka jest przyszłość związana z wykorzystaniem 3D w medycynie, holomedycyny i rzeczywistości rozszerzonej?

To przede wszystkim doprowadzi do personalizacji leczenia, ale też do lepszego kształcenia studentów, którzy swoje pierwsze kroki będą stawiali na fantomach, a nie na ludziach. Liczę, że już niedługo będziemy wykonywać operacje w goglach mieszanej rzeczywistości, które precyzyjnie będą wyświetlać nam w polu operacyjnym, gdzie znajdują się określone struktury anatomiczne. Myślę, że to jest przyszłość.

Nauka to polska specjalność

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Nauka to polska specjalność

*Rakieta suborbitalna Perun,
opracowana przez polski start-up SpaceForest*

SI PODBIJA KOSMOS. Z UDZIAŁEM POLAKÓW



Nauka to polska specjalność

*Dzięki rozwojowi sztucznej inteligencji otwierają się **NIEWYOBRAŻALNE WCZEŚNIEJ MOŻLIWOŚCI EKSPLORACJI KOSMOSU**, choć astronomowie i inżynierowie korzystali z jej możliwości już na długo przed pojawieniem się chatGTP, który ostatnio podbija świat. W badania zaangażowani są też Polacy.*



*Tekst: **Aleksandra Gieracka***

Badania kosmosu to kolejna branża, która może skorzystać na rozwoju sztucznej inteligencji. Powstające na jej bazie nowe technologie nie tylko zmieniają sposób eksploracji kosmosu, ale też dają nadzieję na zbadanie obszarów, które do tej pory osnute były tajemnicą.

Ogrom możliwości

Początki wykorzystywania sztucznej inteligencji w badaniach kosmosu sięgają lat 80. ubiegłego stu-

Nauka to polska specjalność

lecia, a dziś właściwie trudno wyobrazić sobie większy projekt astronomiczny bez jej udziału. Jak wyjaśnia na łamach serwisu naukowego „Polska w praktyce” dr Adam Zadrozny, astrofizyk z Narodowego Centrum Badań Jądrowych, metody uczenia maszynowego są wykorzystywane do „wykrywania rozbłysków i usuwaniu artefaktów tła w obserwacjach optycznych np. związanych z przelotem samolotu lub asteroidy podczas wykonywania zdjęcia”, czy „ułatwiają rozpoznawanie i klasyfikację obserwowanych obiektów – od pozornie banalnego problemu odróżnienia gwiazd i odległych obiektów pozagalaktycznych, po bardziej wyrafinowane zastosowania do rekonstrukcji ich własności, poszukiwania rzadkich zjawisk, czy też wyszukiwania nieznanymi dotąd klas źródeł, np. nieodkrytych wcześniej typów gwiazd”.

Amerykańska NASA ujawniła niedawno, że wykorzystuje sztuczną inteligencję do projektowania unikatowych narzędzi i komponentów na potrzeby pro-

Nauka to polska specjalność

wadzonych przez nią misji. Agencja wskazuje, że choć zaprojektowane przez AI elementy statku kosmicznego czy innego sprzętu mogą wyglądać jak „kości pozostawione przez niektóre gatunki obcych”, to takie konstrukcje są lżejsze i bardziej wytrzymałe. Mogą one też powstawać znacznie szybciej niż w przypadku samodzielnej pracy człowieka, a ich koszt jest mniejszy.

Z kolei naukowcy z Curtin University of Technology w Australii poinformowali niedawno, że sztuczna inteligencja może okazać się pomocna w poszukiwaniu śladów obcych cywilizacji.

Pierwsi w Polsce

W Polsce działa kilkanaście ośrodków naukowych zajmujących się badaniami kosmosu. Wśród nich są, między innymi, Centrum Badań Kosmicznych PAN, Centrum Astronomiczne Mikołaja Kopernika PAN, Uniwersytet Warszawski, Uniwersytet Jagielloński czy Uniwersytet Wrocławski oraz obserwatoria związane

Nauka to polska specjalność

z tymi uczelniami, a także Narodowe Centrum Badań Jądrowych.

*Jednym z prekursorów zastosowania sztucznej inteligencji w eksploracji kosmosu w naszym kraju był działający od 2004 r. zespół **PI OF THE SKY**.*

Tworzą go naukowcy i inżynierzy z Instytutu Problemów Jądrowych im. Andrzeja Sołtana, Instytutu Fizyki Doświadczalnej UW, Instytutu Systemów Elektronicznych Politechniki Warszawskiej, Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej, Centrum Fizyki Teoretycznej PAN i Centrum Badań Kosmicznych PAN. Projekt powstał z inicjatywy prof. Bohdana Paczyńskiego i służył do automatycznej obserwacji nieba w poszukiwaniu rozbłysków optycznych pochodzenia kosmicznego.

Obserwatorium Astronomiczne UW używa sztucznej inteligencji do analizy danych w projekcie OGLE, mającym na celu wykrywanie i obserwację zjawisk mi-

Nauka to polska specjalność

krosoczekowania grawitacyjnego. Prowadzony jest on od 1992 r. pod kierunkiem prof. Andrzeja Udalskiego. Astronomowie z tego ośrodka wykorzystują też sztuczną inteligencję w pracach w ramach misji Gaia, prowadzonej przez Europejską Agencję Kosmiczną. Ich zadania polegają na codziennej analizie danych dostarczanych przez satelitę.

„Projekt Pi of the Sky w pewnym sensie wyprzedzał swój czas. W latach jego realizacji (2004-2017) wykonał dużo ciekawych obserwacji i był drugim, po OGLE, całkowicie polskim projektem, który wykorzystywał analizę Big Data w polskiej astronomii” – czytamy w serwisie „Polska w praktyce”.

Z kolei zespół z Centrum Astronomicznego Mikołaja Kopernika, działającego w ramach PAN, stosuje AI na potrzeby projektu LIGO, czyli projektem bezpośrednio detekcji fal grawitacyjnych, oraz ewolucji gwiazdowych. Ponadto w Centrum Fizyki Teoretycznej PAN trwają prace nad zastosowaniem AI do badań odległych galaktyk.

Nauka to polska specjalność

Specjalna grupa badawcza w NCBJ

Prace nad zastosowaniem sztucznej inteligencji w astrofizyce trwają też w Narodowym Centrum Badań Jądrowych. Od kilku lat rozwijana jest tam specjalna grupa badawcza, która skupia się na tym zagadnieniu.

„NCBJ nie tylko bierze udział w projektach wykorzystujących AI na potrzeby LIGO czy LSST. Inicjuje i współtworzy też własne projekty, często z zagranicznymi partnerami, takie jak poszukiwanie aktywnych jąder galaktyk, prowadzone we współpracy z National Tsing Hua University w Hsinchu (Tajwan)” – wylicza dr Adam Zadrożny, który jest członkiem tego zespołu.

Polacy częścią globalnych projektów

Jednostki z Polski, takie jak NCBJ, UW, UJ, UMK, CFT PAN i CAMK PAN, zaangażowane są, wraz z kilkudziesięcioma podmiotami ze świata, w gigantyczny, międzynarodowy projekt obserwacyjny Legacy Survey of Space and Time, realizowany w budowanym w Chile Obserwatorium Very Rubin. Na-

Nauka to polska specjalność

ukowcy z, chociażby, Narodowego Centrum Badań Jądrowych przygotowują algorytmy, które wzbogacą zestaw informacji pozyskanych z obserwacji. Obserwacje do przeglądu mają rozpocząć się w 2024 roku i potrwać dziesięć lat.

– *Dzięki badaniom LSST spodziewamy się* **LEPIEJ ZROZUMIEĆ NATURE MATERII I ENERGII WE WSZECHŚWIECIE** *i zwerifikować podstawowe prawa fizyki*
– *wyjaśnia prof. Agnieszka Pollo, która kieruje Zakładem Astrofizyki NCBJ i projektem polskiego konsorcjum LSST.*

– Obserwacje będą też dotyczyć naszej bezpośredniej kosmicznej okolicy – w ramach przeglądu prowadzony będzie monitoring asteroid bliskich Ziemi, co znacząco zwiększy szanse wczesnego wykrycia potencjalnie niebezpiecznej dla nas asteroidy. Od jeszcze bardziej praktycznej strony – dane zebrane przez

Nauka to polska specjalność

LSST, bezprecedensowo duże i złożone, będą wymagały rozwinięcia wyrafinowanych metod i algorytmów uczenia maszynowego, które potem zapewne znajdą zastosowanie także i w narzędziach wykorzystywanych w naszym codziennym życiu – wskazuje astrofizyczka.

