

SZTUCZNA INTELIGENCJA DLA DOBREGO ŻYCIA

Wrocławski Obszar Metropolitalny 2021

„Wrocław stawia na rozwój sztucznej inteligencji (*artificial intelligence*, AI). Mamy ludzi, know-how, wyspecjalizowane firmy i instytucje. Rozwój i wdrażanie sztucznej inteligencji wspierają również władze miasta.”

Jacek Sutryk, prezydent Wrocławia



Artificial Intelligence Wrocław

Wrocław miasto spotkań

30 Wrocław
2030

WCA Wrocławskie
Centrum
Akademiczne

AR
AW

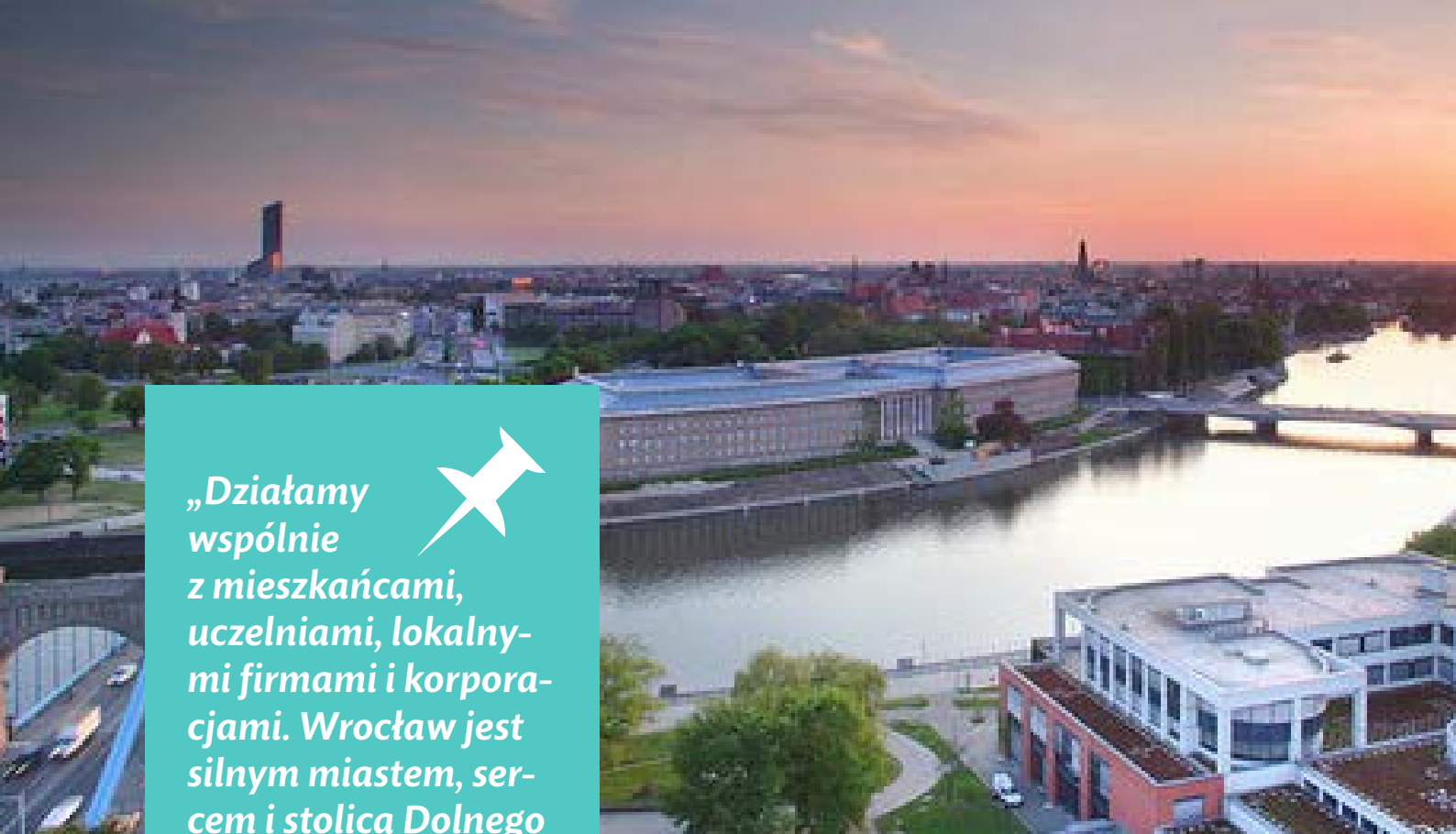
Agencja Rozwoju
Aglomeracji Wrocławskiej

pwc



SPIIS TREŚCI

3–7	Wprowadzenie
8–12	Wrocławskie wdrożenia sztucznej inteligencji – studia przypadku
13–21	Sztuczna inteligencja we wrocławskiej medycynie
22–26	Sztuczna inteligencja we wdrożeniach miejskich
27–29	Sztuczna inteligencja w nauce wrocławskiej
30–31	Sztuczna inteligencja a Wrocławski Obszar Metropolitalny
32–34	Podsumowanie



„Działamy wspólnie z mieszkańcami, uczelniami, lokalnymi firmami i korporacjami. Wrocław jest silnym miastem, sercem i stolicą Dolnego Śląska.”

Jacek Sutryk, prezydent Wrocławia

Wrocław od niemal siedemdziesięciu lat jest ośrodkiem rozwoju nowych technologii. Trudno w jednym miejscu wymienić wszystkie firmy, które swoje działania lub rozwój opierają na sztucznej inteligencji.

– Wrocławskie poszukiwania technologicznych i cyfrowych innowacji, sięgają lat pięćdziesiątych – mówi **Jacek Sutryk, prezydent Wrocławia**. – Tu, produkowano pierwsze polskie komputery Odra, tutaj był testowany w latach osiemdziesiątych Internet, tu narodziła się Nasza Klasa, rodzimy serwis społecznościowy. Wszystko to teraz procentuje. Wrocław jest dziś jednym z największych skupiskiem start-upów w Polsce. Co więcej, miasto to dziś osiemdziesiąta ósma metropolia światowego rankingu *smart city*, miasto stu dziesięciu tysięcy studentów, z których jedenaście tysięcy studiuje informatykę lub kierunki pokrewne.

W rankingu dyscyplin prestiżowego Times Higher Education informatyka i matema-

tyka Uniwersytetu Wrocławskiego została sklasyfikowana wśród czterystu najlepszych na świecie, politechniczna – w gronie ponad sześciuset.

– Działamy wspólnie z mieszkańcami, uczelniami, lokalnymi firmami i korporacjami. Wrocław jest silnym miastem, sercem i stolicą Dolnego Śląska. Technologiczne i przemysłowe płuca tego organizmu to ponadmilionowy Wrocławski Obszar Metropolitalny (WrOM) – przypomina Jacek Sutryk. – Tak rozumiemy miasta, gminy i powiaty dawnego województwa wrocławskiego (łącznie czterdzieści cztery gminy i osiem powiatów). Nasze działania i rozwój bazują na współpracy w różnych formatach i w ramach dobrowolnych porozumień samorządów. Skupiamy się na konkretnych wyzwaniach i patrzymy szeroko, ponieważ zarówno Wrocław, jak i Wrocławski Obszar Metropolitalny współpracują z partnerami z Niemiec i Czech.

Sam Wrocław to trzydzieści sześć tysięcy osób

pracujących w branży IT. Do tego klarowna deklaracja magistratu i dużych firm z Wrocławskiego Obszaru Metropolitalnego: sięgamy po sztuczną inteligencję! Miasto chce te rozwiązania nie tylko wdrażać, ale także je projektować. Starania te już dostrzeżono.

– Jedenastego lutego 2021 roku „Financial Times” ogłosił ranking miast przyszłości. W kategorii małych i średnich miast Wrocław pod kątem atrakcyjności inwestycji zdobył pierwsze miejsce – mówił **Jakub Mazur, wiceprezydent Wrocławia**, w czasie seminarium zatytułowanego „Sztuczna inteligencja dla rozwoju miast i obszarów metropolitalnych”. – Ostatnie lata pokazały, że jesteśmy dobrym miejscem, żeby się rozwijać. I firmy, które mają tu siedziby, bardzo silnie się rozwijają. Jako Wrocław chcemy być platformą, miejscem dyskusji, wymiany myśli, rozwoju. AI to jeden ze strategicznych kierunków rozwoju Wrocławia.



„Ostatnie lata pokazały, że jesteśmy dobrym miejscem, żeby się rozwijać. I firmy, które mają tu siedziby, bardzo silnie się rozwijają. Jako Wrocław chcemy być platformą, miejscem dyskusji, wymiany myśli, rozwoju.”

Jakub Mazur, wiceprezydent Wrocławia

Seminarium, o którym mowa, to już trzecie w ciągu roku spotkanie organizowane pod szyldem Wrocławia. Za jego organizację odpowiadają: Urząd Miejski Wrocławia przy współpracy z Agencją Rozwoju Aglomeracji Wrocławskiej, partnerem merytorycznym jest PwC.





Jeden start-up przypada na Dolnym Śląsku na cztery i pół tysiąca mieszkańców.

Autokorekta w edytorze tekstu raz po raz podpowiada, jak zmienić wyraz i gdzie przesunąć orzeczenie. Już wie, że synonimem słowa „region” dla tego tekstu jest najprawdopodobniej „Dolny Śląsk”, a nie na przykład „Mazowsze”? Skąd to wie? Nauczyła się tego.

Dodajmy jeszcze uzupełnianie zapytań w wyszukiwarkach, wyświetlanie profilowanych reklam w portalach społecznościowych, ale także uliczną regulację ruchu, produkcję leków, wsparcie diagnostyki medycznej, boty i chatboty w centrach telefonicznych. Z tych elementów już korzystamy na co dzień. Wszędzie są w użyciu sztuczna inteligencja (*artificial intelligence*, AI), uczenie maszynowe (*machine learning*, ML) i praca z wykorzystaniem dużych zasobów informacji – *big data*. Jak wynika z planów i analiz dolnośląskich firm – w perspektywie dekady spotkamy się w regionie z w pełni autonomicznymi samochodami, liniami produkcyjnymi, całościową diagnostyką zdrowia wspierającą lekarzy, monitorowaniem upraw i gleb, autonomicznym wydobywaniem surowców w kopalniach miedzi, Władze Wrocławia, rodzime firmy, start-upy, ale także oddziały dużych międzynarodowych koncernów, stawiają na rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji. Chcą, żeby Wrocławski Obszar Metropolitalny stał się technologicznym hubem. Dolny Śląsk ma wiele cech, dzięki którym w ciągu kilku lat może zamienić się w „europejską dolinę krzemową”: świetne międzynarodowe położenie, znakomicie wykształconych młodych pracowników, niskie koszty pracy w porównaniu z Europą Zachodnią, zaplecze badawcze i międzynarodowe kontakty.

„Jeśli w Polsce istnieje Dolina Krzemowa, to właśnie na Dolnym Śląsku i we Wrocławiu” – podkreślali eksperci z fundacji Startup Poland. Organizacja ta w 2019 roku w raporcie *The Polish Tech Scene. 5 Years* wyliczyła, że jeden start-up przypada na Dolnym Śląsku na cztery i pół tysiąca mieszkańców. To największe w Polsce zagęszczenie młodych spółek technologicznych, większe niż w Warszawie. We wrocławskiej branży IT pracuje dziś szacunkowo trzydzieści sześć tysięcy osób. Branża nowych technologii to dziś jeden z głównych filarów rozwoju miasta.

Ale nie to jest najważniejsze. Wrocław wraz z Wrocławskim Obszarem Metropolitalnym ma szansę na wprowadzanie innowacyjnych rozwiązań, której to szansy brakuje krajom Europy Zachodniej. Dlaczego? Najlepiej sięgnąć po przykłady technologiczne. Polskie banki przeskoczyły etap czeków od razu wprowadzając płatności kartami debetowymi. Sektor telekomunikacyjny pominął powszechne na zachodzie pagery przenosząc abonentów od telefonów stacjonarnych do komórkowych. Teraz Wrocław chce wykorzystać polską „rentę zapóźnienia”, inwestując w obszary powiązane ze sztuczną inteligencją, pomijając fazy pośrednie obecne w krajach zachodniej Europy.



We wrocławskiej branży IT pracuje dziś szacunkowo trzydzieści sześć tysięcy osób. Branża nowych technologii to dziś jeden z głównych filarów rozwoju miasta.



„W przyszłości sztuczna inteligencja może nam zapewnić rozwiązania pozwalające lepiej zarządzać miastem czy obszarem metropolitalnym.”

Łukasz Medeksza, wicedyrektor w Departamencie Strategii i Rozwoju Miasta.

Wrocław chce współpracować z rządem przy wdrażaniu „Polityki dla rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce od roku 2020”, która została przyjęta w grudniu 2020 roku przez Radę Ministrów. Będzie rozwijać projekty z partnerami zagranicznymi, zwłaszcza z sąsiadującą z Dolnym Śląskiem Saksonią. Te zamierzenia są zbieżne z planami miejscowych firm i uczelni.

– Nasz cel jest jasny i będziemy konsekwentni w jego osiągnięciu – mówi Jakub Mazur, wiceprezydent Wrocławia. – Wrocław wraz z obszarem metropolitalnym ma argumenty, żeby stać się jednym z czołowych europejskich ośrodków wykorzystania technologii opartych na elementach sztucznej inteligencji. Chcemy, by prace koncepcyjne wykorzystujące *artificial intelligence* toczyły się tutaj. I to nie są tylko „dobre chęci”, przecież wiadomo, co jest nimi wybrukowane. My działamy!

Rzeczywiście, magistrat bardzo się stara i pokazuje wrocławskie osiągnięcia, ale także prezentuje wrocławianom innowacyjne pomysły z otoczenia – to, co robią inni w Polsce i na świecie. W tym celu od 2020 roku organizowane są co roku co najmniej dwa duże międzynarodowe seminaria poświęcone sztucznej inteligencji.

– Wspieramy lokalne start-upy, ściągamy firmy, które deklarują wysokospecjalistyczne rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji – mówi **Łukasz Medeksza, wicedyrektor w Departamencie Strategii i Rozwoju Miasta**. – Jako Wrocław tylko na tym skorzystamy: w przyszłości sztuczna inteligencja może nam zapewnić rozwiązania pozwalające lepiej zarządzać miastem czy obszarem metropolitalnym, a to realny zysk dla nas wszystkich.

Obecnie aż jedenaście tysięcy osób studiuje na Politechnice Wrocławskiej kierunki wykorzystujące potencjał sztucznej inteligencji. Samych studentów na wydziale elektronicznym jest pięć tysięcy. To najwięcej w Polsce. Studentów prowadzi wysoko wykwalifikowana kadra badawcza. Jak wylicza **profesor Tomasz Kajdanowicz, kierownik Katedry Inteligencji Obliczeniowej Politechniki Wrocławskiej** na podstawie danych płynących z bazy danych Scopus, co piąta praca naukowa wrocławskich informatyków dotyczy wprost sztucznej inteligencji. Sto trzydzieści sześć z pięciuset szesnastu projektów badawczych finansowanych z grantów Narodowego Centrum Nauki realizowanych we Wrocławiu zahacza o rozwiązania związane ze sztuczną inteligencją.

– Obserwuję publikacje naukowe o sztucznej inteligencji w Polsce. Na podstawie danych z ostatnich dziesięciu lat mogę powiedzieć, że na Politechnice Wrocławskiej publikujemy najwięcej w kraju. W 2020 roku o doktoraty wdrożeniowe w zakresie sztucznej inteligencji w programie ministerialnym walczyło szesnaście uczelni. Złożono siedemnaście wniosków z sześćdziesięcioma dziewięcioma kandydatami. Pozytywną ocenę otrzymało szesnaście projektów, z czego aż pięć z Wrocławia: cztery na Politechnice Wrocławskiej i jeden na Uniwersytecie Ekonomicznym – mówi Tomasz Kajdanowicz.



