

2019

**Monitoring trendów
w innowacyjności**

Raport 7

Monitoring trendów w innowacyjności– Raport 7

Redakcja i skład:

Paweł Chaber

Autorzy Raportu:

Paweł Chaber – Rozdział 1, Rozdział 3

Jacek Łapiński – Rozdział 1, Rozdział 2

Melania Nieć – Rozdział 1


Joanna Orłowska – Rozdział 1

Anna Skowrońska – Rozdział 3

Robert Zakrzewski – Rozdział 1, Rozdział 3

Spis treści

Wstęp	4
1. Nowości w NSI krajów ujętych w poprzednich Raportach z Monitoringu trendów (krajowych i światowych) w innowacyjności (II połowa 2019 r.).....	5
2. Monitoring NSI wybranych krajów	25
USA.....	25
3. Monitoring wybranych trendów.....	43
Technologie ubieralne (wearables)	43
Plastik – kontrowersyjny przymierzeniec.....	53
Sztuczna inteligencja (artificial intelligence).....	65
4. Spis źródeł.....	83



Wstęp

Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości oraz Ministerstwo Rozwoju realizuje projekt pn. *Centrum analiz i pilotaży nowych instrumentów – inno_LAB*, którego głównym celem jest wypracowanie nowego, efektywnego sposobu rozwoju innowacji w Polsce przy wsparciu środków publicznych. W ramach Inno_LAB realizowane są działania, które stymulują rozwój kultury innowacyjności. Poszukiwane są także optymalne rozwiązania dla wzmocnienia konkurencyjności polskiej gospodarki i zwiększenia udziału innowacji w jej tworzeniu.

Monitoring trendów w innowacyjności stanowi część szerszych działań z zakresu Monitoringu Narodowych Systemów Innowacji (NSI), realizowanych w ramach projektu inno_LAB. Jego celem jest systematyczne wyszukiwanie i analizowanie zjawisk technologicznych, społecznych, politycznych czy gospodarczych, które wpływają na rozwój innowacyjnych rozwiązań, wzrost przedsiębiorstw, a także poprawę jakości życia społeczeństw. W szczególności monitorowane są kraje, których NSI są uznawane za wysokorozwinięte, a funkcjonujące tam rozwiązania mogą stanowić inspirację dla działań w Polsce.

Trendy i ich kierunki rozwoju innowacyjności to zagadnienia istotne z punktu widzenia instytucji wspierających innowacje. Znajomość i orientacja w nowych zjawiskach wpływających na funkcjonowanie przedsiębiorstw i całego

społeczeństwa pozwala na lepsze, a przez to bardziej efektywne działanie tychże instytucji. Wiedza nt. światowych trendów w innowacjach sprzyja lepszemu rozumieniu tych procesów i pomaga elastycznie reagować na pojawiające się wyzwania.

Monitoring trendów w innowacyjności jest prowadzony jako ciągła aktywność PARP i opiera się w głównej mierze na analizie najnowszej literatury z zakresu innowacyjności, informacji prasowych i naukowych oraz treści internetowych, w tym także tych publikowanych przez instytucje stanowiące system wspierania innowacyjności w wybranych krajach; udział w wydarzeniach (seminariach, konferencjach, debatach) poświęconych temu tematowi.

Niniejszy raport jest siódmym opracowaniem z monitoringu trendów krajowych i światowych. W jego skład wchodzi następujące części:

1. Nowości w NSI krajów ujętych w poprzednich Raportach z Monitoringu trendów.
2. Opis NSI wybranego kraju (USA) w odniesieniu do jego mocnych i słabych stron, strategicznych celów, otoczenia instytucjonalnego, a także konkluzji i rekomendacji dla polskiej administracji.
3. Opis wybranych trendów społecznych, gospodarczych i technologicznych (technologie ubieralne, plastik, sztuczna inteligencja).

1. Nowości w NSI krajów ujętych w poprzednich Raportach z Monitoringu trendów (krajowych i światowych) w innowacyjności (II połowa 2019 r.)



Australia

Zasady etyczne w obszarze sztucznej inteligencji

W listopadzie zostały opublikowane ramy etyki AI (AI Ethics Framework), które mają pomóc w zarządzaniu ryzykiem związanym ze specyfiką i funkcjonowaniem systemów sztucznej inteligencji oraz w budowaniu zaufania publicznego do AI. Poprzez opracowanie tego dokumentu rząd Australii dąży do zbudowania zaufania społecznego względem tej technologii, a także do upowszechnienia jej stosowania oraz rozwijania zarówno przez obywateli jak i firmy. Zasady etyczne dotyczące AI zostały opracowane po konsultacjach w całym kraju z przedstawicielami biznesu, środowisk akademickich i sektora społecznego¹.

Prace nad programem dla startupów założonych przez kobiety

W okresie sierpień-październik 2019 r. trwały konsultacje założeń nowego rządowego programu wsparcia finansowego przeznaczonego dla startupów założonych przez kobiety. Program ma im pomóc w dostępie do kapitału na wczesnym etapie, przezwyciężeniu barier potrzebnych do realizacji ich pomysłów i wejścia na globalny rynek. Uruchomienie Boosting

¹ <https://www.industry.gov.au/news-media/towards-an-artificial-intelligence-ethics-framework>

Female Founders Initiative (BFF) planowane jest na 2020 r.²

Austria

Narzędzia otwartych innowacji

Dzięki nowemu „**Open Innovation Toolbox**” krajowy punkt kontaktowy ds. transferu wiedzy i własności intelektualnej ma nową bezpłatną ofertę dla firm. Jest to kompleksowy zbiór informacji na temat metod i narzędzi otwartych innowacji, w tym raportów z doświadczeń i praktycznych wskazówek dotyczących wdrażania. Toolbox został po raz pierwszy zaprezentowany publiczności 23 października 2019 r.. Celem nowego zestawu narzędzi Open Innovation Tool jest udane wdrożenie innowacyjnych projektów opartych na podejściu open innovation. Zestaw narzędzi jest ważnym elementem strategii otwartych innowacji (www.openinnovation.gv.at), która została opracowana przez Federalne Ministerstwo Edukacji, Nauki i Badań Naukowych (BMBWF) oraz Federalne Ministerstwo Transportu, Innowacji i Technologii (BMVIT). Austria jest w tym obszarze pionierem i jako pierwsze państwo członkowskie UE opracowało strategię w tej dziedzinie³.