Polski biznes kosmiczny

Od 2016 roku badaniem i wykorzystaniem sztucznej inteligencji do rozwoju zaawansowanych misji kosmicznych zajmuje się firma KP Labs. Założyła ją grupa inżynierów i naukowców związanych z Politechniką Śląską w Gliwicach. Jak sami piszą o sobie, są „zespołem entuzjastów nowych technologii, którzy nie uważają, że niebo jest granicą”. Ich misją jest „przyspieszanie eksploracji kosmosu poprzez rozwój autonomicznych statków kosmicznych i technologii robotycznej”, a ambicją „stać się europejskim liderem w dostarczaniu systemów autonomicznych do zastosowań kosmicznych”.

Nauka to polska specjalność

Start-up dostarcza podzespoły umożliwiające przetwarzanie danych na orbicie. Stworzyli oni autorską linię produktów Smart Mission Ecosystem (SME), w skład której wchodzi sprzęt, specjalistyczne oprogramowanie i algorytmy sztucznej inteligencji.

Flagowym projektem firmy jest misja Intuition-1. Na niską orbitę okołoziemską ma zostać wyniesiony satelita do obserwacji Ziemi, który dzięki rozwiązaniom z zakresu sztucznej inteligencji i dedykowanemu komputerowi pokładowemu zautomatyzuje i przyspieszy proces pozyskiwania i obróbki zdjęć już na pokładzie.

Satelita **INTUITION-1 MA WYRUSZYĆ NA ORBITĘ NA POKŁADZIE RAKIETY FALCON**

9, w ramach misji SpaceX Elona Muska. Start zaplanowany jest na październik tego roku.


Nauka to polska specjalność

– Przenoszenie algorytmów na pokład satelity, łazika czy landera, musi się wydarzyć, a w zasadzie to już się dzieje. Rozwój tych technologii w kosmosie będzie kluczowy i powszechny. Jako KP Labs staramy się przenieść tę autonomiczność na różnym poziomie abstrakcji w kosmos, żeby móc efektywniej, łatwiej, bezpieczniej i lepiej eksplorować przestrzeń – mówił dr hab. inż. Jakub Nalepa, szef działu AI w KP Labs, w rozmowie z serwisem datasciencerobie.pl.

Testy polskiej rakiety

Z kolei firma SpaceForest z Gdyni specjalizuje się w technice mikrofalowej, sztucznej inteligencji, zaawansowanej elektronice oraz w technologiach raketowych. 21 czerwca tego roku na poligonie w Ustce miała miejsce próba generalna lotu polskiej rakiety suborbitalnej Perun, stworzonej właśnie w tym startupie. Ma ona służyć do celów naukowych i testów rozwiązań komercyjnych. Kolejne testy zostaną przeprowadzone prawdopodobnie jesienią.

Nauka to polska specjalność

W maju tego roku spółka Scanway S.A. z Wrocławia, która rozwija i wdraża inteligentne instrumenty optyczne dla małych satelitów, nawiązała współpracę ze znaną z rozwiązań w zakresie sztucznej inteligencji australijską firmą AICRAFT. Oba podmioty będą współpracować przy tworzeniu inteligentnego teleskopu do obserwacji Ziemi z kosmosu, który będzie wyposażony w algorytmy AI. 

© Wszelkie prawa zastrzeżone

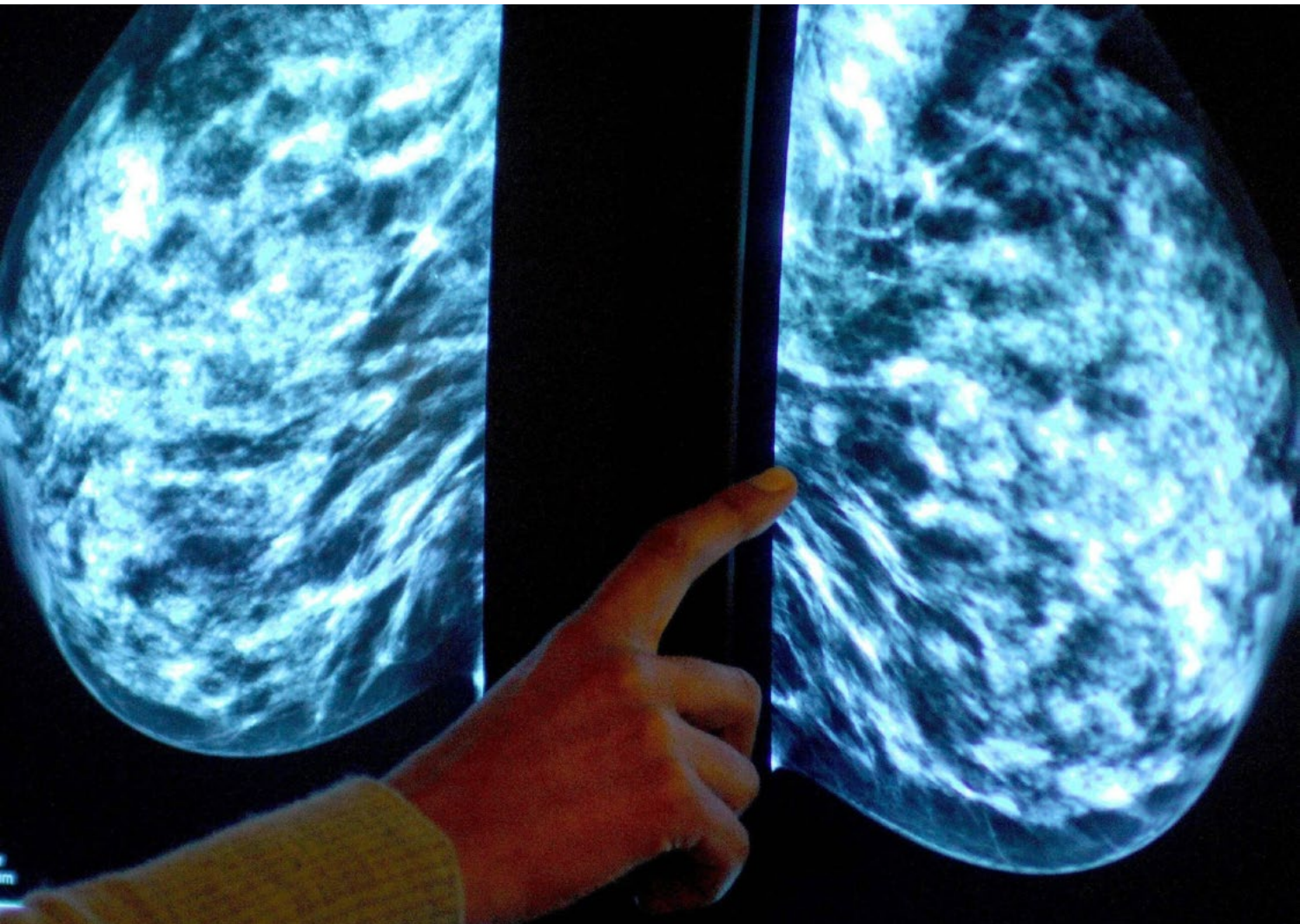
PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Nauka to polska specjalność



SZTUCZNA INTELIGENCJA W MEDYCYNIE

Fot. PAP/EPA / Rui Vieira

Badanie mammograficzne

Nauka to polska specjalność

*Skoro maszyna jest w stanie identyfikować twarze czy tablice rejestracyjne, to **DLACZEGO NIE WYKORZYSTAĆ TEGO W MEDYCYNIE W BADAANIACH OBRAZOWYCH?** – MÓWI DR MARCIN SIENIEK O POCZĄTKACH PRACY NAD TYM, ABY ZAPRZĄC SZTUCZNĄ INTELIGENCJĘ DO ANALIZOWANIA OBRAZÓW Z MAMMOGRAFU. *Dziś może już mówić o możliwościach wdrożenia tych rozwiązań w życie. Czy w przyszłości AI zastąpi lekarzy?**