Miasto ma dziesięć dużych ośrodków zajmujących się badaniami podstawowymi i aplikacyjnymi związanymi ze sztucznymi sieciami neuronowymi i uczeniem maszynowym.

W ostatnich latach utworzono we Wrocławiu kilka kierunków związanych ze sztuczną inteligencją, głównie drugiego stopnia. Są więc specjaliści w dziedzinie sztucznej inteligencji kształcący kolejnych. Miasto ma dziesięć dużych ośrodków zajmujących się badaniami podstawowymi i aplikacyjnymi związanymi ze sztucznymi sieciami neuronowymi i uczeniem maszynowym. To przede wszystkim Politechnika Wrocławska i Uniwersytet Wrocławski, Uniwersytet Medyczny i Uniwersytet Przyrodniczy, uzupełniane przez instytuty Polskiej Akademii Nauk: Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych oraz Immunologii i Terapii Doświadczalnej.

– Porównałem rozkład tak zwanego współczynnika wpływu dla Polski i Wrocławia – wyjaśnia Tomasz Kajdanowicz. – *Impact factor*, wskaźnik cytowań publikacji na temat sztucznej inteligencji prac powstających we Wrocławiu i w pozostałych ośrodkach w Polsce bardzo się różni. Na korzyść Wrocławia. Z analizy danych wynika, że prace naukowe na temat sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego powstające we Wrocławiu są lepsze i publikowane w bardziej prestiżowych miejscach niż średnia krajowa. Mamy więc jako naukowcy przewagę nad resztą Polski.

Sztuczna inteligencja to dziś *umbrella term* – parasol, który można rozłożyć nad licznymi zastosowaniami. Tomasz Kajdanowicz wylicza, że prace naukowe dotyczące sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego powstające we Wrocławiu dotyczą w niemal równym stopniu inżynierii, medycyny, fizyki i astronomii, materiałoznawstwa, językoznawstwa, teorii komunikacji oraz kilku innych obszarów. Są więc bardzo zróżnicowane. Często nie są to badania podstawowe, ale aplikacyjne, wdrażane później w przemyśle, nierzadko na terenie Wrocławskiego Obszaru Metropolitalnego.

– To szalenie ważna cecha – podkreśla naukowiec. – Z naukowego punktu widzenia można albo „badać sztuczną inteligencję”, albo „robić badania z użyciem sztucznej inteligencji”. Dziś tendencja światowa jest taka, że 90% patentów dotyczy „zastosowań sztucznej inteligencji”, a tylko 10% to spostrzeżenia dotyczące jej samej. Rozwój sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego dzieje się niejako przy okazji, przy wymyślaniu możliwości wykorzystania tego, co już wiemy. Wrocławska nauka jest pragmatyczna i zróżnicowana. To zapewnia potencjał i daje podstawy, aby stwierdzić, że Wrocław to świetne miejsce do rozwoju badań i zastosowań sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego.



Z analizy danych wynika, że prace naukowe na temat sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego powstające we Wrocławiu są lepsze i publikowane w bardziej prestiżowych miejscach niż średnia krajowa.

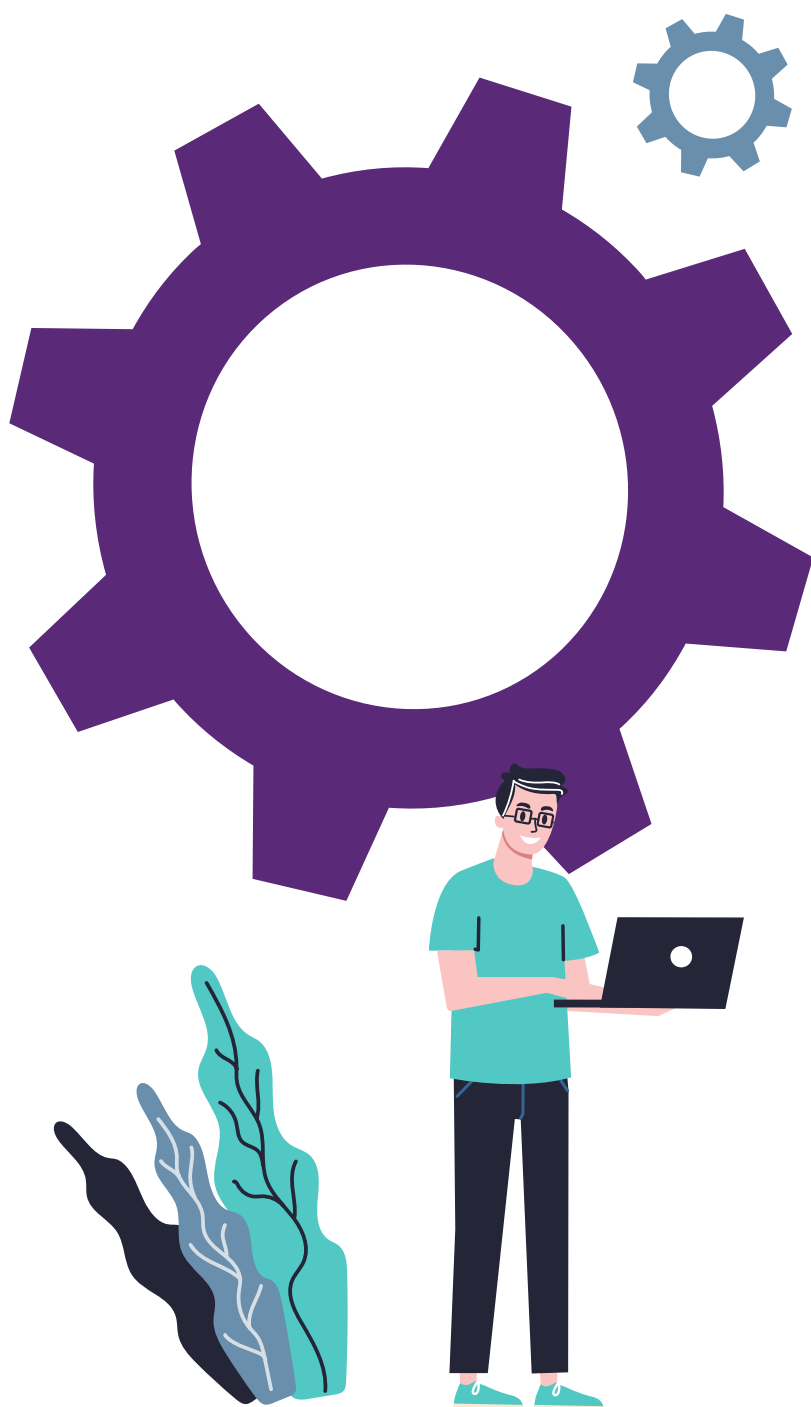


WROCŁAWSKIE WDROŻENIA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI – STUDIA PRZYPADKU

Co piąty wrocławski informatyk posługuje się rozwiązaniami związanymi z algorytmami sztucznej inteligencji czy z uczeniem maszynowym lub je wdraża. Lokalne firmy dzięki swojej elastyczności mogą wykazać się międzynarodowymi sukcesami. **DataWalk** – wrocławską firmę notowaną na warszawskiej giełdzie – amerykański Departament Sprawiedliwości wybrał do współpracy w przeciwdziałaniu praniu pieniędzy. Platforma wrocławian, którzy pracują także dla polskiego Generalnego Inspektora Informacji Finansowej w Ministerstwie Finansów, zapewnia śledczym i analitykom pełen obraz przepływów w dowolnej walucie, także krypto.

– Nasza platforma z łatwością importuje miliardy rekordów z wielu źródeł i może być wykorzystywana w różnych obszarach, między innymi do śledzenia transakcji finansowych, ale także do wykrywania nadużyć zewnętrznych i wewnętrznych, zwalczania handlu ludźmi czy do zarządzania w czasie pandemii – tłumaczy **Paweł Wieczyński, prezes spółki, absolwent Politechniki Wrocławskiej i Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.**

Platforma DataWalk wykorzystuje elementy sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego do automatycznego uzupełniania, czyszczenia, nadpisywania, wzbogacania i analizowania danych. Stworzone oprogramowanie okazało się lepsze, szybsze i skuteczniej łączące rozproszone dane niż dotychczasowe rozwiązania firm amerykańskich. Wrocławianie założyli w Stanach Zjednoczonych spółkę działającą pod nazwą DataWalk Inc., a w zespole znaleźli się między innymi współtwórcy sukcesu takich firm jak Oracle, 3PAR czy Visual Analytics oraz byli pracownicy jednego z dwóch głównych konkurentów Polaków – IBM i2. Celem zarządu DataWalk jest budowa pierwszego globalnego produktu w sektorze enterprise IT rodem z Polski.



„Chodzi o potencjał intelektualny studentów, ale także możliwości wdrożeniowe. W regionie jest sporo fabryk i filii światowych koncernów. „

Artur Wojewoda z Yaskawa

Nie jesteśmy największym miastem w Polsce, ale to może być naszą przewagą – opowiada Tomasz Kajdanowicz. – Rozmawiałem z Andrew Ng, biznesmenem i ekspertem z Doliny Krzemowej, właścicielem trzech patentów z zakresu sztucznej inteligencji. Współtworzył Google Brain, był głównym naukowcem w Baidu, odpowiednikiem Google w Chinach, ufundował platformy Coursera i DeepLearning. AI do masowych otwartych kursów online prowadzonych przez uniwersytety i instytuty naukowe z całego świata. Powiedział, że miałby ochotę założyć filię jednej ze swoich firm w Europie, ale nie chciałby robić tego w żadnej stolicy, ponieważ, jego zdaniem, stolice są wyderenowane ze specjalistów przez wielkie korporacje. Zaprosiłem go do nas.

Nie byłby pierwszym zagranicznym inwestorem. Biznes już się zorientował, że warto rozważać Wrocław, szukając dogodnej lokalizacji. Nie chodzi tylko o duże montownie, fabryki czy koncerny powstające we Wrocławiu lub w obszarze metropolitalnym. Symptomatyczny jest fakt, że dwaj najwięksi konkurujący ze sobą producenci robotów przemysłowych – Yaskawa i Fanuc – polskie centrale ulokowali we Wrocławiu.



Zrobotyzowane lakierowanie w firmie Yaskawa

Artur Wojewoda z firmy Yaskawa wyjaśnia, że jego firma z rozmysłem wybrała Wrocław. Chodzi o potencjał intelektualny studentów, ale także możliwości wdrożeniowe. W regionie jest sporo fabryk i filii światowych koncernów. Nie bez znaczenia są również takie podmioty jak KGHM.

– Gdzie pracują roboty? Jest taka zasada, że z reguły tam, gdzie jest niebezpiecznie, brudno i nudno. Z jednej strony duże firmy wydobywcze, gdzie jest właśnie brudno i niebezpiecznie, z drugiej strony firmy produkcyjne, gdzie są stanowiska monotonicznych zadań. To idealni klienci chętni do wdrożeń – tłumaczy **Artur Wojewoda z Yaskawa**. – Warto podkreślić, że Polska to kraj z dużym potencjałem rozwojowym. W 2019 roku znaleźliśmy się na czternastym miejscu na rynku światowym pod względem sprzedaży robotów. Mimo systematycznego wzrostu rynku robotów w Polsce nasz kraj ciągle znajduje się poniżej średniej światowej (sto trzynaste miejsce pod względem wskaźnika gęstości robotyzacji Międzynarodowej Federacji Robotyki). W Japonii na 10 tysięcy pracowników pracuje 360 robotów przemysłowych, w Korei – 850, w Niemczech – 340, w Polsce – 46.

Artur Wojewoda uspokaja:

– Badania pokazują, że roboty nie zabiorą ludziom pracy. W krajach, gdzie liczba automatów maszynowych jest duża, bezrobocie jest niskie. Firmy przekwalifikowują pracowników przy taśmach produkcyjnych w operatorów robotów. Przyszłość, która nas czeka, to tak zwane roboty współpracujące, które mogą pracować „ramię w ramię” z człowiekiem, ale bez wynagrodzenia. Rozwiązania korzystające wprost z możliwości sztucznej inteligencji w najbliższych latach mają być implementowane także w dolnośląskich fabrykach. Podobnym obszarem dynamicznego rozwoju w regionie mają być miejsca, w których w ciągu kilku lat maszyny wyposażone w sztuczne sieci neuronowe będą pracować w miejscach szczególnie niebezpiecznych dla ludzi.



W krajach, gdzie liczba automatów maszynowych jest duża, bezrobocie jest niskie. Firmy przekwalifikowują pracowników przy taśmach produkcyjnych w operatorów robotów. Przyszłość, która nas czeka, to tak zwane roboty współpracujące, które mogą pracować „ramię w ramię” z człowiekiem.

Firmy samodzielnie przekwalifikowują pracowników przy taśmie w operatorów robotów. Zmieniają się jednak również profile edukacyjne dzieci i młodzieży we Wrocławiu. Na przykład szkoła średnia Lotnicze Zakłady Naukowe to dziś kuźnia operatorów takich maszyn. Przyszłość, która nas czeka, to roboty współpracujące, wykorzystujące elementy uczenia maszynowego.

Wrocławianie zresztą sami roboty projektują i budują. **Krab** ma półtora metra długości i osiemdziesiąt centymetrów szerokości, waży ponad sto kilogramów i jest w stanie wnieść po schodach czy stromym stoku ciężar o podobnej masie. Poza tym porusza się po kamienistym lub po piaszczystym podłożu. To autonomiczny robot krocący rozwijany przez studentów i pracowników **Wydziału Mechaniki Politechniki Wrocławskiej**. Robot jest bardzo wytrzymały – nawet uszkodzenie jednej z ośmiu nóg nie zatrzyma go, a jedynie spowolni. Ma znaleźć zastosowanie przede wszystkim w wojsku (Ministerstwo Obrony Narodowej finansuje prace badawcze). Twórcy robota chcą go wykorzystać również na potrzeby działań ratunkowych, budownictwa, fabryk i transportu. Do poruszania się po otwartych przestrzeniach Krab wykorzystuje skanery 3D i system GPS, we wnętrzach sam skanuje przestrzeń i wybiera optymalne sposoby przemieszczania.

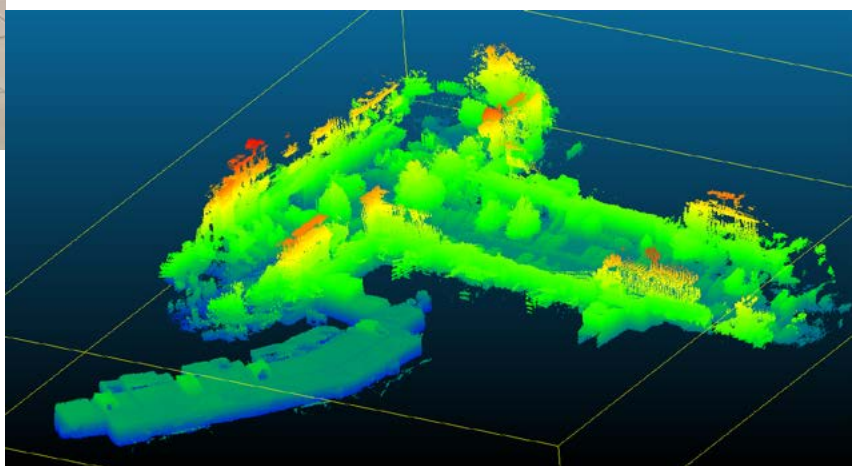


↑Krab – autonomiczny robot krocący rozwijany przez studentów i pracowników Wydziału Mechaniki Politechniki Wrocławskiej.