² <https://www.industry.gov.au/news-media/boosting-female-founders-have-your-say>

³ <https://www.aws.at/foerderungen/foerderungen-1/aws-ioeb-toolbox/>



Nowe oprogramowanie AWS do tworzenia biznesplanów

Nowe oprogramowanie „Plan4You” dla młodych przedsiębiorców jest już dostępne online. Aplikacja wspiera rozwój profesjonalnej koncepcji biznesowej. Bezpłatne oprogramowanie i usługa AWS oferuje proste tworzenie biznesplanów i planów finansowych. Oprócz planu finansowego i planu bilansu Plan4You zawiera kalkulację zysków i strat, kalkulator dochodów i wydatków i wiele więcej. Przed skorzystaniem z jakichkolwiek innych instrumentów wsparcia, takich jak dotacje, pożyczki, gwarancje, dotacje lub kapitał własny, takie wsparcie ma pomóc przy wprowadzaniu na rynek innowacyjnych pomysłów. Firma lub projekt mogą być prezentowane w formie wymaganej przez instytucje finansowe lub banki. Plan4You to aplikacja internetowa, dlatego można jej używać z systemami Windows, MacOS i urządzeniami mobilnymi⁴.



Chiny

Promocja reform innowacyjnych

W 2019 r. opublikowano zawiadomienie Generalnego Urzędu Rady Państwa w sprawie promowania drugiej partii reform związanych z innowacjami. Zmiany dotyczą ochrony własności intelektualnej, zachęt do przekształcania osiągnięć naukowych i technologicznych w innowacje, ustanowienia specjalnych rad ds. innowacji technologicznych dla regionalnych rynków akcji, kompleksowe usługi finansowe dla przedsiębiorstw opartych na technologii, promowanie

⁴ <https://www.aws.at/service/web-services/plan4you/>

funduszy rządowych dla startupów i inne. W zarządzeniu przewidziano m.in. mechanizm szybkiego procesu w sprawach dotyczących własności intelektualnej, ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej z tytułu naruszenia praw intelektualnych przez podmioty innowacyjne, wprowadzenie nagród dla badaczy naukowych z tytułu osiągnięć naukowych i technologicznych w postaci udziału w wypracowanych własnościach przemysłowych będących własnością państwa, czy poprawa mechanizmów współpracy pomiędzy instytutami badawczymi i przedsiębiorstwami na rzecz przełamywania barier rozwoju kluczowych technologii⁵.

Czechy

Wsparcie celów środowiskowych i klimatycznych

27 listopada 2019 r. TACR ogłosiło we współpracy z Ministerstwem Środowiska **konkurs** na wspieranie badań stosowanych, rozwój eksperymentalny i innowacji w dziedzinie środowiska w zakresie **długoterminowych perspektyw środowiska i klimatu**. W konkursie mogą brać udział organizacje badawcze, przedsiębiorstwa i jednostki organizacyjne państwa oraz ich organizacje wspierające zainteresowanie udziałem w długoterminowych projektach współpracy badawczej. Konsorcjum projektowe składa się z co najmniej trzech kandydatów będących „Centrami Kompetencji”, które koncentrują się na rozwiązywaniu określonych problemów



⁵ http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-01/08/content_5355837.htm

środowiskowych. Oczekiwane są projekty badawcze, które będą wspierać długoterminowe systemowe i kompleksowe rozwiązania środowiskowe⁶.

Pierwsze konkursy z funduszy EOG i funduszy norweskich

Uruchomiono pierwsze konkursy w programie TACR finansowanym z funduszy EOG i funduszy norweskich i zarządzanych przez TACR. Koncentrują się one na badaniach stosowanych i współpracy międzynarodowej między Czechami, Norwegią, Islandią i Liechtensteinem. W sumie zostanie zainwestowanych prawie 32,5 mln EUR. Program ma na celu wspieranie projektów we wszystkich tematach badań, rozwoju i innowacji. Część środków (około 5,2 mln EUR) zostanie przeznaczona na projekty, które będą koncentrować się na wychwytywaniu i składowaniu dwutlenku węgla (CCS). Kwalifikujący się wnioskodawcy to organizacje badawcze i przedsiębiorstwa. Oczekiwana średnia intensywność pomocy dla programu wynosi 80%. Minimalna pomoc finansowa na projekt wynosi 500 tys. euro, maksymalna to 1,5 mln euro (dla projektów CCS 2,5 mln euro)⁷.



Dania

Debata nt. przyszłości sztucznej inteligencji

W ramach debaty na temat przyszłości sztucznej inteligencji w Danii uruchomiono od 1 października do 31 grudnia 2019 r.