Tekst: **Katarzyna Świerczyńska**

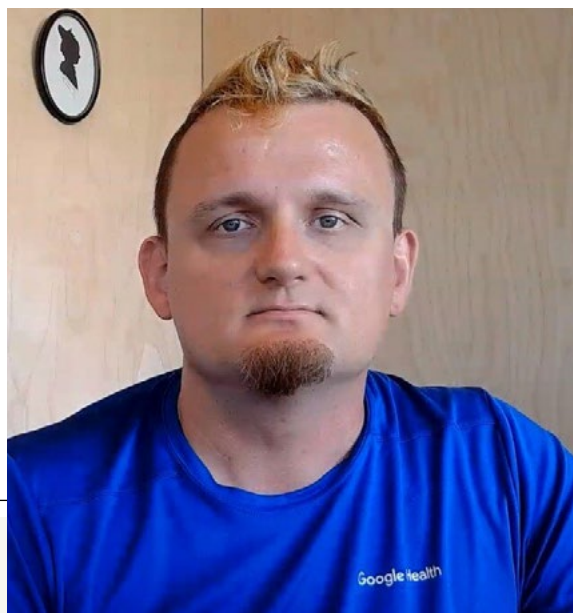
AI wkracza niemal w każdą dziedzinę życia i już jest wykorzystywana także w medycynie. Czy w przyszłości medycyna będzie mogła istnieć bez sztucznej inteligencji?

MARCIN SIENIEK*: Medycyna to olbrzymia gałąź gospodarki, tu wszystko jest rozdrobnione na wiele chorób, wiele specjalizacji. Nie szedłbym zbyt daleko

Nauka to polska specjalność

i nie powiem, że w każdej z tych dziedzin AI się sprawdzi, ale tam, gdzie mamy procesy, które są powtarzalne, gdzie mamy dostęp do odpowiedniej ilości danych, które są sprawdzalne, to myślę, że sztuczna inteligencja będzie w tych obszarach coraz bardziej pomocna.

Tylko trzeba zwrócić uwagę, że medycyna jest dość konserwatywną dziedziną nauki, tu z każdą nowością trzeba przejść wiele walidacji, certyfikacji. AI będzie



Dr Marcin Sieniek

Google Staff Software Engineer – szef zespołu inżynierów pracujących nad wykorzystaniem AI w diagnostyce nowotworów.

Nauka to polska specjalność

pełnić w przyszłości dużą rolę w medycynie, tego jestem pewien, ale póki co, to jeszcze na pewno potrwa.

Pan nad jednym z takich projektów pracuje. Chodzi o wykorzystanie AI przy mammografii i wczesnego wykrywania raka piersi.

Diagnostyka, a szczególnie programy przesiewowe rzeczywiście są tą dziedziną, gdzie dzięki wsparciu AI możemy wiele zdziałać, bo tu pracujemy na analizowaniu dużych ilości ustrukturyzowanych danych.

W przypadku programu przesiewowego raka piersi, możemy trenować sztuczną inteligencję, aby potrafiła odpowiedzieć na jedno pytanie: czy dana pacjentka ma podwyższone ryzyko wystąpienia raka piersi albo czy zdiagnozowany u niej rak już się rozwija?

W tym sensie mammografia jest stosunkowo łatwiejszą domeną wykorzystania AI. Choć nie wszystkie obrazy medyczne mają tę cechę: tylko na podstawie obrazowania klatki piersiowej lekarz może zdiagnozować 200 różnych chorób, co do niedawna przerastało możliwości uczenia maszynowego.

Nauka to polska specjalność

A teraz AI będzie mogła to wszystko zrobić za lekarza?

Nie do końca. AI może poprawić trafność diagnoz, przyspieszyć ten proces i obniżyć koszty. Ale lekarze mają dużo większą rolę do odegrania nawet jeśli urządzenia diagnostyczne będą autonomiczne.

AI może poprawić trafność diagnoz, przyspieszyć ten proces i obniżyć koszty. Ale ja widzę jeszcze jeden ważny aspekt:

DZIĘKI WYKORZYSTANIU AI BĘDZIEMY MOGLI ZWIĘKSZYĆ DOSTĘPNOŚĆ DO PROGRAMÓW PRZESIEWOWYCH.

To ważne szczególnie w krajach, gdzie brakuje lekarzy radiologów, gdzie na tę diagnostykę czeka się zbyt długo. Zresztą takie rzeczy już się dzieją. To np. jeden z najbardziej dojrzałych programów realizowanych przez Google, czyli system do autonomicznej diagnozy retinopatii cukrzycowej u osób chorych na cukrzycę,

Nauka to polska specjalność

który jest z powodzeniem wdrażany w Indiach, pracujemy też teraz w tej kwestii z rządem Tajlandii. Więc to są pierwsze przykłady, gdzie AI rzeczywiście została wdrożona w dużej skali.

Wróćmy do Pana projektu. Jak wygląda praca nad tym, aby AI pomogła skutecznie i szybko wyłapywać kobiety zagrożone rakiem piersi?

Kiedy zaczynaliśmy pięć lat temu, to był mały zespół składający się z dwóch inżynierów – mnie i mojego kolegi – oraz jednego radiologa. Postawiliśmy na samym początku tezę, że głębokie uczenie maszynowe jest w stanie pomóc wykrywać zmiany chorobowe w obrazach medycznych. Bo skoro maszyna jest w stanie identyfikować twarze czy tablice rejestracyjne, to dlaczego nie wykorzystać tego w medycynie w badaniach obrazowych? Oczywiście to wszystko nie jest też takie proste, bo np. niektóre zmiany na obrazie są wielkości kilku pikseli, rozdzielczość mammogramów jest dość wysoka, niekiedy potrzebna jest koordynacja odczytu kilku róż-

Nauka to polska specjalność

nych widoków równocześnie. Więc nie mieliśmy pewności, czy to zadziała...

Ale się udało i efektem jest m.in. publikacja w „Nature”, której jest Pan współautorem.

Tak, bo nasz projekt z upływem czasu zaczął się rozwijać, zespół powiększać. Razem ze specjalistami z Londynu udało się stworzyć model, który dorównał lekarzom precyzją interpretacji na historycznych danych. Ta publikacja wywołała szeroką dyskusję, chociaż trzeba jeszcze raz podkreślić, że na ten moment to wciąż praca na danych historycznych, a więc nie sytuacji, że pacjent dopiero przychodzi i my mamy zdecydować, co dalej. Teraz testujemy to wszystko właśnie w kontekście możliwości wykorzystania tego, że tak powiem, w świecie rzeczywistym, w praktyce. Pracujemy obecnie nad certyfikacją naszego modelu w Europie. To ciężki i długi proces. W międzyczasie jeszcze pojawił się COVID-19 i wtedy postanowiliśmy wykorzystać technologię, którą dysponowaliśmy także w inny sposób. Wszyscy wiemy, jak przez pandemię opóźniły się i wręcz zatrzymały

Nauka to polska specjalność

wszystkie programy profilaktyczne i przesiewowe. Czas oczekiwania na diagnozę wydłużył się do miesięcy.

Znamy to też z polskich realiów. Diagnostyka nowotworów wręcz stanęła w miejscu.

Dokładnie. Nawet gdy centra badań przesiewowych zostały otwarte po lockdownach, pacjentka przychodziła na badanie i potem miesiącami czekała na odczyt.

Dlatego też, we współpracy ze szpitalem w Chicago, wdrożyliśmy system, który
POZWALAŁ OCENIĆ WYNIK MAMMOGRAFII OD RAZU.

Wtedy, jeśli pojawiło się coś niepokojącego, pacjentka mogła zostać na dalszą diagnostykę tego samego dnia, a nie narażając się na długotrwałe oczekiwanie na interpretację badania czy zbędne ryzyko ekspozycji na COVID przy kolejnych wizytach. Możemy się pochwalić bardzo dobrymi efektami, które niedługo będziemy

Nauka to polska specjalność

publikować w prasie medycznej. Dodam, że obecnie również kilka szpitali brytyjskich otrzymało grant na realizację naszego systemu. Tam system diagnostyki wygląda tak, że każdy obraz ocenia dwóch radiologów. Jeśli się ze sobą nie zgadzają, dochodzi do tego jeszcze jeden radiolog i jest dyskusja.