→ Tak Krab widzi rzeczywistość.

Studenci różnych wydziałów Politechniki Wrocławskiej blisko ze sobą współpracują. Krab mógłby być wykorzystany jako system transportowy w projekcie badawczym kolonizowania Marsa. Studenci, podzieleni na dwie grupy, zaprojektowali marsjańskie kolonie „**Twardowsky**” i „**Ideacity**”. W organizowanym przez NASA prestiżowym konkursie technologiczno-naukowym Mars Colony Prize wrocławskie projekty zajęły odpowiednio drugie i piąte miejsce. Zadaniem zespołów było zaprojektowanie samowystarczalnej marsjańskiej kolonii dla tysiąca osób. Autarkiczne miasto samo produkuje żywność, materiały budowlane oraz przedmioty i produkty potrzebne do codziennego życia. Sterowanie funkcjonowaniem procesów produkcji i zarządzania życiem w projektowanym ośrodku na Czerwonej Planecie miałyby przejąć algorytmy sztucznej inteligencji, a zadania wykonywałyby roboty oparte na algorytmach uczenia maszynowego.

– Cała nasza baza jest podłączona do autonomicznej sieci, w której gromadzimy dane w celu wykorzystania narzędzi *big data*. Daje to szansę na szybkie reagowanie w wypadku pojawiających się problemów. Także dane gromadzone za pomocą algorytmów sztucznej inteligencji mogą nam pomóc optymalizować niektóre procesy, na przykład produkcję żywności czy zużycie surowców – tłumaczy **Justyna Pelc z zespołu „Ideacity”**. – Zautomatyzowaliśmy procesy sadzenia, podlewania, nawożenia czy zbierania plonów. Do kontrolowania ich stanu służy nam wiele czujników i cały system wizyjny, a zebrane dane są przetwarzane, aby na tej podstawie podejmować decyzje o kolejnych działaniach wykonywanych przez obsługujące bazę maszyny i roboty.





Mamy szansę na zwiększenie naszego PKB o 2,65 punktu procentowego w każdym roku. Aby zautomatyzować czas pracy o 49%, a jednocześnie generować lepiej płatną pracę. Sztuczna inteligencja pozwoli zwiększyć wartość polskich technologii w łańcuchu dostaw.

Transportowy robot Krab to na razie prototyp, bardziej zaawansowany jest EuGenius. Wzbudził niemałą sensację, gdy jako sześćdziesięciokilogramowy sympatyczny stwór z wybuśzonymi oczami witał podróżnych na wrocławskim Dworcu Głównym. Opro-wadzał także po muzeach w Katowicach i Krakowie, był kelnerem na Górnym Śląsku. Robot EuGenius został zaprojektowany jako przewodnik po salach wystawowych. Stworzył go zespół inżynierów z General Robotics, działający we Wrocławskim Parku Technologicznym. General Robotics to grupa specjalistów z zakresu elektroniki, informatyki, automatyki i mechaniki, absolwentów wrocławskich uczelni wyższych, którzy mają na swoim koncie wiele projektów. Pracowali między innymi przy autonomicznym ciągniku rolniczym Agribot oraz łaziku marsjańskim. Maszyna na razie jest sterowana przez operatora, ale docelowo EuGenius sam podejmie decyzję, jak prowadzić rozmowę – także dzięki odczytywaniu ludzkich emocji z mimiki czy gestów. Aby to się stało, potrzebne są jednak granty rozwojowe.

Kto je sfinansuje? Zaskakuje analiza pochodzenia grantów badawczych przeznaczanych na badania nad sztuczną inteligencją we wrocławskich szkołach wyższych. Tak zwane inne źródła są dwukrotnie bardziej hojne niż wspomniane już Narodowe Centrum Nauki, z kolei badania na temat sztucznej inteligencji finansowane z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju to w stolicy regionu zaledwie 3,5% wszystkich projektów. Wrocławscy naukowcy i firmy wprowadzające rozwiązania wykorzystujące sztuczną inteligencję nie sięgają po pieniądze rządowe, ale szukają ich gdzie indziej.

– Nie postrzegam tego jako problem, ale jako zysk. To szansa na zwiększenie naszej innowacyjności. Wrocław będzie konkurował z innymi miastami czy regionami nie tylko

„tańszą siłą roboczą”, lecz również wiedzą i nowoczesnymi rozwiązaniami szytymi na miarę zamawiających. Zwiększanie konkurencyjności spowoduje polepszenie jakości życia naszych mieszkańców. Już dziś pracujemy nad tym w mieszanych zespołach, których uczestnikami są wrocławskie uczelnie, sektor IT i członkowie zespołów projektowych firm zagranicznych we Wrocławiu i na Dolnym Śląsku – tłumaczy Jakub Mazur, wiceprezydent Wrocławia.

Wiceprezydent wylicza, że w następnych pięciu latach fundusze przeznaczone na sztuczną inteligencję przez naukę, biznes i rząd będą rosły w postępie geometrycznym.

– Chcemy „wsiaść do tego pociągu” i być jednym z liderów w Polsce i Europie Środkowo-Wschodniej – opisuje Jakub Mazur.

Wspieranie wrocławskiej nauki, lokalnego biznesu i miejscowych usług publicznych w wykorzystaniu sztucznej inteligencji zapowiadał podczas pierwszego międzynarodowego seminarium dotyczącego sztucznej inteligencji we Wrocławiu w lutym 2020 roku **Robert Kroplewski, pełnomocnik ministra cyfryzacji do spraw społeczeństwa informacyjnego**.

– Widzimy szansę powstania we Wrocławiu ważnego ośrodka badawczego i aplikacyjnego sztucznej inteligencji. To silny region, w którym z powodzeniem rozwija się sektor nowych technologii. Chcemy wspierać rozwój poszczególnych modeli sztucznej inteligencji, na przykład uczenie maszynowe, rozszerzoną rzeczywistość czy cyfrowe fabryki – wyliczał Robert Kroplewski.

Rok później, w lutym 2021 roku, Robert Kroplewski przedstawił najważniejsze założenia rządowej strategii dotyczącej rozwoju sztucznej inteligencji:

– Polityka sztucznej inteligencji została przyjęta. Dlaczego ją wdrażamy? Argumentów za

jest kilka. Ponieważ mamy szansę na zwiększenie naszego PKB o 2,65 punktu procentowego w każdym roku. Aby zautomatyzować czas pracy o 49%, a jednocześnie generować lepiej płatną pracę. Sztuczna inteligencja pozwoli zwiększyć wartość polskich technologii w łańcuchu dostaw – wskazywał przedstawiciel rządu. – Niestety, Polacy wykazują niskie zaufanie do sztucznej inteligencji. Co nie oznacza, że tendencja ta się nie odwraca. Samorządem, który pierwszy silnie zaangażował się we wdrażanie polityki sztucznej inteligencji, był Wrocław.

Pełnomocnik ministra cyfryzacji do spraw społeczeństwa informacyjnego przypomina: – Obiecaliśmy, że Wrocław i inne ośrodki regionalne będą partnerami w procesie cyfryzacji. Wrocław jest tu przykładem modelowym: patrzy na sztuczną inteligencję nie lokalnie, ale municypalnie, regionalnie, wreszcie międzynarodowo, a to ważne dla nas, żeby rozwijać polski potencjał globalnie. **Tomasz Jaworski, dyrektor transformacji cyfrowej sektora publicznego w Microsoft**, na wrocławskie ambicje patrzy właśnie z globalnej perspektywy. Patrzy i kibicuje, firma bowiem widzi we Wrocławiu potencjał także dla swojego rozwoju:

– Clive Humby, który niegdyś wymyślił kartę klubową Tesco, rewolucjonizując w ten sposób konsumenckie programy lojalnościowe, w 2006 roku powiedział: „Dziś dane są tym, czym kiedyś była ropa. Ale dane nieopracowane są jak nierafinowana ropa, ma potencjał, ale jest nieprzydatna. Dopiero trzeba je przetworzyć”. Z kolei Andrew Ng ze Stanford ocenia, że sztuczna inteligencja zmieni świat tak, jak kiedyś zmieniła go elektryczność.

Atutem Wrocławia jest bliskość granicy i związane z tym inwestycje niemieckie w regionie, szacowane na około siedmiu miliardów euro. Przez wiele lat Niemcy korzystali głównie z nisko i średnio wykwalifikowanych pracowników. Od 2015 roku jednak kolejne podmioty przenoszą na Dolny Śląsk także część swoich centrów badawczych. Nowe

linie produkcyjne coraz częściej oparte są na strukturach korzystających z funkcji uczenia maszynowego i ze sztucznej inteligencji. Doktor Lars Gutheil, dyrektor generalny Polsko-Niemieckiej Izby Przemysłowo-Handlowej, zaznacza, że do 2025 roku niemiecki rząd planuje przeznaczyć 3 miliony euro na inwestycje w sztuczną inteligencję, zamierza również zbudować europejską chmurę sztucznej inteligencji.

Już teraz korzyści przynosi znakomite położenie Dolnego Śląska przy granicy z Saksonią. Ten niemiecki kraj związkowy, podobnie jak Dolny Śląsk w Polsce, próbuje dzięki „rencie zapóźnienia” przeskoczyć konkurencję z Bawarii czy Badenii-Wirtembergii. Sztuczna inteligencja ma być remedium na technologiczny dystans:

– Saksonia zbudowała sieć uniwersytetów implementujących elementy sztucznej inteligencji w praktycznych rozwiązaniach w biznesie i przemyśle. Teraz potrzebujemy partnerów i współpracy międzynarodowej. Z uwagą patrzmy na naturalnego partnera: Wrocław – wyjaśniał we Wrocławiu **Sebastian Gemkow, minister nauki, szkolnictwa wyższego i badań Wolnego Państwa Saksonia**.

Są już sukcesy ponadgranicznej współpracy. CASUS, czyli Centrum Zaawansowanego Rozumienia Systemów, powstało w Görlitz w 2019 roku. Pod koniec 2020 roku instytucja zatrudnia już pięćdziesięciu pracowników z Polski i Niemiec. Parasol naukowy nad projektem rozłożyły centra badawcze Helmholtz z Drezna, Instytut Molekularnej Biologii Komórki i Genetyki im. Maxa Plancka oraz Politechnika Drezdeńska i Uniwersytet Wrocławski.

CASUS zakłada w swoich projektach elastyczne odpowiadanie na potrzeby rynku. Jak tłumaczy profesor **Justin Calabrese z CASUS i laboratorium Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf**:

– Sztuczna inteligencja, współpraca międzynarodowa naukowców i wsłuchiwanie się w potrzeby to pomysł na Centrum Badawcze w Europa-Mieście Görlitz-Zgorzelec.

„Sztuczna inteligencja zmieni świat tak, jak kiedyś zmieniła go elektryczność.”

Andrew Ng, Stanford

Pandemiczny 2020 rok pokazał, jak elastyczne są wrocławskie firmy i ośrodki badawcze. Szybkie podjęcie badań, których celem było zastosowanie i wykorzystanie sztucznej inteligencji w pracach związanych z opanowaniem koronawirusa, było testem dla Wrocławskiego Obszaru Metropolitalnego. Już w pierwszych tygodniach marca 2020 roku prace nad zrozumieniem struktury koronawirusa rozpoczęły między innymi zespoły na Politechnice Wrocławskiej i Uniwersytecie Wrocławskim.

Wtedy także wystartował w centrum CASUS projekt „where2test”. Dzięki wykorzystaniu mocy obliczeniowej sztucznej sieci neuronowej i uczeniu maszynowemu system pomagał wskazać, gdzie, kogo i jak szybko testować na COVID-19. Opracowywane w CASUS rozwiązania są na tyle uniwersalne, że będzie można je zastosować w przyszłości, jeśli pojawi się inna pandemia (modelowanie scenariuszy typu „co, jeśli”). Naukowcy z CASUS łączą różne elementy statystyki i medycyny. W zespole badaczy są danolodzy, epidemiolodzy, deweloperzy online. To nauka w najbardziej nowoczesnym wydaniu – międzynarodowy zespół badaczy z różnych dziedzin pracujący nad najbardziej aktualnym zagadnieniem, z jakim boryka się w danej chwili ludzkość. Efektem ich pracy ma być odpowiedź na bardzo istotne teraz i w przyszłości pytania:

- **jakiego rodzaju testy stosować (na aktywne zakażenia czy na przeciwciała)?**
- **gdzie pobierać próbki?**
- **w jaki sposób powinno wyglądać testowanie (najpierw zbiorowo, a później indywidualnie)?**

Bliźniaczym przykładem takiej współpracy jest pierwotnie wrocławska grupa badawcza **MOCOS**, wyróżniona w 2020 roku laurem „30 Kreatywnych Wrocławian”. MOCOS to akronim od słów: modelling coronavirus spread, czyli modelowanie rozprzestrzeniania koronawirusa oparte na danych. W lutym 2020 roku profesor **Tyll Krueger z Politechni-**

ki Wrocławskiej nakłonił współpracowników do odpowiedzi na teoretyczne wówczas pytanie: „Co się stanie, jeśli chiński wirus dotrze do Polski?”. Do badaczy z Politechniki szybko dołączyli socjologowie z Uniwersytetu Wrocławskiego i Uniwersytetu Warszawskiego oraz badacze zagraniczni z Niemiec i Filipin. Chodziło o stworzenie wirtualnego modelowego społeczeństwa, aby na jego podstawie móc prognozować dalsze zachowanie wirusa i określać, jakie niemedyczne sposoby ochrony można przedsięwziąć. Modelowe społeczeństwo MOCOS pokazuje, co się zmieni, jeśli wprowadzona zostanie kwarantanna, jak wirus rozprzestrzeni się w rodzinach, a jak w przestrzeni publicznej: w szkołach, w sklepach. Inaczej to wygląda, jeśli ktoś jest aktywny, ma pracę lub jest bezrobotny. Istotne jest nawet to, jakiego rodzaju jest ta praca.



– W naszym modelu uwzględniamy wiele czynników społecznych. Wzięliśmy pod uwagę nawet to, jaki jest rozkład wielkości gospodarstw domowych w Polsce. W dodatku inaczej rozprzestrzenia się koronawirus w domach, gdzie nie nosimy masek, a inaczej w sklepach. Jest różnica w zależności od pory roku i zastosowanych środków zapobiegawczych – tłumaczy **Marcin Bodych z Katedry Automatyki, Mechatroniki i Systemów Sterowania** na Wydziale Elektroniki Politechniki Wrocławskiej.

– Nasz model nie tylko pomaga przewidywać, jak w kolejnych dniach i tygodniach będzie się rozwijać się epidemia, ale pozwala także lepiej zrozumieć, jaka jest przyczyna takiej dynamiki rozprzestrzeniania się wirusa i jak temu można zaradzić. Wyniki konsultujemy z zespołem ekspertów przy Ministerstwie Zdrowia. Ponadto bierzemy czynny udział w dyskusjach grup modelujących rozwój epidemii w Niemczech, a grupa naukowców z Illigan na Filipinach używa naszego modelu do oceny ryzyka w swojej miejscowości. Opracowaliśmy również aplikację do oszacowania indywidualnego ryzyka hospitalizacji lub zgonu z powodu COVID-19 w zależności od kilku czynników: płci, wieku, chorób współistniejących. Każdy może skorzystać z tego narzędzia za pośrednictwem naszej strony internetowej.

Wrocławscy naukowcy w modelach agentowych poszukują odpowiedzi na ważne pytania:

- **jaki poziom śledzenia kontaktów jest potrzebny, aby zapobiec rozwojowi epidemii?**
- **jaki stopień ograniczania kontaktów pozwoli uniknąć zapaści w służbie zdrowia?**

W kolejnym etapie zastosowanie metod sztucznej inteligencji da szansę na udoskonalenie modelu i przetestowanie różnych wariantów „co, jeśli”.