⁶ <https://www.tacr.cz/program-prostredi-pro-zivot-vyhlaseni-2-verejne-souteze/>

specjalną aplikację. Aplikacja ta jest wykorzystywana podczas aranżacji spotkań dialogowych z udziałem 4-8 osób. Spotkania mogą odbywać się w dowolnym miejscu, o ile wszyscy mają dostęp do Internetu. Może to być w salonie gospodarza, w sali konferencyjnej w biurze, w lokalnym centrum społeczności itp. Po zebraniu wszystkich uczestników gospodarz może rozpocząć spotkanie. Wszyscy uczestnicy powinni mieć możliwość oglądania treści na ekranie komputera gospodarza. Host uzyskuje dostęp do platformy internetowej i udostępnia link innym uczestnikom. Platforma internetowa wykorzystana do tego spotkania prowadzi uczestników przez ok. 2,5 godziny naprzemiennie krótkich tekstów, filmów i pytań. Na koniec każdej rundy uczestnicy proszeni są o udzielenie odpowiedzi na zestaw pytań. Podczas spotkania gospodarz uczestniczy na równi z resztą uczestników. Dzięki tym spotkaniom będzie można dowiedzieć się, co ludzie myślą o wielu obszarach, w których technologia już wpływa na nasze codzienne życie, co myślą Europejczycy o wielu nowych sposobach, w jakie sztuczna inteligencja może jeszcze bardziej wpłynąć na ich życie w przyszłości⁸.

Estonia

Prace nad strategią Estonia 2035

W II połowie 2019 r. trwały prace nad kształtem nowej strategii pn. Estonia 2035, która z jednej strony ma być kontynuacją obecnie obowiązującej strategii Estonia

⁷ <https://www.tacr.cz/en/kappa-programme-will-be-launched-soon/>

⁸ <http://www.tekno.dk/article/eusay-ai/?lang=en>



2020, z drugiej zaś ma formułować nowe cele i priorytety na kolejne 15 lat. Ma także odpowiadać na potrzebę bardziej efektywnej dystrybucji środków pochodzących z nowej perspektywy finansowej UE oraz zapobiec rozdrobnieniu strategii sektorowych.

Strategia jest bardzo szeroko dyskutowana, od września odbywają się liczne spotkania zmierzające do wypracowania konkretnych problemów, celów i rozwiązań.

Sfinalizowana wersja Strategii ma zostać przedłożona rządowi Estonii wiosną 2020 r.⁹

Plan e-Residency 2.0

W sierpniu br. rząd Estonii zatwierdził plan działania e-Residency 2.0, którego celem jest zwiększenie bezpieczeństwa programu e-Residency oraz zwiększenie korzyści dla estońskich przedsiębiorców. Plan ma też zwiększyć wygodę e-rezydentów oraz zakłada wprowadzenie procedur uwierzytelniania które zmniejszą ryzyko korzystania z e-usług. Wzmocnione zostanie także bezpieczeństwo przy wydawaniu dokumentu tożsamości elektronicznej dla e-rezydenta. Plan e-Residency 2.0 ma także zwiększyć efekt, jaki dotychczas przynosił on estońskiej gospodarce i sektorowi przedsiębiorstw¹⁰. W ramach realizacji planu zostanie opracowana platforma internetowa dla e-mieszkańców, umożliwiająca łatwiejszy

dostęp do różnych usług oferowanych przez państwo i sektor prywatny. Ponadto rozważone zostaną alternatywy dla dzisiejszego uwierzytelniania opartego na kartach inteligentnych i podpisie cyfrowym¹¹.

Kolejna edycja programu „Re-invent Yourself”

Po sukcesie, jaki odniosła pilotażowa edycja programu „Re-invent Yourself”, jesienią br. uruchomiona została kolejna edycja tego programu. Ma on na celu świadczenie pomocy małżonkom specjalistów, pozyskanych do pracy w Estonii, w poszukiwaniu pracy czy organizacji życia w nowym dla nich miejscu. Program oferuje bezpłatnie doradztwo grupowe i indywidualne, w tym konsultacje zawodowe przez publiczne służby zatrudnienia¹².

Finlandia



Xiaomi otwiera oddział R&D w Finlandii

Xiaomi Finland Oy - pod taką nazwą zarejestrowany został fiński oddział Xiaomi. Chiński producent zamierza otworzyć w Tampere nowe biuro badawczo-rozwojowe, a jego głównym celem będzie opracowywanie technologii związanych z fotografią mobilną. Powstający w Finlandii oddział Xiaomi ma zająć się badaniami i rozwojem oprogramowania,

⁹ <https://news.err.ee/840996/estonia-2035-goes-beyond-electoral-cycle-led-plans-says-prime-minister>

¹⁰ W czasie obowiązywania programu e-rezydencja ogółem 58 000 e-rezydentów utworzyło 7 200 przedsiębiorstw w Estonii, zatrudniając około 1300 osób. W 2018 r. Estonia pozyskała 8,73 miliona euro wpływów z podatków od przedsiębiorstw e-rezydentów, ale bezpośrednie korzyści

ekonomiczne od czasu wdrożenia programu e-rezydencji wynoszą 25 milionów euro.

¹¹ <https://www.valitsus.ee/en/news/new-e-residency-action-plan-helps-create-more-added-value-local-entrepreneurs-and-estonian>

¹² <https://investinestonia.com/re-invent-yourself-programme-talent-attraction-for-international-spouses-in-estonia/>

systemów informatycznych i sprzętu telekomunikacyjnego oraz powiązanych usług. Tak wynika z oficjalnej dokumentacji, jak jednak podają fińskie media, producent zamierza skoncentrować się na rozwoju technologii związanych z aparatami w smartfonach.

Powstanie działu R&D Xiaomi w Finlandii to najprawdopodobniej również efekt porozumienia biznesowego, jakie zawarły firmy Nokia i Xiaomi dwa lata temu. Umowa dotyczyła zacieśnienia współpracy w rozwoju technologii sieciowych oraz wzajemnego dostępu do patentów, posiadanych przez obydwu producentów. Wtedy też firmy zadeklarowały, że ich współpraca w przyszłości obejmie nowe dziedziny, takie jak Internet rzeczy, sztuczna inteligencja czy rzeczywistość rozszerzona¹³.