W przypadku braków kadrowych, jednego z dwóch specjalistów mogłaby zastąpić AI. I jeśli będzie rozbieżność między oceną lekarza a systemem, wtedy pojawi się ten kolejny lekarz i ponowna ocena.

To bardzo przyspieszy czas diagnozy i będzie odpowiedzią na palący problem braku radiologów, z którym boryka się dziś Wielka Brytania.

Zadam teraz bardziej osobiste pytanie. Jest Pan informatykiem, inżynierem. Jak to się stało, że zainteresował się Pan medycyną i konkretnie mammografią?

Niektóre rzeczy po prostu się zdarzają. Oczywiście nie było to zaplanowane, Idąc na studia informatyczne, wogóle nie myślałem o takim kierunku rozwoju. Kiedy zaczynałem swoją karierę w Google w Polsce wiele lat temu, by-

Nauka to polska specjalność

łem w zespole, który zajmował się poszukiwaniem stron internetowych, które mogłyby zamieszczać nasze reklamy. Nasz zespół osiągnął naprawdę dużo, a w międzyczasie przenieśliśmy się do Stanów i zacząłem się rozglądać za nieco bardziej stymulującym projektem. Akurat uruchamianych było kilka nowych projektów Google Health.

„*Nabrałem wtedy przekonania, że chciałbym zrobić coś takiego „z impetem”, coś co w szerszym rozumieniu **BĘDZIE NAPRAWDĘ WARTOŚCIOWE, PRZYNIESIE POZYTYWNE EFEKTY DLA DOBRA INNYCH LUDZI, będzie dobre dla świata.***

To niekoniecznie musiała być mammografia, ale świetnie się złożyło, że akurat ten zespół był dostępny.

Wspomniał Pan, że jesteście na etapie certyfikacji w Europie swoich rozwiązań w diagnostyce raka piersi. To kiedy realnie możemy spodziewać się, że rzeczywiście będzie to wykorzystywane w szpitalach - że

Nauka to polska specjalność

pójdę zrobić mammografię i będę wiedziała, że nie tylko lekarz, ale i system opracowany przez Pana zespół przeanalizuje obraz?

Mam nadzieję, że system zacznie działać w szpitalach pod koniec tego roku lub na początku przyszłego roku. Nawiązaliśmy współpracę z iCAD, globalnym liderem w dziedzinie technologii medycznych i wykrywania raka, którego urządzenia wdrożone są w tysiącach placówek w USA i Europie, w tym w Polsce. Przekazaliśmy im licencję na nasz model badawczy mammografii AI. Nasz partner będzie pracował nad walidacją i włączeniem naszej technologii mammograficznej AI do swoich produktów. W wyniku tego wdrożenia technologia, którą zbudowaliśmy, również będzie wykorzystana w praktykach klinicznych w celu poprawy wykrywania raka piersi i oceny ryzyka zachorowania na raka dla ponad dwóch milionów osób rocznie na całym świecie.

Oczywiście warto wspomnieć, że gdy mówimy o „urządzeniach medycznych” nie chodzi tu o fizyczne instalacje, których wdrożenie wiąże się np. z zakupem drogich

Nauka to polska specjalność

kart graficznych. Mówimy o systemie, który działa w chmurze. To sprawia także, że dane są bezpieczne.

„Doktor Google” będzie jeszcze mądrzejszy? Sam Pan pewnie wie, że tak złośliwie mówią lekarze o pacjentach, którzy próbują sami się diagnozować w sieci.

Nie jestem zwolennikiem autodiagnozy, ale z pewnością systemy sztucznej inteligencji mogą nam na wielu płaszczyznach pomóc.

*Jeden z naszych produktów już teraz na przykład ma **OPCJĘ ROZPOZNAWANIA NA PODSTAWIE ZDJĘCIA ZMIAN NA SKÓRZE. NIE NAZYWAMY TEGO DIAGNOZĄ,** ale użytkownicy i użytkowniczki mogą wyrobić sobie pewne pojęcie o tym, czy w ogóle powinni się niepokoić i pójść do lekarza.*

W USA na wizytę u dermatologa czeka się miesiącami, więc to naprawdę może być pomocne.

Nauka to polska specjalność


Myślę, że wiele osób zadaje sobie dziś pytanie: czy w przyszłości będzie nas leczyć sztuczna inteligencja? Pracuje Pan też nad projektami mającymi uczyć systemy sztucznej inteligencji medycznego języka...

Tych projektów jest więcej, ja zajmuję się między innymi tym, aby szkolić system sztucznej inteligencji w umiejętności nie tylko systematyzowania konkretnej wiedzy medycznej, ale też korelowania jej z obrazem. To może pozwolić lekarzowi zadać bardzo konkretne pytanie dotyczące np. leków zalecanych przy konkretnym rodzaju guza. Pracuję nad takim systemem bazowym, który będzie mógł potem być podstawą wielu różnych aplikacji medycznych skierowanych zarówno do lekarzy, jak i konsumentów.

Są pewne procesy, gdzie AI będzie szybciej się rozwijać. Teraz to głównie systemy, które wspierają lekarzy. To znaczy, że na końcu to lekarz podejmuje decyzję. Ale przecież mamy już systemy, które działają – na przykład wspomniany system badania wzroku w kierunku retinopatii cukrzycowej – który uzyskał wszyst-

Nauka to polska specjalność

kie pozwolenia i działa z powodzeniem. Myślę, że to ogromna szansa, ale i jednocześnie ogromna odpowiedzialność.

Dlatego podczas naszych prac zawsze bardzo dbamy o transparentność i ściśle współpracujemy ze środowiskiem naukowym i medycznym. Uważam, że w przyszłości lekarze rzeczywiście będą mogli skupić się przede wszystkim na podejmowaniu decyzji, na najtrudniejszych przypadkach. Sztuczna inteligencja wesprze ich natomiast w bardziej mechanicznych czynnościach i analizowaniu danych. 

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Nauka to polska specjalność

*Dr hab.
Aleksandra
Przegalińska*



SZTUCZNA INTELIGENCJA JAK MIKROSKOP

Nauka to polska specjalność

– To człowiek musi zadawać pytania. Ale żeby poznawać skutecznie świat, musi korzystać z coraz bardziej zaawansowanych narzędzi. I Z CAŁĄ PEWNOŚCIĄ SZTUCZNA INTELIGENCJA JEST JEDNYM Z NAJWAŻNIEJSZYCH – STWIERDZIŁA W PODCAŚCIE „LUDZIE NAUKI” DR HAB. ALEKSANDRA PRZEGALIŃSKA, profesorka Akademii Leona Koźmińskiego i ekspertka w dziedzinie sztucznej inteligencji.



Tekst: **Maciej Zaremba**

W tym miesiącu w ramach cyklu „Nauka to polska specjalność” zajmujemy się nowymi technologiami w nauce. W tym kontekście szczególnie uważnie przyglądamy się wykorzystaniem przez naukowców sztucznej inteligencji i badaniom nad samą tą technologią. Dla-

Nauka to polska specjalność

tego jako gościa do najnowszego odcinka podcastu „Ludzie nauki” zaprosiliśmy polską badaczkę sztucznej inteligencji, dr hab. Aleksandrę Przegalińską, profesorkę warszawskiej Akademii Leona Koźmińskiego.

Zapraszamy do wysłuchania całego odcinka podcastu Wprost „Ludzie nauki”:

Sztuczna inteligencja rozwija się od lat

Aleksandra Przegalińska w podcaście „Ludzie nauki” wskazała, że jednym z czynników, który powoduje tak wielkie zainteresowanie sztuczną inteligencją w ostatnich miesiącach, jest opracowanie modeli generatywnej sztucznej inteligencji, takich jak słynny ChatGPT, które są dostępne dla każdego.

– Ta zmiana dostępności jest chyba kluczowa w tym ogromnym zainteresowaniu sztuczną inteligencją, którą widzimy teraz – podkreśla prof. Akademii Koźmińskiego.