Jak mówi Jakub Mazur, wiceprezydent Wrocławia:

– MOCOS to jest to, o co nam chodzi: szybka, profesjonalna i niestandardowa odpowiedź na potrzeby rzeczywistości. To nasz wrocławski *success story*.

Sukcesy te dostrzegają inni. **Craig Simmons, burmistrz Oksfordu** – miasta partnerskiego Wrocławia, komplementował we wrześniu 2020 roku Dolnoślązaków za kreatywność, szybkość działania i skuteczność. Z kolei dyplomaci ze Stanów Zjednoczonych podkreślają, że nieprzypadkowo we Wrocławiu swoje siedziby zlokalizowały duże amerykańskie firmy: HP, Google czy Amazon.

– Korzystamy z potencjału naukowego Wrocławia, z waszych studentów i naukowców. Tu centralne znaczenie ma wasze zaangażowanie w badania nad sztuczną inteligencją. Każdy z wymienionych koncernów na uczeniu maszynowym zbudował lub buduje swoją potęgę i biznesowy sukces – mówił we Wrocławiu **Neil Pickett, dyrektor marketingu ambasady Stanów Zjednoczonych**.

Nie tylko amerykańskie firmy we Wrocławiu sięgają po sztuczną inteligencję – 40% dużych firm zlokalizowanych we Wrocławskim Obszarze Metropolitalnym testuje takie rozwiązania w procesach produkcyjnych czy przy obsłudze własnych pracowników.

To zainteresowanie dostrzegły wrocławskie uczelnie. Na Politechnice Wrocławskiej zaplanowano otwarcie w 2021 roku dwóch nowych kierunków studiów: „Sztuczna Inteligencja” oraz „Zaufane Systemy Sztucznej Inteligencji”.



„Nieprzypadkowo we Wrocławiu swoje siedziby zlokalizowały duże amerykańskie firmy: HP, Google czy Amazon.

Korzystamy z potencjału naukowego Wrocławia, z waszych studentów i naukowców. Tu centralne znaczenie ma wasze zaangażowanie w badania nad sztuczną inteligencją. Każdy z wymienionych koncernów na uczeniu maszynowym zbudował lub buduje swoją potęgę i biznesowy sukces.”

Neil Pickett,
dyrektor marketingu ambasady
Stanów Zjednoczonych

Profesor **Izabela Sitkiewicz** z nowo powstałego **Centrum Diagnostyki Populacyjnej we wrocławskim Instytucie Łukasiewicz-PORT** (Polski Ośrodek Rozwoju Technologii) ocenia, że praktyczne zastosowania sztucznych sieci neuronowych najczęściej są obecne w ochronie zdrowia, medycynie i finansach. Trzy na dziesięć systemów stosowanych do obsługi klienta czy pacjenta korzysta z rozwiązań opartych na systemach uczących się. Na tym polu Wrocław nie odstaje od światowych czempionów. Centrum Diagnostyki Populacyjnej poza testowaniem i badaniami laboratoryjnymi będzie sięgać po algorytmy sztucznej inteligencji w opracowywaniu prognoz i ekspertyz w zakresie chorób cywilizacyjnych oraz zagrożeń epidemicznych. Podobnie jak w programie MOCOS, Instytut Łukasiewicz-PORT wykorzysta ogromne ilości danych, odpowiednio je przetwarzając. Maszyny korzystając ze zdolności automatycznego uczenia się mają formułować hipotezy i wskazywać sposoby rozwiązywania problemów. Dzięki uczeniu maszynowemu będą realizowane prognozy „co, jeśli”. „Co, jeśli w modelowym kraju, takim jak Polska, pojawi się nowa epidemia, która...” – to jedno z pytań stawianych dziś przed Instytutem Łukasiewicz-PORT.



Wrocław to obecnie duży ośrodek badań medycznych z prężnymi ośrodkami naukowymi: Wydziałami Chemii, Nauk Biologicznych i Biotechnologii na Uniwersytecie Wrocławskim, Wydziałem Chemicznym na Politechnice Wrocławskiej, Wydziałem Farmaceutycznym na Uniwersytecie Medycznym oraz ośrodkami Polskiej Akademii Nauk, na przykład Instytutem Immunologii i Terapii Doświadczalnej. Wszystkie te instytucje realizują granty badawcze z użyciem algorytmów samouczących.

Jak wyjaśnia Izabela Sitkiewicz, dziś moglibyśmy być medycznie o wiele dalej, niż jesteśmy, gdybyśmy zintegrowali rozproszone bazy danych i gromadzili w jednym miejscu wiedzę na temat konkretnych pacjentów. – Wyobraźmy sobie, że staję przed nami nie tylko chory, ale mamy dostęp do całej dokumentacji jego zdrowia. I to już odpowiednio przeanalizowanej. Esencję wiedzy z sugestią odpowiedzi, co może pacjentowi dolegać. To połączenie sztucznej inteligencji z *big data*. Wyselekcjonowane informacje z wielu dziedzin: cała dokumentacja medyczna, zalecenia, przebyte terapie, ubezpieczenia, być może także informacje z urządzeń mobilnych: z naszego telefonu czy ze smartwatcha.

Ta ostatnia uwaga – o używaniu „inteligentnych zegarków” w diagnostyce medycznej – jest całkiem zasadna. Katowicka firma **Telemedycyna Polska**, bardzo aktywna na Dolnym Śląsku, już rozwija ten potencjał. Informacje zbierane przez inteligentne zegarki bywają równie precyzyjne, jak wskazania szpitalnej aparatury specjalistycznej.

– Na świecie pojawia się coraz więcej badań, które udowadniają skuteczność popularnych zegarków typu smartwatch nie tylko w mierzeniu tętna czy saturacji, lecz również w wykrywaniu migotania przedsionków, cukrzycy, a nawet uniesienia odcinka ST, co było dotychczas zarezerwowane wyłącznie dla szpitalnego aparatu EKG. Oczywiście smartwatche długo nie zastąpią pełnej diagnostyki, badania te pokazują jednak, jaką mocą już teraz jesteśmy w stanie dysponować w zegarku – opisuje **Mikołaj Basza z Telemedycyna Polska**.

Eksperci z Instytutu Łukasiewicz-PORT i Telemedycyny Polskiej mówią podobnie: nie chodzi tylko o zapewnienie lepszej opieki medycznej dolnośląskim pacjentom. Służba zdrowia w niedalekiej przyszłości będzie musiała korzystać z przekazywania danych na odległość i pracy z wykorzystaniem algorytmów sztucznej inteligencji analizujących i grupujących dane z różnych źródeł. Inwestowanie w tę gałąź nauki i przemysłu będzie się regionowi opłacać. Zapewni lepsze zabezpieczenie medyczne mieszkańców, ale także miejsca pracy i inwestycje. Dlatego warto, *no men omen*, trzymać rękę na pulsie. Dane Światowej Organizacji Zdrowia wskazują trzy ważne wyzwania dla medycyny na najbliższe trzydzieści lat. Po pierwsze, starzejące się społeczeństwo (do 2050 roku grono osób w wieku sześćdziesięciu i więcej lat wzrośnie dwukrotnie). Po drugie, w skali świata – 1,2 miliarda więcej pacjentów na szpitalnych oddziałach ratunkowych. Tych miejsc już brakuje. Po trzecie, obecnie mamy siedmioletni deficyt pracowników opieki zdrowotnej. Do 2030 roku będzie osiemnaście milionów wakatów. Trzeba liczyć się z nowymi chorobami i pandemiemi, które w ekspresowym czasie będą swoim zasięgiem opłacać Ziemię. Skoro nie ma miejsca w szpitalach, ludzie się starzeją, a personelu brakuje, to rozwiązaniem będzie telemedycyna. W Stanach Zjednoczonych w związku z COVID-19 w 2020 roku liczba wizyt telemedycznych wzrosła o sto siedemdziesiąt pięć razy.

„Pandemia COVID-19 pokazała, jak duża jest przepaść między ludźmi, którzy potrzebują opieki zdrowotnej, a tymi, którzy są w stanie tę opiekę dostarczyć. Wraz ze starzejącym się społeczeństwem i z rosnącym deficytem pracowników ochrony zdrowia przepaść ta będzie się pogłębiać. Jedynym możliwym rozwiązaniem tego problemu jest przeniesienie jak największej części opieki zdrowotnej do domu pacjenta i otoczenie go inteligentnymi sensorami, bezprzewodowymi EKG wielkości karty kredytowej czy inteligentnymi opaskami. Następnie dane dostarczane z domu pacjenta mogą być analizowane przy użyciu algorytmów sztucznej inteligencji, żeby dostarczyć lekarzowi najważniejsze informacje o stanie zdrowia pacjenta oraz wesprzeć diagnozę i terapię.”

Mikołaj Basza, Telemedycyna Polska



W szpitalach już znajdują zastosowanie aplikacje medyczne osadzone w architekturze sztucznej inteligencji. Jak wiadomo, analizatory wykorzystujące sztuczną inteligencję świetnie sobie radzą z odczytywaniem i interpretowaniem zdjęć i obrazów. Aplikacje umożliwiające ocenę zdjęć rentgenowskich są równie nieomyślne, jak dobrzy radiolodzy. Nikt nie zakłada zastąpienia lekarzy przez maszyny. Ale każdy liczy na ich wsparcie.

Ten potencjał chce wykorzystać założona w 2012 roku wrocławska firma MicroscopeIT. Pomysł zespołu naukowców i lekarzy to maszyny, które skutecznie rozpoznają zmiany histopatologiczne na zdjęciach mikroskopowych tkanek. Preparat tradycyjnie przygotowany na szkiełku i oceniany przez lekarza pod mikroskopem zostaje zeskanowany i staje się obrazem cyfrowym. Obraz, dzięki uczeniu maszynowemu, jest wstępnie analizowany przez sztuczną inteligencję. Żeby maszyna była

w stanie rozpoznać zmiany, musi się ich „nauczyć”. Ten etap właśnie trwa. MicroscopelT dzięki środkom grantowym z programu ramowego Horyzont 2020 realizuje projekt ExaMode. W jego ramach tworzy Virtum HP – narzędzie rozpoznawania zmian histopatologicznych.

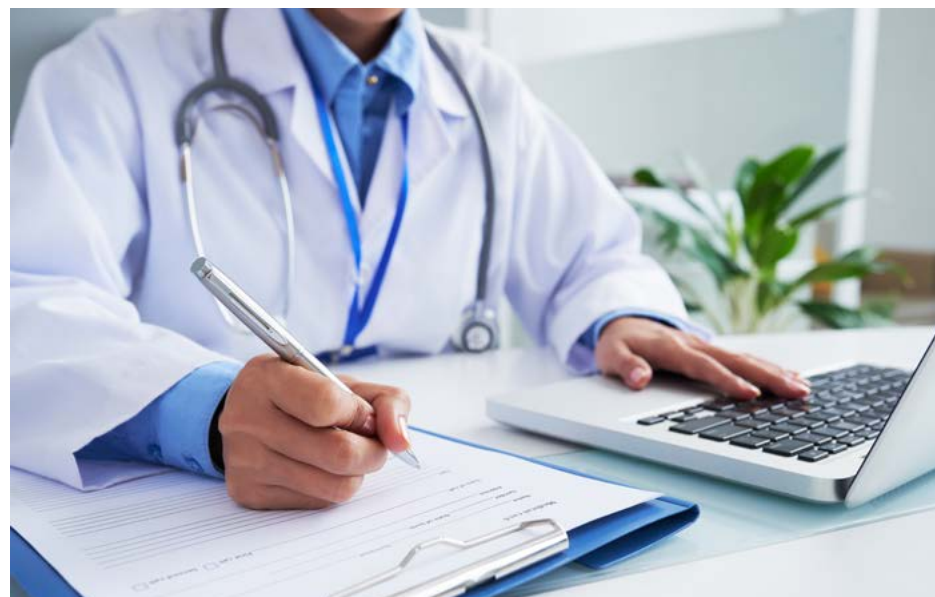
– Powstały pierwsze algorytmy, które będą typować obszary zmienione nowotworowo, na początek dla raka jelita grubego, a później również raka płuc, raka szyjki macicy, a nawet celiakii – opowiada doktor **Edyta Petters, dyrektor do spraw rozwoju biznesu w MicroscopelT**. Dla tych chorób toczy się niewiele prac nad algorytmami mającymi wspierać histopatologów, jak w wypadku raka prostaty i raka piersi, a zapotrzebowanie również jest spore. Virtum HP z algorytmami będzie testowany w szpitalach w Katanii i Nijmegen.

Z Katanią wrocławscy naukowcy współpracują od dłuższego czasu. Sycylijskie laboratorium histopatologiczne zostało w pełni scyfryzowane już kilka lat temu – jedno z pierwszych na świecie. Dzięki wrocławskiej platformie Virtum lekarze mogli w najtrudniejszym okresie pandemii COVID-19 pracować z domu – przeglądać slajdy i robić adnotacje jakby byli w laboratorium.



Według szacunków obecnie w opiece zdrowotnej na świecie zgromadzono 4 biliony gigabitów danych diagnostycznych i biomedycznych. Dla porównania – jeden obraz rentgenowski to około 1 gigabita. Ilość danych rośnie geometrycznie, podwajając się co dwa lata. Lekarze nie mają czasu na rzetelną analizę danych. Nie są w stanie przejrzeć całej historii zdrowia pacjenta. Samouczące się aplikacje mogłyby tu wyręczyć lekarza i przedstawić mu wynik analizy. Aplikacje także monitorują na bieżąco stan pacjenta. Oceniają, jak zmienia się jego kondycja. W rezultacie personel szpitalny może skupić się na tych, których wyniki się pogarszają, reszty dogląda sztuczna inteligencja.

Te funkcje „inteligentnego analitycznego monitoringu” można także z powodzeniem zastosować w domach. Doktor **Jerzy Sas z Zakładu Sztucznej Inteligencji Politechniki Wrocławskiej** opracowuje system kamer i mikrofonów do montowania w mieszkaniach osób starszych. Program ma nauczyć się typowych zachowań swojego podopiecznego i w razie niebezpiecznych anomalii wezwać pomoc.

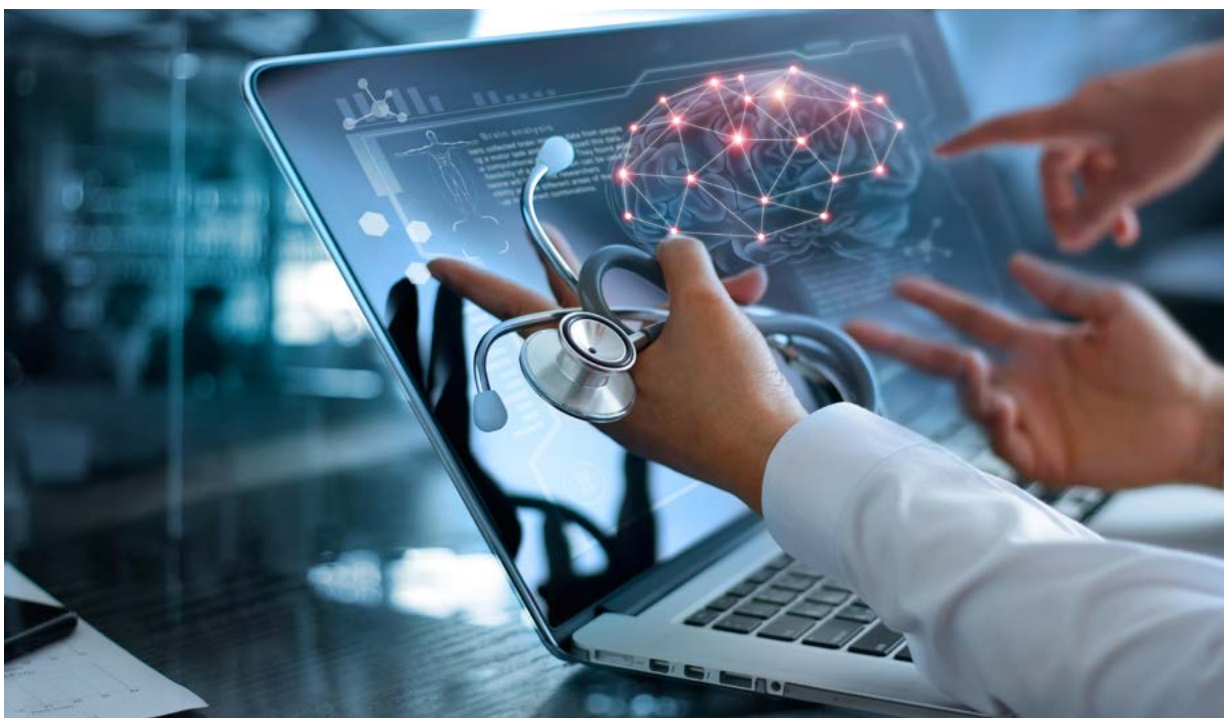


Trzy na dziesięć systemów stosowanych do obsługi klienta czy pacjenta korzysta z rozwiązań opartych na systemach uczących się. Na tym polu Wrocław nie odstaje od światowych czempionów.