Kolejny impuls dla polsko-fińskiej współpracy w dziedzinie innowacji

W listopadzie fińskie firmy technologiczne przyjechały do Warszawy. Spotkały się z polskimi i międzynarodowymi korporacjami, którym pokazały swoje pomysły na zwiększenie efektywności funkcjonowania firm i kreowanie nowych strumieni przychodów.

W Finlandii powszechne jest przeświadczenie, że sztuczna inteligencja jest "nową elektrycznością". Z tego względu została przyjęta krajowa strategia rozwoju sztucznej inteligencji, której jednym z filarów jest popularyzacja tematu

wśród mieszkańców kraju (m.in. poprzez kursy).

Podczas wydarzenia korporacje miały możliwość spotkania się z 11 firmami technologicznymi z Finlandii, ale możliwości są dużo większe. Finlandia słynie w świecie ze startupów technologicznych, oferujących rozwiązania w wielu obszarach. Ze strony Business Finland pojawiło się zapewnienie, że na życzenie polskich firm możliwa jest prezentacja listy wyselekcjonowanych fińskich startupów posiadających rozwiązanie dla wybranego obszaru działania danego przedsiębiorstwa.

Wiele spotkań podczas wydarzenia ma swoją kontynuację, dlatego można spodziewać się, że fińsko-polska współpraca w obszarze nowych technologii będzie się rozwijać¹⁴.

Uniwersytet Aalto inwestuje w międzynarodową współpracę w dziedzinie badań „cyfrowych bliźniaków”

Cyfrowy bliźniak to symulacja – wirtualna kopia procesu, produktu lub usługi powstała dzięki informacjom otrzymanym za pomocą czujników wbudowanych w urządzenia stosowane w zakładach produkcyjnych. W podejściu tym są przeprowadzane symulacje – często jeszcze zanim te urządzenia zostaną faktycznie zbudowane (wyprodukowane), oprogramowane i uruchomione. Pozwala to szybko i wygodnie sprawdzić ich możliwości, wykryć potencjalne problemy

¹³ <https://www.telepolis.pl/wiadomosci/prawo-finanse-statystyki/xiaomi-otwiera-oddzial-r-d-w-finlandii>

¹⁴ https://biznes.newseria.pl/biuro-prasowe/it_i_technologie/kolejny-impuls-dla,b479605840

oraz optymalizować sprzęt i oprogramowanie.

MACHINAIDE to międzynarodowy projekt EUREKA ITEA3 z udziałem 17 uczestników z Finlandii, Holandii i Turcji. Członkiem projektu jest m.in. Uniwersytet Aalto, który bada możliwości tworzenia nowych innowacyjnych działań i usług tworzonych przez interakcję cyfrowych bliźniaczych urządzeń i gromadzenie informacji. Projekt wzmacnia możliwości Internetu przemysłowego Uniwersytetu Aalto i badania nad potencjałem transformacji cyfrowej. Aalto University Industrial Internet Campus (AIIC)¹⁵ prowadzi badania nad cyfrowymi bliźniakami, które mogą dostarczać informacje bezpośrednio od użytkownika końcowego i istniejących produktów do projektowania, użytkowania i zarządzania cyklem życia nowych produktów.

Wyniki tych badań określają, w jaki sposób można skutecznie połączyć dane wytwarzane przez bliźniaków cyfrowych w wielu ekosystemach. Ponadto badane są opcje dla przyszłych modeli biznesowych. Oczekuje się, że firmy będą przechodzić z zarządzania cyfrowymi danymi do dostarczania informacji o wartości dodanej wielu stronom¹⁶.

Uniwersytet Aalto jest w gronie najlepszych uczelni w dziedzinie informatyki

Według rankingu Best Global Universities opublikowanego przez U.S. News¹⁷,

¹⁵ <https://www.aalto.fi/en/aiic>

¹⁶ <https://www.aalto.fi/en/news/aalto-university-invests-in-international-cooperation-in-digital-twin-research>

¹⁷ <https://www.usnews.com/education/best-global-universities/computer-science>

Uniwersytet Aalto jest w gronie najlepszych uczelni w dziedzinie informatyki.

W globalnym rankingu fiński uniwersytet zajął 33. miejsce. Wśród europejskich uczelni wyżej w rankingu znalazły się jedynie Szwajcarski Federalny Instytut Technologii w Zurychu i University College London.

Za najlepszy uniwersytet w dziedzinie informatyki na świecie został uznany Uniwersytet Tsinghua w Pekinie. Czołówka rankingu została zdominowana przez uczelnie chińskie i amerykańskie. W pierwszej dziesiątce znalazły się 4 uniwersytety z Chin i 3 z USA. Z kolei w pierwszej trzydziestce było ich odpowiednio 11 i 8. W rankingu nie uwzględniono żadnej polskiej uczelni¹⁸.

Business Finland uruchamia program dotyczący zrównoważonej produkcji

Business Finland uruchomiło program *Sustainable Manufacturing Finland*¹⁹, który ma na celu wzmocnienie innowacji i produkcji firm produkcyjnych w sposób zrównoważony. Inicjatywa wspiera rozwój biznesu i wzrost MŚP. Efektem pośrednim ma być stworzenie do 20 000 nowych miejsc pracy dla przemysłowych MŚP.

Inwestycje w sektorze produkcyjnym są rzadkie w Finlandii od czasu recesji w 2008 r. Za kluczowe uznaje się zachęcanie do inwestycji krajowych firm, a także przyciąganie międzynarodowych inwestorów i operatorów do Finlandii. Zwiększenie wartości dodanej eksportu ma

¹⁸ <https://www.aalto.fi/en/news/aalto-university-ranked-third-best-european-university-in-computer-science>

¹⁹ <https://www.businessfinland.fi/en/for-finnish-customers/services/programs/sustainable-manufacturing-finland/>

również kluczowe znaczenie dla poprawy pozycji fińskich firm w globalnych łańcuchach wartości w przemyśle wytwórczym.