Nauka to polska specjalność

Generatory takie jak ChatGPT w mniej rozwiniętych wersjach istniały od 2017 roku, ale **DOPIERO W 2022 STAŁY SIĘ TAK ŁATWE W UŻYCIU. MYŚLĘ, ŻE TEMU NALEŻY PRZYPISYWAĆ TO WIELKIE ZAINTERESOWANIE AI DZISIAJ** – *wskazuje naukowczyni.*

Podkreśla jednak, że w dziedzinie sztucznej inteligencji już od lat dzieje się bardzo dużo. – Od mediów społecznościowych ze spersonalizowanym „feedami” poprzez prognozy pogody... To od dekady robimy za pomocą sztucznej inteligencji, a konkretnie za pomocą modeli uczenia maszynowego. W tym sensie sztuczna inteligencja już wcześniej się rozwijała, natomiast teraz to jest przyśpieszenie – wskazuje. Przypomina też, że sam termin „sztuczna inteligencja” w nauce istnieje od 1956 roku.

Nauka to polska specjalność

Sztuczna inteligencja jako narzędzie badań naukowych

Sztuczna inteligencja jest już teraz wykorzystywana w wielu dziedzinach nauki, o czym wiele piszemy w naszych tekstach w tym miesiącu, gdzie wskazywaliśmy, jak polscy naukowcy wykorzystują ją m.in. w medycynie, w badaniach kosmosu, czy w badaniach archeologicznych. Prof. Przegalińska także uważa, że naukowcy już teraz bardzo chętnie sięgają po to narzędzie.

– Zauważam to już od dłuższego czasu. Z całą pewnością sięgają po to narzędzie fizycy, biolodzy bardzo chętnie korzystają z modelowania matematycznego, z uczenia maszynowego, z predykcji, czyli prognoz, które oferuje sztuczna inteligencja. Widzieliśmy takie zastosowania w biologii, w chemii – wymienia naukowcy. – Ale i w innych dziedzinach, zwłaszcza teraz, kiedy mamy generatywną sztuczną inteligencję, apetyt na korzystanie z tych modeli będzie wzrastał. Humanieści mogą się krytycznie zainteresować sztuczną inteligencją, oceniać jej działanie i wpływ na społe-

Nauka to polska specjalność

czeństwo. Mamy też cyfrową humanistykę, która może swobodnie korzystać z takich modeli językowych jak ChatGPT czy LLaMa, żeby uprawiać naukę w sposób bardzo precyzyjny – uważa.

”*Prof. Przegalińska wskazuje, że „dzisiaj sztuczna inteligencja, trochę jak Internet, po prostu* **STAJE SIĘ NARZĘDZIEM W LUDZKICH RĘKACH**”.

– Dziś zadajemy sobie pytanie, kto korzysta ze sztucznej inteligencji, jak korzysta, czy chętnie będzie korzystał. I odpowiedź często brzmi tak, ale to jest jeszcze takie ostrożne „tak”. Ale gdybyśmy zapytali, czy naukowcy chętnie korzystają z internetu, no to odpowiedź byłaby, że „oczywiście, tak, jak wszyscy”. To narzędzie zupełnie znaturalizowane, oczywiste dla wszystkich do codziennego korzystania. I myślę, że ze sztuczną inteligencją za chwilę będzie podobnie – twierdzi.

Nauka to polska specjalność

„Ważna jest synergia człowieka i sztucznej inteligencji”

A czy sztuczna inteligencja może pomóc odkryć takie właściwości świata, czy prawa fizyki, których człowiek obecnie nie jest w stanie dostrzec? – Myślę, że to może się wydarzyć tylko w synergii człowieka i sztucznej inteligencji – wskazuje prof. Akademii Koźmińskiego. – Nie chcę budować narracji, w wyniku której można by było sądzić, że sztuczna inteligencja odkryje coś sama bez nas. Coś, czego my nie jesteśmy w stanie zdefiniować albo nawet o to zapytać. Nie uważam tak – podkreśla profesorka.

Jej zdaniem **SZTUCZNĄ INTELIGENCJĘ MOŻNA PORÓWNAĆ DO MIKROSKOPU.** – *Bez mikroskopu kawał naszej rzeczywistości nie byłby dla nas obserwowalny.*

Byłby tylko i wyłącznie hipotetyczny, moglibyśmy o nim myśleć, spekulować. A dzięki temu narzędziu po


Nauka to polska specjalność

prostu wiemy, jak wygląda, bo ono nam go przybliża. Myślę, że ze sztuczną inteligencją jest bardzo podobnie – mówi prof. Przegalińska. – To jest narzędzie, które pozwala bardzo szybko i efektywnie analizować wzorce zawarte w ogromnych zbiorach danych – wskazuje.

Naukowczynie podkreśla, że gdyby człowiek musiał analizować te dane „na piechotę”, to zajmowałoby to lata.

– W tym sensie wydaje mi się, że to, że mamy możliwość analizy wielkich zbiorów danych, czy to będą dane medyczne, czy to będą dane naukowe zebrane w jakimkolwiek innym procesie, czy dane społeczne zawarte na przykład w mediach społecznościowych, to za każdym razem taki model predykcyjny, taka sztuczna inteligencja jest tutaj niezbędna, żeby szybko uchwycić wzorce zawarte w tych danych. Ona to widzi od razu – podkreśla prof. Akademii Koźmińskiego. – My mamy bardzo wiele różnych form inteligencji, mamy również zdecydowanie rozwiniętą inteligencję obliczeniową, ale nie tak bardzo, jak ma ją rozwiniętą sztuczna inte-

Nauka to polska specjalność

ligencja. Ona z kolei nie ma bardzo wielu innych wymiarów naszej inteligencji, więc to jest komplementarne. To człowiek musi zadawać pytania. Ale żeby poznawać skutecznie świat, musi korzystać z coraz bardziej zaawansowanych narzędzi. I z całą pewnością sztuczna inteligencja jest jednym z najważniejszych – wskazuje prof. Przegalińska. 

POSŁUCHAJ PODCASTU

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Nauka to polska specjalność



JAK BADAĆ DZIEŁA SZTUKI?

Fot. LANBOZ MNK

Polichromie we wnętrzu Zamku Żupnego w Wieliczce

Nauka to polska specjalność

Laboratorium Analiz i Nieniszczących Badań Obiektów Zabytkowych **PROWADZI SPECJALISTYCZNE BADANIA TECHNOLOGICZNE DZIĘŁ SZTUKI I ZABYTKÓW. ZDJĘCIA W PODCZERWIENI I ULTRAFIOLECIE, BADANIA RENTGENOWSKIE, CZY SPEKTROMETRIA RAMANOWSKA** – *te wszystkie metody pozwalają ujawnić tajemnice zabytkowych obiektów.*



Tekst: **Maciej Zaremba**

Laboratorium LANBOZ działające w ramach Muzeum Narodowego w Krakowie powstało w 2004 roku. Od tamtej pory prowadzi niezwykle badania sztuki za pomocą nowoczesnego sprzętu. W ramach cyklu „Nauka to polska specjalność” odwiedziliśmy laboratorium i porozmawialiśmy z naukowcami, którzy w nim pracują.