Tak działają już niektóre polskie firmy. **Diabdis** na odległość opiekuje się trzema tysiącami Polaków, kolejne pięćdziesiąt tysięcy korzysta z aplikacji do monitorowania poziomu glikemii i analizy danych z glukometru. Algoritmy sztucznej inteligencji świetnie sobie radzą z analizą danych wpływających od pacjentów rozproszonych w całej Polsce.

– Warto pamiętać, że cukrzyca to choroba cywilizacyjna. Dziś w Polsce musi się z nią zmagać 9% populacji, czyli ponad 2,8 miliona osób – wylicza **Rafał Miozga z Diabdis**. – Dane z glukometrów pacjentów przesyłane są do wirtualnej chmury i tam analizowane przez algorytmy. W razie zidentyfikowania problemu system kontaktuje się z pacjentem oraz zleca interwencję edukatora diabetologicznego. Specjalista w razie potrzeby może polecić teleporadę z lekarzem, który ma możliwość wystawienia również e-recepty.

W końcu przecież i tak trzech na czterech Polaków regularnie leczy się na konsultacjach medycznych u doktora Google’a. Wyszukiwarka daje na ogół diagnozę: twoje objawy mają oznaczać nieżyt nosa, zapalenie zatok lub nowotwór mózgu. W rezultacie mamy przerażonego pacjenta, dodatkowo sfrustrowanego niemożnością otrzymania specjalistycznej konsultacji medycznej, a przecież być może liczy się każda chwila. Tę sytuację postanowiła zmienić, wykorzystując sztuczną inteligencję, założona w 2012 roku wrocławska **Infermedica**. Dziś zatrudnia ponad sto dwadzieścia osób, a oddziały poza Wrocławiem ma w Stanach Zjednoczonych i Niemczech. Z jej rozwiązań, w tym między innymi aplikacji Symptomate, skorzystało już globalnie ponad siedem milionów osób.



– Użytkownik wprowadza objawy, aplikacja zadaje pytania uszczegóławiające. Nie jest to proste „drzewo decyzyjne”, ale skomplikowany system oparty na algorytmach sztucznej inteligencji zbudowanych przez zespół lekarzy oraz specjalistów analizy danych. Nasza aplikacja cały czas się uczy. Za nami czterdzieści tysięcy godzin pracy lekarzy przy tworzeniu grafu łączącego poszczególne symptomy, czynniki ryzyka i jednostki cho-

robowe. Na końcu wywiadu pacjent otrzymuje jedną z kilku rekomendacji typu: zostań w domu, skonsultuj się z lekarzem (o konkretnej specjalizacji), jedź szybko na szpitalny oddział ratunkowy. Z naszego doświadczenia wynika, że 30% to przypadki niewymagające natychmiastowego kontaktu z lekarzem, których wczesna identyfikacja pozwala znacznie odciążyć pracowników służby zdrowia – tłumaczy szef firmy **Piotr Orzechowski**. Infermedica pokazuje twarde i mierzalne dane – dziś jej algorytmy mają 93% skuteczności prediagnostycznej, a jej medyczna baza wiedzy zawiera ponad siedemset jednostek chorobowych i tysiąc trzysta symptomów. Piotr Orzechowski pytany o dalsze losy swojej firmy i medycynę przyszłości nie ma wątpliwości:

– Sztuczna inteligencja nie zastąpi lekarzy, ale lekarz wykorzystujący sztuczną inteligencję zastąpi tego, który ze sztucznej inteligencji nie korzysta.

Infermedica proponuje swoje rozwiązania głównie w modelu B2B (rozwiązania dla firm). Z technologii firmy korzystają wielkie koncerny – jak ubezpieczyciel Allianz, koncern Microsoft czy polskie PZU Zdrowie. Wrocławska firma oferuje aplikacje typu Symptom Checker – rozwiązanie wykorzystujące uczenie maszynowe i algorytmy sztucznej inteligencji ułatwiające szpitalom, przychodniom, ubezpieczycielom, firmom medycznym i telemedycznym przeprowadzenie automatycznego wstępnego wywiadu medycznego z pacjentem i rekomendację najbardziej dopasowanych usług medycznych. Firma stworzyła również narzędzie Call Center Triage – oprogramowanie wspierające pracowników infolinii przy kierowaniu ruchem pacjentów w zależności od przypadłości, poziomu bólu, zagrożenia życia – oraz Medical API, który pozwala na integrację z chatbotami przyjmującymi zgłoszenia pacjentów czy systemami Elektronicznej Dokumentacji Medycznej, które zasilają silnik sztucznej inteligencji o dane zebrane wcześniej w dokumentacji medycznej. Platforma diagnostyczna firmy pozwala na określenie wstępnej diagnozy oraz wskazanie odpowiedniej ścieżki postępowania dla pacjenta i lekarza. W rezultacie zapobiega niepotrzebnym wizytom, które nie wymagają kontaktu z lekarzem, skraca ścieżkę leczenia, kierując do odpowiedniego specjalisty, a niekiedy pomaga zidentyfikować stany nagłe, które mogą zagrażać życiu pacjenta.

Ważnym obszarem, któremu przyglądają się wrocławskie ośrodki naukowe z Uniwersytetem Wrocławskim, Uniwersytetem Medycznym, Uniwersytetem Przyrodniczym, Politechniką Wrocławską oraz Instytutem Immunologii i Terapii Doświadczalnej na czele jest zastosowanie sztucznej inteligencji w tworzeniu i produkcji leków. Dziś od zaprojektowania cząsteczki aktywnej farmaceutyki do wypuszczenia jej na rynek mija od dziesięciu do dwunastu lat. Koszt takiego procesu wynosi obecnie około miliarda dolarów. Sztuczna inteligencja mogłaby przyspieszyć ten proces i obniżyć koszty.

Jak przypomina profesor Izabela Sitkiewicz z wrocławskiego Instytutu Łukasiewicz-PORT, mamy coraz większy kłopot z antybiotykoopornością. Szacuje się, że z jej powodu do 2050 roku będzie umierało więcej osób przez nieuleczalne zakażenia bakteryjne niż przez nowotwory. Tymczasem producentom leków nie opłaca się tworzyć nowych antybiotyków, ponieważ przez wiele lat nie będą w stanie odzyskać pienię-



„Sztuczna inteligencja nie zastąpi lekarzy, ale lekarz wykorzystujący sztuczną inteligencję zastąpi tego, który ze sztucznej inteligencji nie korzysta.”

Piotr Orzechowski,
Infermedica

dzy włożonych w badania, lek bowiem zwykle bardzo szybko przestaje być skuteczny. Ostatnie antybiotyki wprowadzone na rynek na początku XXI wieku były zaprojektowane w latach osiemdziesiątych. Od tego czasu udało się poznać zaledwie kilka potencjalnych antybiotyków. Dziś nowe leki przeciwbakteryjne mają często skomplikowaną budowę. Koszty ich tworzenia są bardzo wysokie. Aby je obniżyć i przyspieszyć proces powstawania leku, potrzebna jest pomoc nowoczesnej technologii.

– Odpowiedzią na błędne koło pojawiania się bakterii opornych na nowo produkowane antybiotyki byłaby sztuczna inteligencja, która może wspierać nas, naukowców, na różnych etapach projektowania leków. Pierwszy to projektowanie cząsteczek i szukanie dla nich celów molekularnych, drugi to wspomaganie badania wyprodukowanych cząsteczek, na przykład badanie interakcji i wpływu na komórki. Sztuczna inteligencja może też pomagać w badaniach nad zmianą przeznaczenia leków, tak działamy choćby teraz, przy okazji COVID-19. Nie mamy czasu na wymyślenie nowego leku, sięgamy więc po leki zarejestrowane i obecne na rynku i szukamy ich zastosowania w innych chorobach. W tej kombinatoryce sztuczna inteligencja i jej zdolność przetwarzania ogromnej ilości danych może okazać się decydująca. Dość powiedzieć, że nowy potencjalny antybiotyk, halicyna, powstał dzięki sztucznej inteligencji – wyjaśnia Izabela Sitkiewicz.

Rzeczywiście, naukowcy z Massachusetts Institute of Technology (MIT) wykorzystali technologię uczenia maszynowego. Sztuczna inteligencja z MIT najpierw przeszła specjalny trening. Otrzymała dane o budowie chemicznej dwóch i pół tysiąca substancji (w większości zarejestrowanych leków) oraz o ich skuteczności. Następnie do pamięci tak wyedukowanej sztucznej sieci neuronowej wprowadzono szczegółowe dane ponad sześć tysięcy innych związków chemicznych. Sztuczna inteligencja wytypowała substancje, które będą działać na szczepy bakteryjne, a ich struktura chemiczna będzie odmienna od znanych antybiotyków. Najbardziej obiecujący związek otrzymał nazwę halicyna – na cześć inteligentnego superkomputera HAL-9000 z filmu 2001: Odyseja kosmiczna.



„Sztuczna inteligencja może też pomagać w badaniach nad zmianą przeznaczenia leków, tak działamy choćby teraz, przy okazji COVID-19. Nie mamy czasu na wymyślenie nowego leku, sięgamy więc po leki zarejestrowane i obecne na rynku i szukamy ich zastosowania w innych chorobach. W tej kombinatoryce sztuczna inteligencja i jej zdolność przetwarzania ogromnej ilości danych może okazać się decydująca.”

Izabela Sitkiewicz,
Łukasiewicz-PORT

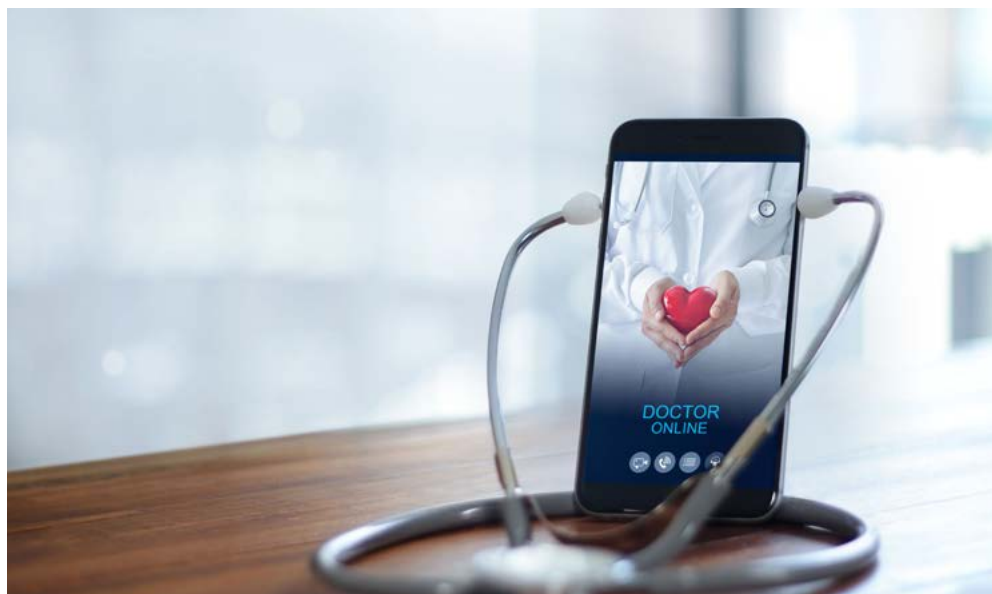




„Chcąc korzystać ze sztucznej inteligencji, start-upy tworzą różne aplikacje, aby te dane pozyskać, lub starają się nawiązywać partnerstwa z klinikami, żeby trafić do pacjentów, którzy zgodzą się je udostępnić, to jednak znacznie wydłuża czas wdrożenia sztucznej inteligencji i tym samym czerpania z niej ogromnych korzyści.”

Beata Gładysz, DTales

Kiedy takie badania będą również we Wrocławiu? Naukowcy – zwłaszcza biotechnolodzy i chemicy z wrocławskich ośrodków akademickich oraz Polskiej Akademii Nauk – już pracują w zespołach międzynarodowych, także przy badaniach farmakologicznych.



Wrocławianin profesor Adam Maciejczyk, szef Polskiego Towarzystwa Onkologicznego, potwierdza, że „dane” to w najbliższych latach klucz do odkrywania nowych metod leczenia. Są to jednak informacje wrażliwe. Stąd ważne jest wypracowanie standardów przekazania tych informacji naukowcom i urządzeniom wyposażonym w funkcje uczenia maszynowego. Także nad tym pracują wrocławskie firmy i naukowcy.

Profesor Marcin Drąg z Politechniki Wrocławskiej, który przyczynił się do rozpracowania struktury enzymatycznej koronawirusa, przyznaje, że współpracował i współpracuje z ośrodkami na całym świecie, ale dane krytyczne nigdy nie są przekazywane przez internet, jedynie te standardowe – przez szyfrowane łącza. Z kolei Beata Gładysz z wrocławskiej firmy DTales, zajmującej się obszarem przetwarzania dużych zbiorów danych, tłumaczy, że w medycynie powinniśmy ustrukturyzować gromadzenie danych:

– Rozwiązanie typu *one patient record* umożliwiłoby zarówno całościową analizę stanu zdrowia pacjenta, jak i tworzenie narzędzi wczesnego diagnozowania różnych chorób. Byłoby wartościową platformą również dla wielu innych inicjatyw badawczych. Tymczasem mozolnie digitalizujemy dane w rozproszonych systemach, a pacjenci często swoją historię choroby dokumentują tylko analogowo. W rezultacie, mimo że mamy wszystkie niezbędne narzędzia, wciąż nie możemy tych danych integrować i analizować. Dlatego, chcąc korzystać ze sztucznej inteligencji, start-upy tworzą różne aplikacje, aby te dane pozyskać, lub starają się nawiązywać partnerstwa z klinikami, żeby trafić do pacjentów, którzy zgodzą się je udostępnić, to jednak znacznie wydłuża czas wdrożenia sztucznej inteligencji i tym samym czerpania z niej ogromnych korzyści. Na przykład polski start-up Genegoggle, który opracowuje między innymi supernowacyjne metody leczenia nowotworów, zbiera próbki różnicowe pacjentów, czyli ze zdrowego obszaru i ze zmienionego nowotworowo, i do etapu, w którym będzie można wdrożyć sztuczną inteligencję, proces ten zajmie, szacując na dziś, co najmniej sześć lat.