Wydajność produkcji można poprawić poprzez cyfryzację i rozwój nowych modeli biznesowych oraz wiedzy specjalistycznej w zakresie internacjonalizacji. Finowie zdają sobie sprawę, że nie mogą konkurować niskimi cenami i muszą znaleźć przewagę konkurencyjną gdzie indziej, na przykład dzięki odpowiedzialności, wiedzy i wykwalifikowanej sile roboczej.

Duży wpływ na trendy w przemyśle wytwórczym ma polityka klimatyczna. Sektor wytwórczy musi odpowiadać na coraz surowsze wymagania ustawodawców, finansistów i firm znajdujących się wyżej w łańcuchu wartości. Za kluczowe motory wzrostu i światowego popytu uznaje się rozwiązania niskoemisyjne, gospodarkę o obiegu zamkniętym i efektywne gospodarowanie zasobami. Firmy muszą rozwinąć nowe zdolności, aby sprostać ww. zapotrzebowaniom²⁰.

Business Finland sfinansuje międzynarodowy rozwój firm w internetowej sprzedaży konsumenckiej

Doświadczenie klienta stanowi podstawę zadowolenia klienta, lojalności i rekomendacji, co z kolei przekłada się na wzrost sprzedaży. Z tego powodu doświadczenie klienta zostało podniesione jako kluczowy temat rozwoju w nowym programie Business Finland – *Experience Commerce Finland*. Jednym z jego

głównych celów jest zachęcanie firm do opracowywania nowych modeli biznesowych, a także promowanie współpracy w różnych branżach. Klientami programu są firmy oferujące produkty i usługi międzynarodowym konsumentom, właściciele marek oraz firmy technologiczne, logistyczne i finansowe oraz instytucje badawcze oferujące rozwiązania dla tego sektora.

Inteligentne technologie i dane są niezbędne do poprawy jakości obsługi klienta, ale prawdziwym wyzwaniem jest umiejętność dostrzeżenia ich prawdziwego potencjału na wszystkich poziomach organizacji. Kluczem jest analiza danych, podejmowanie decyzji w oparciu o dane oraz zapewnienie możliwości reakcji na problemy przez całą dobę. To pociąga za sobą transformację kulturową w handlu detalicznym i jest to obszar wskazywany jako newralgiczny wśród fińskich firm.

Czteroletni program i usługi internacjonalizacji Business Finland oferują firmom szeroki zakres narzędzi w różnych sytuacjach i na różnych etapach rozwoju. Program przyspiesza konkretne działania rozwojowe podejmowane przez firmy i wspierane przez finansowanie Business Finland. Mogą one obejmować zarówno projekty na małą skalę, które szukają szybkich rezultatów, jak i długoterminowe projekty dotyczące ekosystemów, w których wykorzystuje się badania.

Program jest częścią najnowszego obszaru biznesowego *Business Consumer* w Finlandii, którego celem jest

²⁰ <https://sciencebusiness.net/network-updates/business-finland-launches-sustainable-manufacturing-finland-program>

przekształcenie biznesu konsumenckiego w rozwijający się przemysł eksportowy w Finlandii²¹.



Francja

Ułatwienia dla startupów w dostępie do finansowania

French Tech otrzyma 5 mld euro, które zostaną przeznaczone na wsparcie startupów w ciągu najbliższych trzech lat. Środki będą pochodziły od inwestorów instytucjonalnych, w tym ubezpieczycieli, funduszy emerytalnych. 2 mld euro zostanie zainwestowanych w fundusze venture capital specjalizujące się w finansowaniu na późnym etapie, a 3 mld euro w fundusze specjalizujące się w inwestycjach giełdowych w sektorze technologicznym. Celem wsparcia jest ułatwienie dostępu do finansowania startupom, co powinno doprowadzić do powstania do 2025 r. 25 firm-jednorożców (startupów wartych ponad 1 mld USD)²².

Akcelerator Transformacji Energetycznej

Bpifrance i ADEME uruchomiły projekt l'Accélérateur Transition Énergétique (Akcelerator Transformacji Energetycznej). W pierwszej edycji programu 28 firm z sektora energetyki otrzyma dwuletnią, pomoc na tworzenie rozwiązań w obszarze zielonej energetyki. Pomoc obejmuje m.in. dostosowane do potrzeb firm doradztwo, udział w seminariach (w tym w École

²¹ <https://www.businessfinland.fi/en/whats-new/news/cision-releases/2019/asiakaskokemuksesta-digitaalisen-kaupan-vientivaltti--experience-commerce-finland-ohjelma-kaynnistyy/>

²² <https://www.businessfrance.fr/discover-france-news-french-tech-to-receive-5-billion-in-the-next-three-years>

Polytechnique), udział w spotkaniach networkingowych. Akcelerator ma zapewnić szybki rozwój firm i pomóc im zaistnieć na rynkach międzynarodowych²³.



Irlandia

Nowe fundusze dla przedsiębiorstw

W lipcu zapowiedziano uruchomienie dwóch nowych funduszy o łącznej wartości 3 mln euro, które będą obsługiwane przez sieć lokalnych biur dla przedsiębiorstw. Pierwszy fundusz o wartości 2,5 mln euro przeznaczony jest na realizację projektów w obszarach priorytetowych określonych w Future Jobs Ireland oraz regionalnych planach przedsiębiorczości. Mogą one dotyczyć np. takich tematów jak innowacja, gotowość na Brexit lub dywersyfikacja rynku. Drugi fundusz o wartości 500 tys. euro jest przeznaczony na projekty zmierzające do wyeliminowania różnic w wydajności, w tym poprzez przyjęcie oszczędnych praktyk biznesowych oraz przejście na ekologiczne rozwiązania w biznesie. Dotacja będzie miała formę voucherów na usługi konsultacyjno-doradcze²⁴.