Nauka to polska specjalność

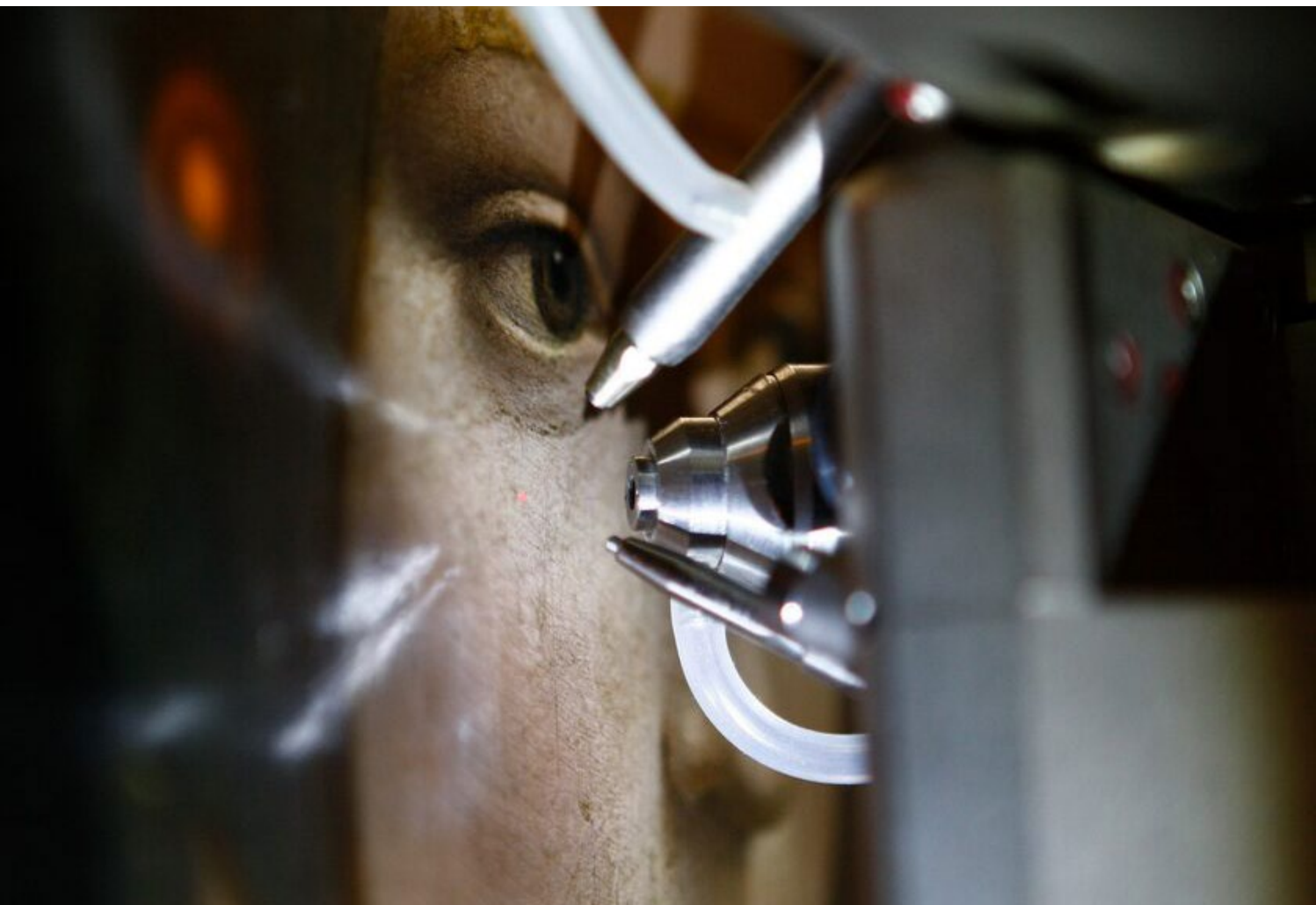
Naukowcy badają dzieła sztuki i zabytki

Obecnie w Laboratorium Analiz i Nieniszczących Badań Obiektów Zabytkowych pracuje 10 osób. Są to m.in. chemicy, fizyk, geolog i konserwator zabytków.

– Pierwszym krokiem zawsze jest fotografia analityczna, podczas której wykonywane są zdjęcia w różnych zakresach promieniowania. Następnie wykonywane jest obrazowanie wielospektralne, a potem prowadzone są badania fizykochemiczne – mówi nam kierownik laboratorium dr Julio del Hoyo-Meléndez. – Wykorzystujemy techniki spektroskopowe, na przykład spektrometrię ramanowską, spektroskopię w podczerwieni, spektrometrię fluorescencji rentgenowskiej – wymienia.

Jednym z pracowników laboratorium jest konserwator sztuki Michał Obarzanowski. – W laboratorium LANBOZ zajmuję się fotografią analityczną i rentgenografią cyfrową. Wykonuję zdjęcia obiektów

Nauka to polska specjalność



Fot. LANBOZ MNK

Badania obrazu Dama z gronostajem autrstwa Leonarda da Vinci

Nauka to polska specjalność

zabytkowych w różnych zakresach spektralnych, czyli w świetle widzialnym, w świetle ultrafioletowym, w podczerwieni, czy w świetle sodowym – wymienia.

– *Dzięki tym badaniom możemy się dowiedzieć, **JAKA JEST BUDOWA TECHNOLOGICZNA OBIEKTU, MOŻEMY OKREŚLIĆ JEGO STAN ZACHOWANIA**, a także stwierdzać autentyczność, czy przypisywać autorstwo dzieł sztuki – wskazuje naukowiec.*

W laboratorium pracuje także fizyk – Paulina Krupska-Wolas. – W laboratorium zajmuję się obrazowaniem spektroskopowym. Łączymy dwa rodzaje badań – metodę badania punktowego z obrazowaniem. Dzięki temu możemy uzyskiwać wielowymiarowe dane na temat naszych obiektów. – opowiada. – Dysponujemy dwoma kamerami do obrazowania hiperspektralnego.

Nauka to polska specjalność

Są to kamery, które działają w zakresie widzialnym oraz bliskiej i krótkiej podczerwieni, czyli od 400 do 2500 nanometrów. Mamy też zestaw do obrazowania fluorescencją rentgenowską – opisuje.

Tym ostatnim w laboratorium zajmuje się dr. Anna Klisińska-Kopacz. – W laboratorium głównie zajmuję się spektroskopią fluorescencji rentgenowskiej. Jest to metoda, która pozwala ustalić skład pierwiastkowy badanego obiektu. Technika ta jest nieinwazyjna – opowiada nam chemiczka. – Lampa rentgenowska w naszym laboratorium nie jest zamykana w żadnej komorze pomiarowej, dzięki czemu możemy badać duże obiekty o różnych kształtach – wskazuje.

Zabytek nie może przyjechać do laboratorium? Laboratorium przyjedzie do niego!

Badania są głównie prowadzone na miejscu w krakowskim laboratorium, ale nie zawsze istnieje taka możliwość.

Nauka to polska specjalność



Fot. LANBOZ MNK

Badania Tryptyku Ukrzyżowania fundacji kanonika Wartenberga

Nauka to polska specjalność

– Czasami trzeba wyjeżdżać do obiektów, **KTÓRE SĄ BARDZO CENNE LUB NIE MA MOŻLIWOŚCI, ABY PRZETRANSPORTOWAĆ JE DO LABORATORIUM.** *Wtedy wykonujemy badania na miejscu. Mamy mobilną aparaturę, która pozwala nam to robić – wyjaśnia Julio del Hoyo-Meléndez.*

Naukowcy mogą zabrać ze sobą m.in. sprzęt do badań rentgenowskich. – Jeśli chodzi o zestaw do rentgenografii, to jest to zwykły system weterynaryjny. Jest to mobilny sprzęt cyfrowy i możemy z nim pojechać na badania w terenie – dodaje Michał Obarzanski.

– Dzięki temu, że mamy lampę rentgenowską na zewnątrz, całe to urządzenie możemy rozebrać, zapakować do skrzyń i podróżować. W ten sposób były na przykład prowadzone badania w Muzeum Narodowym we Wrocławiu, gdzie badaliśmy skrzydła Pen-

Nauka to polska specjalność

tapyku Pięciu Boleści Marii – mówi nam dr Anna Klisińska-Kopacz.

Dzięki badaniom poza laboratorium udaje się dokładnie przebadać niezwykle obiekty, także takie, które niedawno zostały odkryte. – Ostatnio prowadzimy projekt na Zamku Żupnym w Wieliczce, gdzie zostały odkryte naścienne polichromie. Istnieje kilka warstw tych polichromii i głównym celem naszych badań jest ich zadatowanie i ustalenie, z jakiego pochodzą okresu – wskazuje dr Anna Klisińska-Kopacz.

To, jak prowadzone są badania w LANBOZ, możecie zobaczyć w naszej galerii. 

ZOBACZ GALERIĘ

Nauka to polska specjalność

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Nauka to polska specjalność



SZTUKA I ZABYTKI W LABORATORIUM

Fot. wprost

Badanie obrazu w laboratorium LANBOZ MNK

Nauka to polska specjalność

Chemicy, fizyk, geolog i konserwator sztuki – to naukowcy, którzy badają obrazy i zabytki w laboratorium LANBOZ, działającym w ramach Muzeum Narodowego w Krakowie.