Pracą z wykorzystaniem *big data* i zaawansowanej analityki zajmują się doradcy z PwC, również w oddziale firmy we Wrocławiu. Aleksander Buczkowski z zespołu Drone Powered Solutions pokazuje wyniki projektu zrealizowanego dla maltańskiej agencji drogowej. Tam PwC wykorzystało technologię dronową w połączeniu z systemami informacji geograficznej i algorytmami sztucznej inteligencji, aby kompleksowo zinwentaryzować stan i zaplanować remont lub przebudowę dwóch i pół tysiąca kilometrów dróg.

– Aby zaplanować remont dróg, najpierw musi nastąpić audyt ich stanu technicznego. Dane, które miał maltański rząd, były fragmentaryczne. Zebranie szczegółowej informacji na temat dokładnego stanu nawierzchni dróg w tradycyjny sposób byłoby drogie, czasochłonne oraz trudne do „zwinnego” wykorzystania i integracji z innymi systemami. Zamiast tego wykorzystaliśmy drony, które zebrały informacje z dokładnością do półtora centymetra, odwzorowując cyfrowo całą sieć drogową. Łącznie, w czasie sześciuset godzin lotów wykonano pół miliona zdjęć, które ujawniły niespełna dwa miliony uszkodzeń. Skąd wiadomo, ile i jakiego rodzaju? To już zasługa sztucznej inteligencji, której algorytmy analizując dane obrazowe oznaczyły i nazwały uszkodzenia nawierzchni. W ramach projektu powstała również innowacyjna metodologia oceny stanu dróg.

Pracownicy PwC dodają żartobliwie, że przy okazji maltańskie służby administracyjne dowiedziały się, gdzie znajdują się nielegalne przydomowe baseny, za które właściciele nie odprowadzali gminnych podatków, teraz bowiem dane zebrane przez drony są integrowane z kolejnymi bazami i zasobami.

Widząc potencjał fotografii powietrznej, Wrocław chce zapęłnić lukę rynkową, prowadząc badania nad dronami autonomicznymi. Stworzono w mieście klaster badawczy – **Dolnośląską Dolinę Autonomicznych Dronów**. Współpracę podjęły prywatna firma **NeuroSpace** z Politechniką Wrocławską oraz Gminą Wrocław.

– Wyjątkowość naszego rozwiązania polega na tym, że chcemy w projektach zastosować sztuczną inteligencję i autonomiczne drony, aby realizować konkretne zadania. Obecnie kwestia samosterowalnych dronów jest sporym problemem, zwłaszcza jeśli chodzi o zamknięte przestrzenie, na przykład magazynów, gdzie dron nie może skorzystać z systemu GPS. Jesteśmy jednym z niewielu regionów na świecie, które rozwija tego typu technologie – mówi **Janusz Wrobel z NeuroSpace**.



PwC wykorzystało technologię dronową w połączeniu z systemami informacji geograficznej i algorytmami sztucznej inteligencji, aby kompleksowo zinwentaryzować stan i zaplanować remont lub przebudowę dwóch i pół tysiąca kilometrów dróg.

Aleksander Buczkowski,
Drone Powered Solutions



Koncepcja autonomicznych dronów to tylko jeden z projektów innowacyjnej wrocławskiej firmy Neurosoft, która od lat próbuje znaleźć różne praktyczne zastosowania uczenia maszynowego. W tym wypadku zajmuje się opracowywaniem i wdrażaniem autonomicznego systemu do precyzyjnego modelowania i monitoringu układów przestrzennych 3D. Wrocławskie autonomiczne drony powinny umieć na przykład oblecieć samodzielnie cały magazyn i za pomocą zdjęć i czytników zebrać dane o wszystkich znajdujących się tam produktach.

Na Malcie, aby sprawdzić stan dróg, użyto dronów. Tymczasem Wrocław w podobny sposób wykorzystał swoje miejskie autobusy. Jesienią 2020 roku na ulice wyjechały pojazdy wyposażone w inteligentne kamery zamontowane na przedniej szybie. W pilotażowym projekcie przewoźnik nawiązał współpracę z firmą **Karson Technology**, wyłącznym dystrybutorem Mobileye w Polsce.

– Dziesięć autobusów wyposażyliśmy w inteligentne kamery. System umożliwi mapowanie infrastruktury drogowej oraz dynamiczne oznaczanie mobilności pieszych i rowerzystów. Rozwiązanie to poprawi bezpieczeństwo w ruchu drogowym. System sprawdza, jaki jest stan dróg, i raportuje miejsca, w których konieczne są naprawy. Dodatkowo ostrzega kierowców autobusów przed nagłym wtargnięciem na jezdnię pieszych – tłumaczy **Robert Bednarski odpowiedzialny za projekty SmartCity w Urzędzie Miejskim Wrocławia**.

Z tego systemu korzysta jedynie kilka miast na świecie, między innymi Nowy Jork i Barcelona. Wrocław jest pierwszy w Polsce.

Wrocław testuje rozwiązania, inni z uwagą się tym działaniom przyglądają. **Klaus Illgmann, kierownik Wydziału do spraw strategicznego planowania rozwoju Monachium**, opowiadał w lutym 2021 roku we Wrocławiu o rozwiązaniach wykorzystujących sztuczną inteligencję w zarządzaniu miastem. Zastrzegł przy tym, że nie można wprowadzać nowych rozwiązań bez informowania mieszkańców o ich zasadach. Wyzwań związanych ze sztuczną inteligencją jest więcej.



Wrocław, zajmujący osiemdziesiąte ósme miejsce w rankingu najbardziej inteligentnych miast świata, został najwyżej oceniony w kategorii „transport i mobilność” (dwudzieste siódme miejsce na świecie)

– Przygotowujemy nowe narzędzia, ale zanim będziemy się posługiwać sztuczną inteligencją, musimy nauczyć się ładu w zarządzaniu danymi – mówił Klaus Illgmann. – Informacje zbieramy z różnego typu nośników i musimy opracować zasady, w jaki sposób i w jakim stopniu możemy się posługiwać tymi danymi. Każde miasto ma swój ekosystem, musimy rozwiązania opracowywać pod konkretne miejsce i miejscowe uwarunkowania.



Stolica Dolnego Śląska od pięciu lat korzysta z możliwości sztucznej inteligencji przy sterowaniu ruchem ulicznym i komunikacją. Wrocław, zajmujący osiemdziesiąte ósme miejsce w rankingu najbardziej inteligentnych miast świata, został najwyżej oceniony w kategorii „transport i mobilność” (dwudzieste siódme miejsce na świecie). Znalazł się tak wysoko dzięki spójnemu systemowi sterowania ruchem ulicznym. W Centrum Zarządzania Ruchem i Transportem Publicznym pracują wszystkie służby odpowiedzialne za ruch w mieście: Zarząd Dróg i Utrzymania Miasta, pracownicy Wydziału Inżynierii Miejskiej i Wydziału Transportu oraz miejskiego przewoźnika MPK Wrocław. Elastycznie reagują na zmieniającą się sytuację na drogach, podejmują decyzje o działaniach w razie wypadków, analizują dane, planują objazdy i koordynują pracę służb drogowych na podstawie podglądu z 1285 kamer ze 155 wrocławskich skrzyżowań.

Od 2014 roku działa miejski **Inteligentny System Transportu**. Złożony z wielu elementów system zbiera dane numeryczne i obrazowe.

Aplikacja – poza rozładowywaniem korków i nadawaniem pierwszeństwa przejazdu komunikacji zbiorowej – wspomaga proces planowania wyłączeń z ruchu dla torowisk i trakcji.

Składa się z kamer, czujników na skrzyżowaniach i w pojazdach, tablic przystankowych i nadjezdniowych, zaawansowanych systemów łączności teleinformatycznej i ze specjalnego oprogramowania. System, wykorzystując analizy w czasie rzeczywistym, steruje sygnalizacją uliczną w celu realizacji optymalnego przejazdu przez miasto. Umożliwia także sterowanie wybranymi skrzyżowaniami z uwzględnieniem wzajemnych powiązań między nimi i obecnej sytuacji na drodze.

nymi skrzyżowaniami z uwzględnieniem wzajemnych powiązań między nimi i obecnej sytuacji na drodze.

Do tego miasto dysponuje dynamiczną informacją przystankową – to **trzysta sześćdziesiąt** tablic, które podają, za ile minut przyjedzie tramwaj czy autobus, jak poprowadzono zmiany w ruchu i jaki jest stan miejskiego powietrza. Do tego blisko **sześćset pięćdziesiąt** pojazdów wrocławskiego przewoźnika zostało wyposażonych w komputery pokładowe

i urządzenia do komunikacji z elementami Inteligentnego Systemu Transportu znajdującymi się na skrzyżowaniach. Aplikacja – poza rozładowywaniem korków i nadawaniem pierwszeństwa przejazdu komunikacji zbiorowej – wspomaga proces planowania wyłączeń z ruchu dla torowisk i trakcji. Prowadzona obecnie rozbudowa systemu między innymi rozszerzy aplikację o algorytmy przeszukujące sieć torowisk, żeby znaleźć drogę omijającą wykluczony z użycia odcinek, skrzyżowanie czy zwrotnicę. Ponadto uruchomi wspomaganie przejazdów dla autobusów miejskich, które oczekują w kolejce z powodu otwarć priorytetowych dla tramwajów. Umożliwi także sterowanie ruchem na podstawie danych mobilnych i włączy się do systemu innych przewoźników.

Miejski system informacyjny to również **naście elektronicznych tablic parkingowych** oraz **trzyście tablic drogowych** rozmieszczonych w najważniejszych punktach miasta, które porównują na bieżąco alternatywne trasy. Do prowadzenia pomiarów system wykorzystuje kamery rozpoznawania tablic rejestracyjnych ARTR oraz urządzenia odbierające sygnał Bluetooth wspomagające pomiary.

Wrocławski dostawca wody, Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji, korzysta z kolei z rozwiązania **SmartFlow**. To nowoczesny, oparty na algorytmach system informatyczny, który pozwala śledzić proces dystrybucji wody w sieci wodociągowej i wykrywa ukryte podziemne wycieki. Czujniki umieszczone na sieci wodociągowej zasilają aplikację SmartFlow, która w chmurze analizuje dane i automatycznie generuje alerty. W wypadku awarii informacja o zdarzeniu jest błyskawicznie przesyłana do dyspozytora w MPWiK. W ten sposób miasto oszczędza nawet 500 milionów litrów wody rocznie, a odkrycie awarii zostało skrócone nawet ze stu osiemdziesięciu dni do zaledwie siedemdziesięciu dwóch godzin.

System informatyczny, który pozwala śledzić proces dystrybucji wody w sieci wodociągowej i wykrywa ukryte podziemne wycieki.

Kolejny ciekawy projekt to pilotaż wrocławskiego magistratu i firmy **Microsoft**. Specjalne czujniki zainstalowano w stu trzydziestu

jeden miejskich koszach na śmieci. Czujniki wysyłają informację o przepełnieniu śmietnika, pożarze czy zbyt wysokiej temperaturze wewnątrz pojemnika, co oznacza, że śmieci zaczęły się psuć. Urządzenia są zasilane przez baterie wewnątrz pojemnika. System uczenia maszynowego podpowiada, które pojemniki powinny być wkrótce opróżnione. Wskazuje także, gdzie należy zagęścić sieć pojemników, a gdzie można część zlikwidować, ponieważ niewiele osób z nich korzysta.

– Magistrat w ramach projektów *smart city* montuje również czujniki zmiernu na latarniach czy czujniki jakości powietrza w miejskich parkach – przypomina Jakub Mazur, wiceprezydent Wrocławia.

Również mniejsze lokalne firmy współpracują z magistratem i dzielą się swoimi innowacyjnymi zastosowaniami sztucznej inteligencji. Miejski portal informacyjny korzysta z chatbotów stworzonych przez wrocławską firmę **KODA Bots**.

W pierwszej połowie 2020 roku boty odpowiadały na najbardziej aktualne pytania mieszkańców dotyczące koronawirusa. Na początku wrocławianie mogli dowiedzieć się od bota, jakie są statystyki zachorowalności w regionie i kraju oraz jak chronić się przed zakażeniem. Przedsiębiorcy na podstawie kwestionariusza uzyskiwali informacje, jak otrzymać subwencję w ramach tarczy finansowej



z Polskiego Funduszu Rozwoju. Boty zaproponowane wrocławianom nie działały w formie prostego „drzewa decyzyjnego”, ale grafów wiążących opartych na algorytmach sztucznej inteligencji. Przez pierwsze pół roku działania chatbota z jego pomocy skorzystało ponad dwanaście tysięcy osób, a liczba wiadomości/interakcji wymienionych między chatbotem a ludźmi przekroczyła sto trzy tysiące. Podczas rozmowy z botem mieszkańcy Wrocławia dowiadawali się, jak uzyskać pomoc psychologiczną czy jak spędzać czas w domu. Otrzymywali również „przemycany” w rozmowie komplet odpowiedzi na najczęściej zadawane pytania dotyczące koronawirusa i jego wpływu na funkcjonowanie miasta. Chatbot informował także, jak seniorzy mogą poradzić sobie z zakupami albo gdzie można zamówić posiłek w ramach akcji #WrocławNaWynos. – Będziemy nadal rozwijali naszego chatbota. Na bieżąco aktualizujemy jego funkcjonalności, sprawdzając, o co pytają użytkownicy. Dodajemy kolejne sekcje pytań i odpowiedzi. Uważamy, że będzie nam towarzyszył przy wszystkich większych kampaniach miejskich – opowiada **Krzysztof Szłapka z biura prasowego wrocławskiego magistratu**.

Wrocławskie chatboty od KODA Bots wcześniej zaczęły obsługiwać w sieci Wrocławski Port Lotniczy, ZOO, a także klientów komercyjnych: Jeronimo Martins (Biedronka), Komputronik, Limango, telewizje TVN24 GO, 4FUN.TV, platformę player.pl, jak i duże



W pierwszej połowie 2020 roku boty odpowiadały na najbardziej aktualne pytania mieszkańców dotyczące koronawirusa.

korporacje: Accor Hotels, Żywiec, Santander Consumer Bank, UNIQA czy Benefit Systems. Gdy chatbot świetnie się sprawdził w obsłudze wrocławian szukających informacji na temat koronawirusa, miasto zaczęło rozszerzać usługi obsługiwane przez wirtualnego doradcę. Dziś miejskie chatboty służą także do kontaktu z mieszkańcami w ramach akcji „Zmienić piec”. W czasie rozmowy z wirtualnym doradcą mieszkańiec dowiaduje się, jak przebiega program wymiany pieców oraz jak w jego konkretnej sprawie będzie on refinansowany lub finansowany.

KODA Bots, aby uczyć swoje boty dialogów z klientami, stworzyło i rozwija autorski system przetwarzania języka naturalnego (*natural language processing*, NLP), w tym system wspierający algorytmy przetwarzania, we właściwym rozpoznawaniu słów, jeśli zawierają błędy lub brakuje w nich liter. Z kolei osoby zarządzające treściami chatbota sukcesywnie korygują zasób rozpoznawanych słów i udzielanych odpowiedzi.

Inny wrocławski start-up, założony w 2018 roku przez trzech dwudziestopięciolatków, podbija rynek nieruchomości. Ich dziełem jest Ada – platforma zwiększająca sprzedaż nieruchomości dla deweloperów i agencji przy wsparciu sztucznej inteligencji. Dzięki osiemdziesięciu milionom metadanych z czternastu miast w Polsce powstał wyjątkowy na rynku system analizy ofert nieruchomości. **Ada.place** to sieć neuronowa, która bierze pod uwagę aż sto pięćdziesiąt dziewięć czynników – nie tylko cenę, metraż, liczbę pomieszczeń, ale

także tak. Na przykład to, czy w pobliżu są sklepy, restauracje lub środki transportu.