Nowy regionalny fundusz klastrowy

W lipcu uruchomiony został nowy regionalny fundusz wspierający politykę klastrową w dziedzinie technologii (Regional Technology Clustering Fund), który będzie zarządzany za pośrednictwem

²³ <https://www.caissedesdepots.fr/en/bpifrance-28-companies-committed-green-growth>

²⁴ <https://www.businessworld.ie/news-from-ireland/New-SME-policy-as-part-of-Future-Jobs-Ireland-572604.html>

Enterprise Ireland. Fundusz ma na celu zwiększenie zaangażowania we współpracy pomiędzy dostawcami wiedzy dla przedsiębiorstw, instytucjami i uniwersytetami technicznym oraz światem biznesu²⁵.

Przygotowania do prac nad nową strategią ws. MŚP i przedsiębiorczości

W październiku opublikowano wyniki przeglądu dotychczasowych polityk dotyczących MŚP i przedsiębiorczości wykonanego przez OECD na prośbę irlandzkiego rządu (OECD Review of SME and Entrepreneurship Policy in Ireland) oraz towarzyszącą mu mapę drogową ze wskazanymi priorytetowymi obszarami do wdrożenia. Celem przeglądu było określenie polityk i strategii mających na celu poprawę poziomu wydajności, odporności i potencjału irlandzkich MŚP, a także ich potencjału wzrostu i umiędzynarodowienia. Zawiera przykłady najlepszych praktyk z krajów o podobnych wyzwaniach jak Irlandia. Analiza OECD będzie stanowić podstawę nowej rządowej strategii dotyczącej MŚP i przedsiębiorczości²⁶.

Prace nad strategią AI

Na przełomie października i listopada odbyły się konsultacje społeczne w sprawie opracowania krajowej strategii dotyczącej sztucznej inteligencji (AI). Prace nad

strategią mają zostać sfinalizowane na początku 2020 r. Konieczność opracowania takiego dokumentu wynika ze strategii Future Jobs Ireland 2019²⁷.

Izrael

Zachęty do zwiększenia zaangażowania inwestorów w przemysł wysokich technologii

Izraelski Urząd ds. Innowacji zainauguował nowy program, którego celem jest zwiększenie zaangażowania izraelskich inwestorów instytucjonalnych w przemysł wysokich technologii. W ramach programu izraelskie instytucje, w tym fundusze wspólnego inwestowania, fundusze emerytalne i firmy ubezpieczeniowe będą mogły otrzymać dotację w wysokości do 1 mln USD (około 3,5 miliona nowych szekli) w ciągu pięciu lat, w celu utworzenia i rozbudowy zespołu inwestorów zajmujących się izraelskimi firmami z branży zaawansowanych technologii. Wsparcie pozwoli na zatrudnienie ekspertów, którzy dokonają analizy i zainwestują w izraelską technologię hi-tech, opracują i wdrożą wieloletni plan działalności inwestycyjnej w izraelskie firmy technologiczne. Program ma na celu zwiększenie wiedzy tych instytucji dotyczącej inwestowania w firmy hi-tech jak też pobudzenie inwestycji w tym sektorze²⁸.



²⁵<https://www.siliconrepublic.com/innovation/government-regional-technology-clustering-fund-institute-technology>

²⁶<https://dbei.gov.ie/en/News-And-Events/Department-News/2019/October/31102019.html> ; <https://www.irishexaminer.com/breakingnews/business/government-makes-pledge-over-new-start-for-irish-small-firms-936614.html> ;

<https://bizplus.ie/new-smes-policy-under-oecd-umbrella/>

²⁷<https://dbei.gov.ie/en/News-And-Events/Department-News/2019/October/20191016b.html>

²⁸<https://mfa.gov.il/MFA/InnovativeIsrael/Economy/Pages/Israel-Innovation-Authority-to-promote-investment-in-Israeli-hi-tech-13-November-2019.aspx>

Dostęp do danych jako pomoc dla fintechów

Izraelski Urząd ds. Innowacji i Izraelska Komisja Papierów Wartościowych uruchomiły program pilotażowy, którego celem jest zapewnienie startupom dostępu do baz danych Komisji Papierów Wartościowych i danych handlowych giełdy w Tel Awiwie. Umożliwi to izraelskim startupom branży Fintech rozwój ich produktów w kierunku komercjalizacji i gotowości rynkowej. Program wzbogaci wiedzę startupów na temat giełdy, wzmocni ich relacje z giełdą papierów wartościowych, da możliwość szerszego zaprezentowania produktów startupów²⁹.

Promocja innowacji związanych z bezpieczeństwem

Ministerstwo Obrony Izraela uruchomiło centrum innowacji dla startupów INNOFENSE, którego celem jest promocja rozwoju i wdrażania innowacyjnych technologii związanych z bezpieczeństwem. W ramach inicjatywy powstanie platforma rozwoju dla startupów pracujących nad dostosowaniem technologii cywilnych do potrzeb bezpieczeństwa wewnętrznego. Wybrane startupy otrzymają wsparcie finansowe w wysokości 200 tys. nowych szekli i wsparcie doradcze oferowane przez partnerów centrum innowacji. Ministerstwo Obrony będzie testowało wypracowane technologie do swoich celów, ale nie wejdzie do wybranych spółek

jako akcjonariusz i nie przejmie praw własności intelektualnej³⁰.