ŻEBY NA WŁASNE OCZY ZOBACZYĆ NA CZYM POLEGAJĄ NOWOCZESNE BADANIA SZTUKI, ODWIEDZILIŚMY TO MIEJSCE W RAMACH CYKLU „NAUKA TO POLSKA SPECJALNOŚĆ”.



Tekst: **Maciej Zaremba**

Laboratorium Analiz i Nieniszczących Badań Obiektów Zabytkowych LANBOZ to unikatowa placówka muzealna w Polsce. Zespół pracujących tu naukowców od 2004 roku bada i dokładnie analizuje różnorodne dzieła sztuki pochodzące przede wszystkim z polskich zbiorów, realizując wiele projektów badawczych i współpracując z laboratoriami w wielu miejscach na świecie.

Nauka to polska specjalność

Nowoczesne badania sztuki w krakowskim laboratorium

– Badamy przede wszystkim obiekty zabytkowe z kolekcji Muzeum Narodowego w Krakowie, ale także z innych muzeów w Polsce – mówi nam dr Julio del Hoyo-Meléndez, kierownik laboratorium. – Współpracujemy z innymi muzeami, laboratoriami i instytucjami zarówno w kraju, jak i za granicą – podkreśla.

Dzieła sztuki i zabytki są tutaj dokładnie analizowane przez zespół kilku naukowców.

– *Przede wszystkim interesuje nas to, **JAK BADANE OBIEKTY ZOSTAŁY WYKONANE, Z JAKICH MATERIAŁÓW SIĘ SKŁADAJĄ,** w jaki sposób artysta malował czy konstruował dane dzieło – wskazuje kierownik laboratorium.*

– Nasz zespół składa się przede wszystkim z chemików. W zespole jest sześcioro chemików, ale także fi-

Nauka to polska specjalność

zyk, geolog i konserwator zabytków. Siłą naszego laboratorium jest to, że nasza współpraca jest multidyscyplinarna i interdyscyplinarna – dodaje.

A po co w ogóle wykonywane są te wszystkie badania? – Głównym celem naszych badań jest to, aby coraz lepiej rozumieć dziedzictwo kulturowe – bez wahania odpowiada kierownik laboratorium. – Myślę, że urządzenia, które posiadamy oraz badania, które wykonujemy, pozwalają nam lepiej zrozumieć, jak zachowują się materiały wchodzące w skład obiektu, jak reagują między sobą, w jaki sposób degradują. Dzięki tej wiedzy można dążyć do zahamowania degradacji obiektów. Dodatkowo można poznawać i pogłębiać wiedzę na temat techniki danego artysty – jak dokładnie artysta malował czy konstruował obiekt, jaka jest jakość użytych przez nich materiałów, a także czy materiały, które znajdują się w obiekcie, są zgodne z epoką jego powstania, co, w przypadku niezgodności, może wskazywać na fałszerstwo – tłumaczy Julio del Hoyo-Melédez.

Nauka to polska specjalność

Różnorodne zdjęcia i prześwietlenia

Praca nad poszczególnymi obiektami zaczyna się od wykonania dokładnych zdjęć. – Zazwyczaj pierwszym miejscem, do którego trafiają obiekty badane w laboratorium, jest pracownia fotografii – tłumaczy konserwator zabytków Michał Obarzanowski. – Tutaj wykonuje się pierwsze zdjęcia, które później służą pozostałym członkom zespołu do prowadzenia kolejnych badań bądź są już ostateczną odpowiedzią na kierowane do nas przez konserwatorów lub historyków sztuki pytania – dodaje.

Dzieła sztuki są badane na wiele sposobów za pomocą różnych nieinwazyjnych metod, wśród których są również badania rentgenowskie. – Główną informacją, jaką otrzymujemy, jest informacja o składzie pierwiastkowym badanego obiektu – mówi dr Anna Klisińska-Kopacz, która w LANBOZ zajmuje się głównie spektroskopią fluorescencji rentgenowskiej.

– Na tej podstawie możemy składać poszczególne elementy tak jak klocki i uzyskiwać wiedzę o wykorzy-

Nauka to polska specjalność

stanych w obrazach farbami i innych użytych materiałach – dodaje.

Fizykiem w zespole jest Paulina Krupska-Wolas.

– *W kontekście badań dzieł sztuki, fizyka pozwala lepiej je zrozumieć. Dzięki niej **MOŻEMY ZOBACZYĆ, CO KRYJE ZABYTKOWY OBIEKT, KTÓRY BADAMY.** Możemy dowiedzieć się, z czego się składa, skąd pochodzi i kto jest jego autorem.*

A także jaką ma historię, jakich prac konserwatorskich na nim dokonano – wymienia. – Przede wszystkim uzyskujemy informację o składzie materiałowym obiektu. Dowiadujemy się, jakie związki chemiczne tworzą dany obiekt, ale również, jakie ukryte warstwy dany obiekt posiada. Jeżeli spodziewamy się, że artysta nałożył zupełnie nową kompozycję na wcześniej wykonany obraz, również możemy to zobaczyć – wskazuje naukowczyni.

Nauka to polska specjalność

Co badają naukowcy w LANBOZ MNK?

Jak podkreśla dr Julio del Hoyo-Meléndez w laboratorium badane są różne obiekty powstałe od starożytności aż po czasy współczesne.

– Najczęściej mamy do czynienia z obrazami, na płótnie bądź na podłożu drewnianym, ale zajmujemy się również obiektami papierowymi, obiektami przestrzennymi, rzeźbami, rzemiosłem artystycznym. Zajmujemy się też różnymi nietypowymi obiektami, do których wyjeżdżamy ze sprzętem badawczym ze względu na niemożność przewożenia tych obiektów lub ze względu na to, że są to obiekty architektoniczne. Jednym z takich przykładów była Kaplica Trójcy Świętej na Zamku w Lublinie – wymienia Michał Obarzanowski. – Głównie zajmujemy się obiektami z naszego muzeum, ale często trafiają do nas obiekty z innych instytucji. Wykonanie badań zlecają nam także policja lub sądy, gdy konieczne jest przeprowadzenie kompleksowej ekspertyzy dla, na przykład, straty wojennej. Wykonujemy takie ekspertyzy – wskazuje konserwator.

Nauka to polska specjalność

A jakie najciekawsze obiekty badali krakowscy naukowcy? – Ciężko jest wybrać jeden. Emocjonujące jest odkrywanie ich ukrytych warstw.

”*Zaczynając od detali, od odkrywania sygnatury, która wcześniej nie była widoczna, do całkowitych przemalowań, gdzie uwidaczniamy ukryty pod spodem zupełnie nowy obraz. **TAK SAMO EMOCJONUJĄCE SĄ OBIEKTY, DO KTÓRYCH MUSIMY PODEJŚĆ NIESTANDARDOWO i badać je za każdym razem inaczej.***

Dla mnie są to na przykład obiekty bursztynowe, zawsze bardzo interesujące a ich badanie sprawia mi wielką przyjemność – mówi nam Paulina Krupska-Wolas.

– Najciekawsze obiekty to przeważnie te najbardziej cenne, bądź bardzo nietypowe – uważa z kolei Michał Obarzanowski. – Badaliśmy Sąd Ostateczny Hansa Memlinga w Gdańsku. Z naszych zbiorów badaliśmy oczywi-

Nauka to polska specjalność

ście Damę z gronostajem Leonarda da Vinci. Ale najciekawsze są też nietypowe obiekty, takie jak Kurtyna Siemiradzkiego z Teatru Słowackiego w Krakowie, Kaplica Trójcy Świętej na Zamku w Lublinie czy lustro z Sali Lustrzanej w Muzeum Zamkowym w Pszczynie – wymienia.

O badaniach jednego z takich szczególnych obiektów opowiedziała nam dr Anna Klisińska-Kopacz.