– Pomagamy firmom z branży nieruchomości skupiać się na tym, co robią najlepiej, czyli sprzedaży i wynajmie – opowiada **Kamil Niciejka, współzałożyciel Ada.place**. – Dostarczamy im technologię, którą mogą łatwo i szybko wpiąć na swoją stronę WWW bez uczenia się latami o sztucznej inteligencji. Nasze dane pozwalają im wyróżnić się w tłumie, między innymi dzięki automatycznemu dostosowaniu oferty do każdego potencjalnego kupca, zarówno online, jak i poza internetem.

Z aplikacji wrocławian skorzystało już tysiąc deweloperów, a jak chwala się twórcy firmy, dzięki Ada.place sprzedano nieruchomości za 2,5 miliarda złotych.

Wyobraź sobie, że przeglądasz średniowieczny manuskrypt, a następnie go skanujesz. Po chwili otrzymujesz zapisaną w komputerowym edytorze tekstu treść. W razie wątpliwości, jeśli sztuczna inteligencja nie będzie w stanie odcyfrować tekstu, możesz liczyć na pomoc filologów i historyków z Uniwersytetu Wrocławskiego. Tak pokrótce można opisać najnowszy projekt wrocławskiej uczelni – **TransLab**.

– Silnik algorytmu sztucznej inteligencji na podstawie wielu tekstów ma się nauczyć de-szyfrować każdą treść widoczną na skanie i przepisywać ją do komputerowego edytora tekstu. Pełna funkcjonalność TransLab ma być gotowa za trzy lata – ujawnia **Tomasz Kalota z Biblioteki Uniwersyteckiej we Wrocławiu**, który jest kierownikiem tego niezwykle-go projektu.

To, co TransLab odczyta, trafi do zasobu **Leopoldina.pl – repozytorium i agregatora cyfrowego tekstów i obrazów z bazy Uniwersytetu Wrocławskiego, liczącego ponad dwadzieścia cztery tysiące obiektów**, które zdigitalizowano i upowszechniono. Dziś z każdego miejsca na świecie jest do nich dostęp cyfrowy. Podobne zasoby, choć na mniejszą skalę, przygotowuje Politechnika Wrocławska w systemie Azon – Atlasie Zasobów Otwartej Nauki.

Językiem i nagraniami zajmuje się także wrocławska firma Neurosoft, prowadząca między innymi badania autonomicznych dronów, która rozpoczęła wraz z Politechniką Wrocławską i Uniwersytetem Wrocławskim w 2017 roku prace nad aplikacją Audioscope. To system automatycznego wyszukiwania treści w nagraniach audio. Twórcy budują system znajdowania krótkich wypowiedzi w dużych kolekcjach nagrań. Dzieje się to za sprawą innowacyjnego połączenia technologii automatycznego rozpoznawania mowy, analizy języka naturalnego i specjalnych metod wyszukiwania rozmytego.



Podczas rozmowy z chatbotem wrocławianie dowiadują się m.in. jak uzyskać pomoc psychologiczną, czy jak spędzać wolny czas. Przez pierwsze pół roku chatbot zanotował sto trzy tysiące interakcji.



– Projekt jest odpowiedzią na rosnące zapotrzebowanie na tego typu funkcjonalność w przedsięwzięciach takich jak e-Protokół (nagrywanie posiedzeń sądów powszechnych) czy monitorowanie mediów. Praca nad systemem przebiegała równolegle w trzech zespołach: Uniwersytetu Wrocławskiego, Politechniki Wrocławskiej i Neurosoftu – opowiada Janusz Wrobel z Neurosoft.

Bardzo zaawansowane są prace przy zaprojektowaniu i implementacji silnika wyszukiwającego, który będzie w stanie efektywnie obsłużyć wielkie ilości danych (*big data*).

Zdecydowanie dalej w pracach wdrożeniowych jest **Centrum Technologii Językowych Clarin**, zajmujące się zastosowaniem metod statystycznych i informatycznych w badaniach języka naturalnego. Projekt jest prowadzony od początku na Politechnice Wrocławskiej, choć jednostek współpracujących w międzynarodowej sieci jest ponad sto. Dziś Clarin to część europejskiej inicjatywy przetwarzania języka naturalnego. Na stronach internetowych Clarin stworzono kilkanaście narzędzi umożliwiających wygodną pracę z dużymi zbiorami tekstów.

– W odróżnieniu od komercyjnych wyszukiwarek internetowych, które działają z małymi zestawami słów kluczowych, narzędzia Clarin starają się w całości „zrozumieć” analizowane teksty i dlatego potrafią znaleźć w nich informacje związane z interesującym użytkownika tematem, nie wymagając wpisywania na chybił trafił różnych kombinacji wyrazów. Jest to szczególnie przydatne, kiedy na przykład w bardzo dużym zbiorze tekstów źródłowych szukamy powiązań między wybranymi elementami, na przykład osobami, miejscami, instytucjami, przedsiębiorstwami – wyjaśnia doktor habilitowany **Maciej Piasecki, twórca narzędzi Clarin**.

Narzędzia Clarin są wsparciem w takich zadaniach związanych z przetwarzaniem języka, jak automatyczne streszczanie tekstów, wyszukiwanie w nich nazw własnych i słów kluczowych oraz analiza składniowa i morfologiczna. Clarin na przykład świetnie pokazuje, jakie jest obowiązujące „słowo dnia” – na bieżąco analizuje dyskurs medialny i obecne tendencje językowe.

Jeszcze inne podejście do języka ma doktor habilitowany **Jan Chorowski z Wydziału Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Wrocławskiego**. Jego praca zawodowa związana ze sztuczną inteligencją rozpoczęła się od współpracy z Google, w której to firmie ulepszał neuronowe modele rozpoznawania mowy. Jak tłumaczy – marzy mu się, aby komputery uczyły się rozpoznawania mowy w sposób naturalny.

– **Dziś, gdy chcemy przeprowadzić rozpoznawanie mowy, musimy mieć setki, tysiące godzin nagrań przepisanych przez ludzi. A co, gdybyśmy mieli mowę bez transkrypcji?** Czy wtedy komputer nauczyłby się rozpoznawać mowę tak jak dziecko? Dziecko nie czyta przecież żadnych transkrypcji, uczy się języka ze słuchu. Czy modele też tak będą potrafiły? Chciałbym, żeby maszyny potrafiły same się uczyć. Żeby postrzegały świat i same potrafiły zbudować taką jego reprezentację, z której wnioskowałyby na temat świata – tłumaczy Jan Chorowski. To innowacyjna koncepcja, która może znaleźć zastosowanie nie tylko przy okazji uczenia komputerów języka naturalnego.



„Narzędzia Clarin są wsparciem w takich zadaniach związanych z przetwarzaniem języka, jak automatyczne streszczanie tekstów, wyszukiwanie w nich nazw własnych i słów kluczowych oraz analiza składniowa i morfologiczna.”

Maciej Piasecki, twórca narzędzi Clarin

– Ludzie postrzegają obiekty i przypuszczają, jak dana klasa obiektów się zachowa. Jeśli to są samochody, to przypuszczamy, że zostaną na jezdni. Jeśli to piesi, to zakładamy, że zostaną na chodniku albo będą przez tę jezdnię przechodzić. Przewidujemy ich ruchy. Chciałbym pokazywać komputerom takie sceny i oczekiwać, że one same odkryją, czym są te obiekty i co te obiekty będą robić – wyjaśnia Jan Chorowski.

Na razie Jan Chorowski uczy sztuczne sieci neuronowe rozpoznawać pismo odręczne. Do treningu udostępnił algorytmom dzienniki okrętowe siedemnastowiecznych kapitanów floty holenderskiej odkrywających Australię i Tasmanię. Dane te nie są nigdzie w sieci opisane. Pytanie, czy algorytmy, porównując dziesiątki gigabajtów innych tekstów, będą w stanie zrozumieć, z czym mają do czynienia.

Z kolei wrocławski oddział koncernu **Nokia** intensywnie współpracuje z Uniwersytetem Wrocławskim, prowadząc dla studentów wykłady na temat zastosowań i wdrożeń uczenia maszynowego oraz sztucznych sieci neuronowych w telekomunikacji. Firma uruchomiła także **Nokia Garage**. To blisko 500 metrów kwadratowych kreatywnej przestrzeni do pracy dla innowatorów. Zaangażowana społeczność złożona z ekspertów firmy, a także naukowców, studentów, pasjonatów IT i partnerów biznesowych, ma dostęp do najbardziej zaawansowanych technologii, w tym rozwiązań z obszaru uczenia maszynowego, sztucznej inteligencji czy 5G. Koncern, widząc potencjał Wrocławia, rozwija centrum badawczo-rozwojowe, w którym inżynierowie pracują nad oprogramowaniem opartym na kodach uczenia maszynowego dla systemów telekomunikacyjnych.

Jak wynika z raportu Ośrodka Przetwarzania Informacji – Państwowego Instytutu Badawczego, **trzech na czterech naukowców zajmujących się sztuczną inteligencją uważa, że będzie ona dobrodziejstwem. Opinię tę podziela 41% uczonych z innych dziedzin.** Naukowcy widzą jednak zagrożenia: **82% badanych wskazało ryzyko inwigilowania obywateli przez państwo, a trzy czwarte obawia się ograniczenia prywatności przez firmy stosujące sztuczną inteligencję.** Problem wzrostu poziomu wykluczenia cyfrowego oraz braku prze-

rzystości decyzji podejmowanych przez algorytmy zauważyło blisko 60% respondentów.

Problematyką stosowania i odpowiedzialności za działania sztucznej inteligencji także zajmują się wrocławscy naukowcy. Profesor **Jacek Gołaczyński z Uniwersytetu Wrocławskiego** bada możliwość stworzenia nowego podmiotu cywilnoprawnego w ujęciu systemów sztucznej inteligencji. Panuje społeczne przekonanie, że sztuczna inteligencja to coś pośredniego między podmiotem prawa cywilnego, który odpowiada fizycznie istniejącym osobom, a umownym tworem, na przykład osobą prawną. W tym ostatnim wypadku nie chodzi o realnie istniejącą osobę, ale jednostkę organizacyjną.

– Z punktu widzenia prawa nie ma wielkiej różnicy między osobą prawną jako pewną konwencją a sztuczną inteligencją. Podstawowa różnica pojawia się dopiero w związku z odpowiedzialnością. W wypadku osób prawnych (na przykład korporacji) ostatecznie występuje bowiem odpowiedzialność realnych ludzi reprezentujących dany podmiot. Kto jednak miałby odpowiadać za sztuczną inteligencję? Producent? Użytkownik? Na to pytanie nie ma jednoznacznej odpowiedzi – opisuje problematykę swoich badań Jacek Gołaczyński.

Jak wynika z raportów MIT czy firmy programistycznej IFS (Plany wdrożenia technologii sztucznej inteligencji i przygotowania przedsiębiorstw na przełomowe zmiany w działaniu), do 2022 roku trzy czwarte organizacji w Europie będzie wykorzystywać sztuczną inteligencję do obsługi klienta.

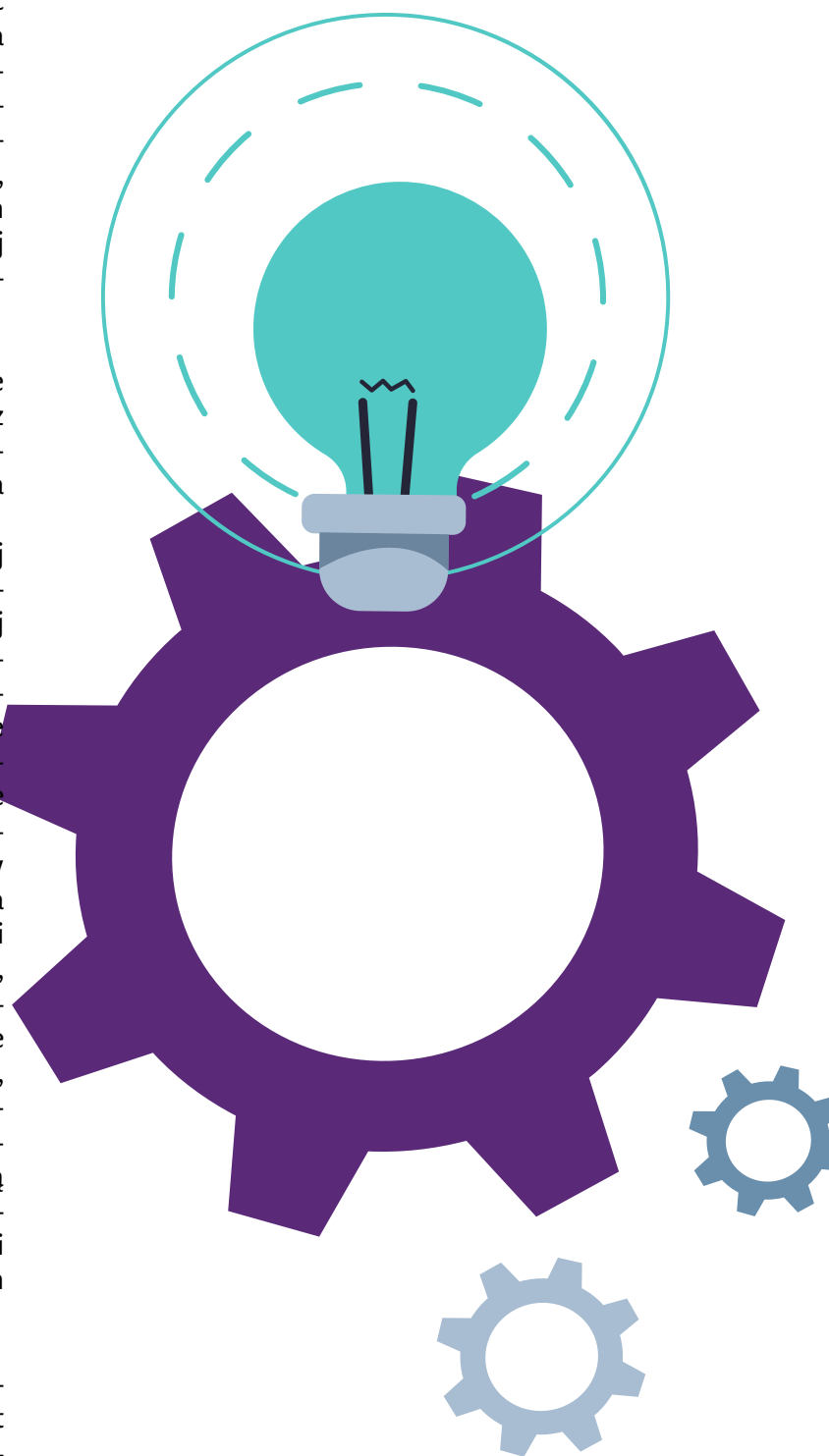


Wrocław zdaje sobie sprawę ze swoich silnych i słabych stron. Silne to duży potencjał intelektualny i naukowy, słaba strona to wielkość – sześćsettyśięczne miasto jest za małe na wielkie projekty. Ale dwa razy liczniejszy Wrocławski Obszar Metropolitalny – już tak. Dlatego miasto stawia nie tylko na budowę ośrodków badawczych, takich jak CASUS w Görlitz, ale także szeroko współpracuje w ramach Agencji Rozwoju Aglomeracji Wrocławskiej z firmami mającymi siedziby w promieniu kilkudziesięciu kilometrów od Wrocławia.