Polsko-izraelskie porozumienie o współpracy w obszarze cyberbezpieczeństwa

Polski instytut badawczy NASK i Krajowy Zarząd ds. Cyberbezpieczeństwa w Izraelu (INCD) podpisały porozumienie o współpracy w obszarze cyberbezpieczeństwa. Przewiduje ono wymianę doświadczeń i informacji o cyberzagrożeniach, rozwój kompetencji i realizację wspólnych innowacyjnych projektów. INCD jest jednostką podległą premierowi Izraela, która pełni funkcję ośrodka reagowania na incydenty cyberbezpieczeństwa i prowadzi prace badawczo-rozwojowe w tym obszarze³¹.

Polsko-izraelskie centrum badawczo-rozwojowe

W Łodzi powstanie polsko-izraelskie centrum badawczo-rozwojowe Digital Health Innovation Center (DHIC) – wspólny projekt izraelskiej grupy Shizim oraz miasta Łódź, współfinansowany z funduszy UE. Jednym z głównych obszarów działania centrum będzie rozwój technologii związanych z cyberbezpieczeństwem w branży life science oraz ochronie zdrowia³².

Zatrudnienie w izraelskim sektorze wysokich technologii

Odsetek pracowników zatrudnionych w izraelskim sektorze wysokich technologii

²⁹ <https://innovationisrael.org.il/en/news/launching-nis-6-million-pilot-program-cooperation-israel-securities-authority>

³⁰ <https://www.jpost.com/Jpost-Tech/Business-and-Innovation/Seeking-innovation-Defense-Ministry-launches-start-up-hub-598396>

³¹ <https://www.cyberdefence24.pl/polska-zaciesnia-wspolprace-z-izraelem-w-obszarze-cyberbezpieczenstwa>

³² <https://evertiq.pl/news/24327>

w 2018 r. wzrósł do 8,7% (z 8,3% w 2017 r.). Oznacza to, że w sektorze tym pracuje 307 tys. osób. Za wzrost odpowiada przede wszystkim branża oprogramowania – w 2018 r. dołączyło do niej około 14 tys. nowych pracowników. Wzrost zatrudnienia odzwierciedla rosnące zapotrzebowanie branży hi-tech na pracowników w ostatnich latach. Przyczyniły się do niego także inicjatywy rządowe mające na celu zwiększenie liczby wysoko wykwalifikowanych pracowników – w tym dotyczące zwiększenia liczby studentów na kierunkach STEM (nauki ścisłe, technologia, inżynieria, matematyka) czy programy Izraelskiego Urzędu ds. Innowacji np. Coding Bootcamp oferujący zaawansowane szkolenia w zakresie oprogramowania w środowisku nieakademickim³³.

Poprawa pozycji w światowych rankingach

Izrael poprawił swoją pozycję w dwóch międzynarodowych rankingach. W najnowszym rankingu Banku Światowego „Doing Business 2020”, dotyczącym łatwości prowadzenia biznesu zajmuje obecnie 35. miejsce (skok o 14 pozycji). Przyczyniła się do tego poprawa oceny w obszarach dotyczących płacenia podatków, możliwości pozyskania kredytu czy rejestracji nieruchomości. Wzrosła też pozycja Izraela w rankingu Global Innovation Index 2019. Kraj ten awansował o jedno miejsce i znalazł się wśród

dziesięciu najbardziej innowacyjnych gospodarek świata (z 11 na 10 miejsce)³⁴.

Japonia

Konsolidacja więzi między badaniami luksemburskimi i japońskimi

Przedstawiciele japońskiego Instytutu RIKEN, Uniwersytetu w Luksemburgu i Luksemburskiego Instytutu Zdrowia (LIH) podpisali porozumienie, w którym deklarują zamiar dalszego wzmocnienia przyszłej współpracy naukowej. Podstawowymi elementami są tak zwane wspólne laboratoria placówki RIKEN w Luksemburgu, w których starsi naukowcy z Instytutu RIKEN podejmą badania i tym samym zintensyfikują współpracę z lokalną nauką. RIKEN jest wiodącą międzynarodową instytucją badawczą w Japonii, uznaną na całym świecie i posiadającą szeroki zakres dyscyplin badawczych - od biologii rozwoju po fizykę kwantową.

Współpraca pomiędzy krajami rozpoczęła się stosunkowo niedawno. Kilka luksemburskich instytucji badawczych zintensyfikowało współpracę z RIKEN pod auspicjami Luksemburskiego Centrum Systemów Biomedycyny (LCSB) i wspieranych przez Luksemburski Narodowy Fundusz Badawczy (FNR). Po tym, jak FNR uruchomił program wymiany w 2016 r., w którym młodzi naukowcy z Luksemburga regularnie odwiedzali Centrum RIKEN dla Integryjnych Nauk Medycznych (RIKEN-IMS) w celu

³³ <https://innovationisrael.org.il/en/news/israels-hi-tech-jobs-surpass-300k-87-entire-workforce>

³⁴ <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/32436/9781464814402.pdf>;

<https://www.globalinnovationindex.org/gii-2019-report>



przeprowadzenia badań w Japonii, odbyły się głośne sympozja - pierwsze w 2017 r. w Japonii i 2018 r. w Luksemburgu³⁵.

Zwiększenie współpracy badawczo-rozwojowej z UE

Japonia jest bardzo zainteresowana zwiększaniem współpracy badawczo-rozwojowej z UE, w tym m.in. poprzez partnerstwa w ramach unijnego programu *Horyzont Europa*³⁶. Japoński rząd może przeznaczyć około 10 mln euro rocznie na ściślejszą współpracę naukową z Unią Europejską w zakresie klimatu, rolnictwa, sztucznej inteligencji i innych obszarów strategicznych.

Japonia chce dołączyć do głównej części programu, finansując duże projekty badawcze oparte na współpracy w kwestiach ważnych społecznie lub ekonomicznie. Ale istnieje również potencjalne zainteresowanie takimi aspektami, jak dotacje na podróż naukową w celu ułatwienia współpracy badawczo-rozwojowej na duże odległości.