– Ciekawym obiektem, który zdarzyło mi się badać, był jedyny w Polsce obraz El Greca, który przyjechał do nas z Muzeum Diecezjalnego w Siedlcach. Badania miały na celu ustalić skład materiałów, pozwolić, na podstawie wykrytych farb, zadatować ten obraz i potwierdzić bądź wykluczyć, czy jest to El Greco. Dzięki naszym badaniom udało się potwierdzić, że są to materiały typowe dla artysty i że jest to jedyny obraz El Greca w Polsce – wskazuje chemiczka.

Tajemnice Damy z gronostajem

Dr Julio del Hoyo-Meléndez jako najcenniejsze obiekty, które były badane w ciągu ostatnich dziewiętnastu lat

Nauka to polska specjalność


działalności laboratorium, wymienia m.in. najstarsze polskie monety, banknoty kościuszkowskie, czyli pierwsze banknoty polskie, fortepian Fryderyka Chopina, czy wreszcie obraz Dama z gronostajem autorstwa Leonarda da Vinci.

– Jest to bardzo ciekawy obiekt, ponieważ na całym świecie są znane tylko cztery portrety kobiece Leonarda da Vinci. I jeden z nich, znajduje się właśnie w Polsce w kolekcji Muzeum Narodowego w Krakowie – mówi kierownik laboratorium LANBOZ. – Warsztat i technika malowania Leonarda da Vinci pozostaje nieustannie źródłem wielu pytań badawczych ze strony historyków sztuki, czy konserwatorów zabytków, na które próbujemy odpowiedzieć.

*Istniała hipoteza, że obraz był prze-
malowany, **ŻE POD CZARNYM TŁEM
ZNAJDUJE SIĘ PEJZAŻ** lub inna nie-
znana kompozycja.*

Nauka to polska specjalność

Badania w 2012 roku prowadziliśmy pod tym kątem. Szukaliśmy pigmentów, które mogłyby potwierdzić istnienie innej kompozycji w tle portretu.

Wtedy nic takiego nie znaleźliśmy. Ale mamy plany na ponowne zbadanie tego obrazu w przyszłości. Bo technologia się zmienia i są już kolejne techniki i nowe metody, które pozwolą nam ustalić, czy faktycznie pod ciemnym tłem obrazu nie znajduje się ukryta kompozycja – wskazuje naukowiec. 

ZOBACZ WIDEO

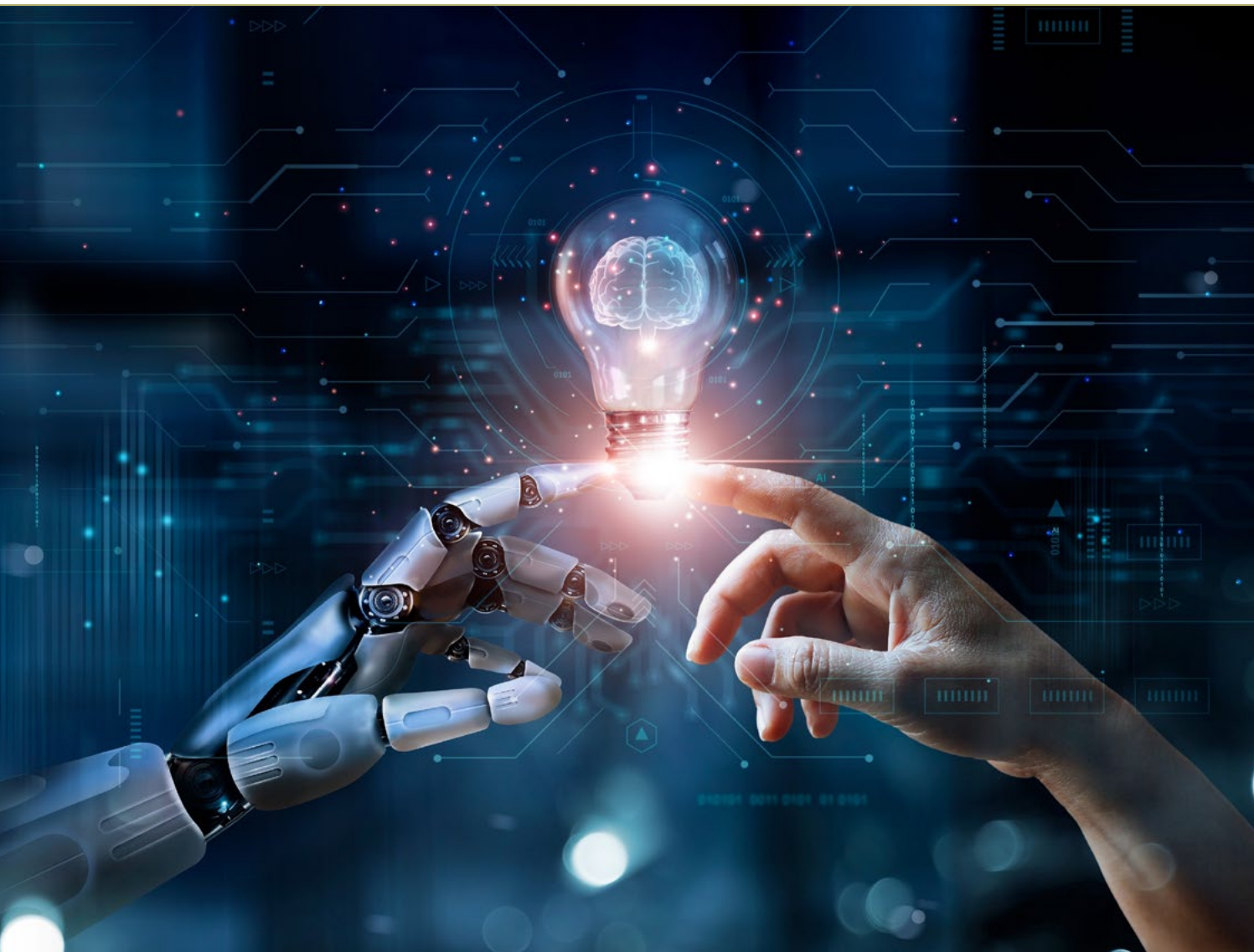
PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki



Nauka to polska specjalność



NOWE TECHNOLOGIE W NAUCE – QUIZ

Nauka to polska specjalność

SZTUCZNA INTELIGENCJA, NFT, BLOCKCHAIN, NOWOCZESNE BADANIA SZTUKI – TYM WSZYSTKIM ZAJMOWALIŚMY SIĘ W LIPCOWYM ODCINKU CYKLU „NAUKA TO POLSKA SPECJALNOŚĆ. Wielkie postacie polskiej nauki”. Temu, jak nowe technologie pomagają w badaniach polskim naukowcom, były poświęcone publikowane w tym miesiącu teksty. Sprawdźcie w naszym quizie, jak wiele dowiedzieliście się z nich na ten temat!




Tekst: **Maciej Zaremba**

Sztuczna inteligencja jest jednym z najpopularniejszych technologicznych tematów ostatnich miesięcy. Ale w nauce stosowana jest na coraz większą skalę już od lat. Z tego narzędzia korzystają m.in. polscy naukowcy zajmujący się medycyną, kosmosem, czy archeologią. W tym miesiącu w cyklu

Nauka to polska specjalność

„Nauka to polska specjalność. Wielkie postacie polskiej nauki” zajmowaliśmy się tym, jak naukowcy w swoich badaniach korzystają z nowych technologii – sztucznej inteligencji, ale również technologii blockchain i wielu innych.

Nauka i nowe technologie - quiz

POD TYM LINKIEM ZNAJDZIECIE WSZYSTKIE NASZE ARTYKUŁY I MATERIAŁY OPUBLIKOWANE W LIPCU, a poświęcone temu, jak nowe technologie pomagają w badaniach polskich naukowców i jak polscy naukowcy je wykorzystują. Po zapoznaniu się z nimi sprawdźcie w naszym quizie, jak wiele dowiedzieliście się z nich na temat wykorzystania sztucznej inteligencji, blockchain i innych nowoczesnych technologii w nauce! 

ROZWIĄŻ QUIZ

Nauka to polska specjalność

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY ZE ŚRODKÓW
MINISTERSTWA EDUKACJI I NAUKI W RAMACH PROGRAMU
„SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ NAUKI”



Ministerstwo
Edukacji i Nauki