Miasto korzysta z potencjału, jaki dają silne ośrodki naukowo-badawcze. Profesor Tomasz Kajdanowicz z Politechniki Wrocławskiej pokazuje przykład połączenia nauki, miasta i sztucznej inteligencji:

– Przeanalizowaliśmy za pomocą sztucznej inteligencji wpisy w mediach społecznościowych dotyczące komunikacji miejskiej we Wrocławiu. Dzięki temu mogliśmy zasugerować Miejskiemu Przedsiębiorstwu Komunikacyjnemu, co należy zmienić: gdzie powinien być przystanek, gdzie tramwaj powinien poczekać dłużej na przystanku, a gdzie trzeba naprawić tory. Informatyk z Politechniki Wrocławskiej podkreśla, że Wrocław jest miastem otwartym i chłonie jak gąbka pomysły związane z rozwojem i wdrożeniami sztucznej inteligencji. Otwarty jest samorząd, który udostępnia dane dla dobra mieszkańców, otwarte głowy mają naukowcy, którzy te dane są w stanie wykorzystać, i biznesmeni, którzy potrafią ich pomysły skomercjalizować. Klimat społeczny pokazuje, że sami wrocławianie są zainteresowani transformacją miasta, która może nastąpić w wyniku zastosowania algorytmów sztucznej inteligencji w zarządzaniu Wrocławiem i Wrocławskim Obszarem Metropolitalnym.

Jak tłumaczy Łukasz Medeksza z Departamentu Strategii i Rozwoju Miasta, magistrat dąży do integracji na kilku poziomach – mia-



sto chce znacząco poprawić jakość swoich e-usług i je integrować. Dotyczy to też danych i sposobów ich udostępniania.

– Nie wystarczy dane gromadzić. Należałoby z nich skorzystać, umieć je interpretować i wyciągać wnioski służące mieszkańcom i zarządzaniu miastem. Żeby taką ich ilość sensownie zinterpretować, w przyszłości może przydać się wsparcie ze strony uczących się maszyn opartych na algorytmach sztucznej inteligencji, w dodatku pracujących na *big data* – opowiada Łukasz Medeksza.

Miasto intensywnie rozmawia o współpracy i integracji z ościennymi dwudziestoma siedmioma gminami i siedmioma powiatami. Chodzi o to, by nie myśleć o Wrocławiu jako mieście sześćsettyśięcym, ale o aglomeracji liczącej milion dwieście tysięcy mieszkańców – Wrocławskim Obszarze Metropolitalnym. Nie chodzi o przesuwanie granic administracyjnych, ale o uwspólnienie na przykład komunikacji. Połączenie dostępności Park&Ride, biletu aglomeracyjnego, jednakowych ulg u różnych przewoźników z odpowiednią liczbą i jakością połączeń transportu zbiorowego. Aby takie połączenie się powiodło, już od wczesnego etapu konieczne będzie zastosowanie sztucznych sieci neuronalnych, na przykład do zarządzania bazami danych oraz do ich integracji.

– Potencjał wykorzystania sztucznej inteligencji jest ogromny, także w pracy samorządu, na przykład w modelowaniu procesów przestrzennych. Choćby nasz system wspierający zarządzanie ruchem. Działa od dekady. Generuje olbrzymie ilości danych. Przy użyciu sztucznej inteligencji moglibyśmy je dodatkowo wykorzystać. Możliwych zastosowań jest naprawdę wiele – opisuje Łukasz Medeksza.

W Jaworze **Mercedes-Benz** buduje fabrykę baterii do swoich samochodów elektrycznych. Elektryczne autobusy marki Volvo powstają we Wrocławiu, hybrydowe **Toyoty** – w Wałbrzychu i Jelczu. Zarówno Wrocławski Obszar Metropolitalny, jak i cały Dolny Śląsk to ważne zagłębienie przemysłu motoryzacyjnego, a czołowe firmy z tej branży już teraz wdrażają rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji.

– Zastosowanie sztucznej inteligencji w miastach to między innymi automatyczne parko-

wanie i nowoczesne rozwiązania telematyczne. Sztuczna inteligencja to również element przemysłu 4.0. W tym zakresie Mercedes-Benz Manufacturing Poland współpracuje już z wrocławskim start-upem. *Notabene* jazda autonomiczna już jest testowana w wielu krajach, a autonomiczne taksówki marki Mercedes (we współpracy z firmą Bosch) kursują już z lotniska w amerykańskim San Jose do centrum miasta. Nie ma żadnych przeciwwskazań, aby takie rozwiązanie było kiedyś wprowadzone także we Wrocławiu. Wszystkie te rozwiązania podnoszą bezpieczeństwo drogowe i zdrowotne, ograniczając emisję dwutlenku węgla i szkodliwych cząstek stałych – wylicza doktor **Ewa Łabno-Falęcka z Mercedes-Benz Polska**

Zlokalizowane w pobliżu Wrocławia firmy to wymarzeni odbiorcy i testerzy pomysłów i produktów powstających we wrocławskich start-upach i na uczelniach. Dobrym przykładem może być polkowicka firma **CCC**. Możesz wybrać markę butów, ich kolor i rozmiar, rozmawiając z asystentem głosowym. Albo zrób zdjęcie obuwia w sklepie konkurencji i z pomocą aplikacji znajdź podobny produkt w CCC. W sklepach, gdzie sprzedawane jest wiele marek, podstawowym problemem była różna rozmiarówka. Dzięki skanerom umieszczonym w salonach obuwniczych lub pomocy chatbota w sieci klienci mogli sprawdzić, jaki rozmiar będzie dla nich najlepszy przy zakupie konkretnego modelu obuwia.

Jak wynika z raportów MIT czy firmy programistycznej IFS (*Plany wdrożenia technologii sztucznej inteligencji i przygotowania przedsiębiorstw na przełomowe zmiany w działaniu*), do 2022 roku trzy czwarte organizacji w Europie będzie wykorzystywać sztuczną inteligencję do obsługi klienta. Liczba przedsiębiorstw sięgających po takie rozwiązania do zarządzania pracą zatrudnionych czy delegowaniem im zadań wzrośnie trzykrotnie. Co druga firma będzie korzystała z elementów systemu sztucznych sieci neuronalnych w swoich procedurach zarządczych czy produkcyjnych. Podobne deklaracje płyną również z przedsiębiorstw Wrocławskiego Obszaru Metropolitalnego.

PODSUMOWANIE

Ważnym elementem trzech seminariów na temat sztucznej inteligencji przeprowadzonych we Wrocławiu były debaty panelowe z udziałem przedstawicieli administracji publicznej, nauki i biznesu. Ich prowadzącym był **Dionizy Smoleń - dyrektor w Zespole ds. Sektora Publicznego i Infrastruktury PwC**.

– Z wypowiedzi uczestników debat wynika, że dziś to dostęp do danych jest kluczem do dalszego rozwoju sztucznej inteligencji. Łączy się to jednak z obawą – czy dane będą bezpieczne? Mamy niestety przykłady ze świata nieuczciwego ich wykorzystywania. Dlatego, by sztuczna inteligencja mogła się rozwijać, konieczne są jasne ramy prawne gwarantujące bezpieczeństwo danych. Nie bez znaczenia jest uporządkowanie kwestii etycznych – czym jest, a czym nie jest sztuczna inteligencja.

Jak wynika z wypowiedzi ekspertów, bywa i tak, że danych jest dużo, ale nie potrafimy ich użyć, połączyć, sprowadzić do wspólnego mianownika.

– Tu warto podkreślić starania Wrocławia, by w ramach Wrocławskiego Obszaru Metropolitalnego już dostępne dane wykorzystywać. W każdej przestrzeni budowanie wspólnego, spójnego ekosystemu ma kluczowe znaczenie, a sam Wrocław staje się ważnym ośrodkiem badań nad sztuczną inteligencją – ocenia Dionizy Smoleń. – Kluczem do dalszego rozwoju sztucznej inteligencji jest oparta na zaufaniu współpraca pomiędzy światem nauki, biznesu oraz administracji publicznej. Dam przykład: biznes potrzebuje od administracji publicznej zdefiniowania oczekiwań oraz potrzeb po stronie odbiorców usług, czyli mieszkańców. Naukowcy liczą na wsparcie biznesu w kształceniu kadr w obszarze sztucznej inteligencji. Chodzi o np. kierunki zamawiane czy wsparcie w dydaktyce. Z kolei administracja publiczna potrzebuje pomocy w pozyskaniu nowej kadry, by potem móc wdrażać innowacyjne rozwiązania.

Jak przekonuje Jakub Mazur, wiceprezydent Wrocławia, miasto stawia na współpracę w trójkącie wzajemnej zależności: biznes – nauka – miasto. – Wrocławski magistrat od lat stawia sobie za cel tworzenie warunków dla gospodarki opartej na wiedzy. Korzystają z tego małe firmy, start-upy, ale także duże koncerny. Testują swoje rozwiązania we Wrocławiu i w całej aglomeracji. Dodatkowo mamy bardzo ambitne uczelnie. Nie jest to jeszcze światowy top, ale wrocławskie szkoły wyższe to uczelnie aspirujące, mające coś do udowodnienia, prowadzone przez ambitnych i chętnych do wprowadzania zmian rektorów – opisuje sytuację Jakub Mazur.

Jakub Mazur często posługuje się metaforą pędzącego pociągu, do którego Wrocław chce wskoczyć. Tak miasto rozumie inwestycje w sztuczną inteligencję. Magistrat liczy, że to pozytywne nastawienie przyciągnie firmy badawczo-rozwojowe, które na przykład skorzystają wspólnie z uczelniami z unijnych pieniędzy zagwarantowanych na wdrożenia. Raport Komisji Europejskiej (ESPAS, *Światowe tendencje do 2030 roku: czy Unia Europejska jest w stanie sprostać przyszłym wyzwaniom?*) wskazuje, że do 2030 roku 70% firm będzie korzystało z rozwiązań posługujących się w jakimś stopniu sztuczną inteligencją. Stąd coraz mocniejsza współpraca międzynarodowa, żeby złapać technologiczny pociąg – jak to się dzieje z wrocławsko-saksońskim projektem CASUS. Centrum badawcze

umiejscowione na granicy, w Görlitz, jest także odpowiedzią na potrzeby Wrocławia:

– Jako miasto musimy więcej wiedzieć. Podkreślam: wiedzieć, nie zgadywać. Dziś nie stać nas na intuicyjne wybory – tłumaczy Jakub Mazur. – Płacąc za coś publiczne pieniądze, musimy mieć pewność, że to uczciwie wydawane środki, dlatego: wiedzieć, a nie zgadywać. Liczymy, wręcz domagamy się od wrocławskich firm i uczelni badań, modelowania, testowania. To wszystko jest możliwe często wyłącznie z użyciem algorytmów sztucznej inteligencji. Dobrym przykładem tutaj jest MOCOS, grupa badaczy, która stworzyła modelowe społeczeństwo, aby na podstawie tych wirtualnych danych prognozować, jak będzie w realnym świecie rozwijała się pandemia koronawirusa.

Do trójki głównych aktorów działań wskazanych przez Jakuba Mazura profesor Tomasz Kajdanowicz, specjalista od analizy danych, dodaje jeszcze jedno ogniwo:

– Nazywam to „cztery razy P”. Połączenie: P – jak prezydent, który generuje potrzeby, P – jak prezes, na przykład firmy, która te potrzeby będzie zaspokajać. W tym duecie miasto stworzy warunki testowania proponowanych rozwiązań, a firmy za darmo będą te projekty we Wrocławiu sprawdzać na żywym miejskim organizmie. Kolejne P – to profesor, bo ktoś musi przynieść rozwiązania. Ale najważniejsze P zostawiam na koniec – to partycypant, mieszkaniec Wrocławia, któremu po prostu ma się żyć lepiej, łatwiej, zdrowiej. Temu służy sztuczna inteligencja: ma ona wyłącznie funkcję użyteczną.

Miasto i instytucje mu podległe działają jako pomost między przedsiębiorstwami, start-upami, społecznością IT, uczelniami, Wrocławskim Obszarem Metropolitalnym i potencjalnymi inwestorami. Istotny i pielęgnowany jest nieustający dialog między tymi ekosystemami. Stąd organizowane cyklicznie konferencje, meetupy i sympozja prezentujące wrocławskie firmy, ekosystem technologiczny, rodzące się pomysły i wdrożenia.

– Wrocław został zauważony jako osiemdziesiąte ósme miasto spośród tysiąca tzw. smart city. To potwierdza, że działania, które podjęliśmy między innymi w zakresie infrastruktury miejskiej, sprawdziły się – podkreśla Jakub Mazur, wiceprezydent Wrocławia.

Wrocław konsekwentnie buduje w Polsce i za granicą swój wizerunek technologicznego hubu. Niezależne rankingi – takie jak hiszpańskiego Centrum Globalizacji i Strategii IESE *smart city* – pokazują wysoką i poprawiającą się jakość życia w mieście, a sam magistrat konsekwentnie wdraża lub testuje kolejne rozwiązania. Znaczenie ma również tania i dobrze zorganizowana przestrzeń biurowa i coworkingowa oraz duże ośrodki badawcze, jak uczelnie wyższe, centra rozwojowe (Instytut Łukasiewicz-PORT czy Wrocławski Park Technologiczny). Wspólnym i zazębiającym się projektom sprzyja wielkość – duży, ponadmilionowy Wrocławski Obszar Metropolitalny, a jednocześnie kompaktowe i dobrze skomunikowane wewnętrznie i zewnętrznie miasto z intensywnie rozwijającym się portem lotniczym.

Wrocław widzi siebie jako przestrzeń przyjazną IT, wdrożeniom opartym na uczeniu maszynowym i sztucznej inteligencji. Magistrat nie tylko ściągą i wspiera firmy zajmujące się tymi technologicznymi aspektami,

ale także sam testuje część projektów dla swoich celów i wygody mieszkańców. Start-upy oraz innowatorzy przedstawiają pomysły na forum aglomeracji i krajowym oraz są skory do kontaktu z potencjalnymi inwestorami, również zagranicznymi – stąd między innymi pomysły międzynarodowych seminariów, które odbyły się mimo pandemii trzykrotnie w ciągu roku: w lutym i we wrześniu 2020 roku oraz w lutym 2021 roku. Również te spotkania pokazują wzrastające znaczenie Wrocławia – podczas gdy na pierwszym spotkaniu skupiano się na prezentacji lokalnych firm i start-upów, to na ostatnim skład ekspercki był już zdecydowanie międzynarodowy, a Wrocław porównywał swoje rozwiązania z pomysłami światowych liderów w zakresie wykorzystania sztucznej inteligencji.

– Uważam, że jesteśmy na dobrej drodze do tego, aby stać się liderem sztucznej inteligencji w Europie i tym właśnie przyciągać do siebie inwestorów – konkluduje Jakub Mazur, wiceprezydent Wrocławia. – Moim marzeniem jest, by Wrocław stał się prawdziwie inteligentnym miastem; miastem, które nie tylko będzie zaspokajało wszystkie potrzeby swoich mieszkańców, ale dzięki wdrożeniom sztucznej inteligencji będzie umiało je przewidywać i uprzedzać.



W 2016 roku Koreańczyk Lee Sedol usiadł do pojedynku w najtrudniejszej grze logicznej świata – GO – naprzeciw stworzonego przez Microsoft komputera AlphaGo. Zawodowy gracz przegrał 1:4. Wcześniej, na przełomie XX i XXI wieku, kolejni arcymistrzowie szachowi musieli uznawać wyższość komputera. Przegrana Lee Sedola była kropką nad „i” w pojedynkach człowiek – maszyna. Od tego czasu ludzkość nie ma szans na pokonanie komputera w taką czy inną grę. Ale nie chodzi o to, by z komputerem się mierzyć, lecz żeby ten nadludzki potencjał sztucznych sieci neuronowych wykorzystywać dla ludzkich celów – to filozofia działania wielu wrocławskich firm i samego miasta.

Wrocław, znajdujący się na osiemdziesiątym ósmym miejscu w światowym rankingu smart city, bez wątpienia chce być jednym z czołowych graczy w światowych wdrożeniach i badaniach praktycznego zastosowania sztucznej inteligencji. I ma mocne argumenty.