Konkretne tematy współpracy mogą obejmować zmiany klimatu, etykę sztucznej inteligencji, rolnictwo, biotechnologię dla starzejących się populacji, na przykład związane z rozwojem terapii przeciwnowotworowych, obrazowaniem mózgu i eliminowaniem tworzyw sztucznych. Tematy te to globalne problemy, które pokrywają się z japońskimi krajowymi planami badawczo-rozwojowymi. Obecnie opracowuje nowy

pięcioletni plan dla „pionowych” projektów badawczo-rozwojowych, w których rząd planuje przeznaczyć 100 mld jenów (830 mln euro) na środki początkowe, aby rozpocząć finansowanie badań nad ambitnymi celami. Obejmują one zautomatyzowanie wszystkich prac w rolnictwie do 2040 r., wyeliminowanie wszystkich odpadów z tworzyw sztucznych z ziemi do 2050 r., stworzenie technologii sztucznej hibernacji, która powiela stan metaboliczny naturalnie hibernujących zwierząt, które podczas snu zimowego są bardzo odporne na poważne obrażenia u ludzi do 2050 r., lub umożliwienie do 2040 r. „podróżowania” przez awatara - to znaczy wirtualnych wizyt w innych krajach, fizycznie pozostając w domu³⁷.

Visa rozpoczyna program Bezgotówkowa Japonia

Do rozpoczęcia Igrzysk Olimpijskich Tokio 2020 pozostało kilka miesięcy, w związku z czym Visa przygotowuje na czas imprezy innowacyjne rozwiązania płatnicze – dla sportowców, odwiedzających i mieszkańców. Chodzi o takie nowości jak uwierzytelnienie biometryczne, urządzenia ubieralne czy też aplikacje mobilne wykorzystujące wirtualne karty płatnicze. W trakcie poprzednich Igrzysk Visa testowała takie nowości jak pierścionki płatnicze (Rio 2016) i rękawiczki płatnicze (Pjongczang 2018).

Visa jest Globalnym Partnerem Technologicznym Igrzysk Olimpijskich

³⁵ <https://sciencebusiness.net/network-updates/top-japanese-research-consolidates-ties-university-luxembourg>

³⁶ https://ec.europa.eu/info/horizon-europe-next-research-and-innovation-framework-programme_en

³⁷ <https://sciencebusiness.net/framework-programmes/news/japan-eyes-possible-eu10m-year-horizon-europe-partnerships>

w Tokio. Działania spółki mają się wpisywać w cele rządowego programu

„Bezgotówkowa Japonia”, który zakłada podwojenie całkowitej liczby cyfrowych płatności i zwiększenie ich udziału w płatnościach ogółem do 40% do 2025 r.

Japonia jest trzecią największą gospodarką na świecie, a jednak w handlu w przeważającej mierze wciąż wykorzystuje się tam gotówkę. Obecnie tylko około jedna piąta wszystkich płatności w Japonii realizowana jest za pomocą metod cyfrowych. Dla porównania, w Korei Południowej ten odsetek sięga około 90%, w Stanach Zjednoczonych jest to niemal 60%, zaś w Chinach 70%³⁸.



Korea Południowa

Droga w kierunku Przemysłu 4.0

Rząd koreański wydaje co roku setki mln dolarów na automatyzację i modernizację swoich branż. W ubiegłym roku połączył się z Samsung Electronics Co., aby stworzyć fundusz o wartości 100 miliardów, który pomógłby 2500 firmom przejść do „inteligentnych fabryk”.

Konieczność takich działań jest spowodowana malejącą liczbą ludności w wieku produkcyjnym. Korea Południowa starzeje się w najszybszym tempie wśród członków OECD, co oznacza, że wzrost wydajności jest niezbędny do utrzymania konkurencyjności i wzrostu poziomu życia. Dlatego Korea Południowa przyjęła już roboty, szczególnie w sektorze produkcyjnym, w którym według „Międzynarodowej Federacji Robotyki”

³⁸ <https://fintek.pl/visa-roz poczyna-program-bezgotowkowa-japonia/>

„zagęszczenie robotów” jest najwyższa na świecie.

Według koreańskiego Instytutu Oceny i Planowania S&T, nawet gdy automatyzacja nabiera tempa, zależność kraju od importu podstawowych maszyn i oprogramowania jest duża. Instytut szacuje, że Korea Południowa pozostaje o 20 - 30% w tyle za krajami bardziej rozwiniętymi, takimi jak USA i Japonia, w dziedzinie technologii automatyzacji. Przyspieszenie inwestycji w inteligentne fabryki ma na celu zlikwidowanie tej luki.

Korea Południowa nastawia się również na wiodącą rolę w sieciach bezprzewodowych piątej generacji (5G). Sieci te umożliwiają prędkości dziesiątki razy szybsze niż wcześniejsze generacje, pozwalając maszynom komunikację ze sobą w sposób, który wcześniej był niemożliwy. Samsung SDS, który zapewnia rozwiązania w zakresie automatyzacji powiązanemu z nim giganta elektroniki, od 2011 roku podwoił swoje przychody. HyosungITX, który przewodzi inteligentnym zakładom produkcyjnym giganta Hyosung Corp., również podwoił swoje przychody. Drugą stroną medalu jest utrata miejsc pracy - Raport Drivers and Disrupters plasuje Koreę jako jeden z krajów najbardziej narażonych na ryzyko związane z automatyzacją³⁹.

Malezja

Krajowa Polityka Przedsiębiorczości do 2030 r.

W czerwcu 2019 r. w Malezji wszedł w życie nowy plan strategiczny – Krajowa



³⁹ <https://www.bloomberg.com/graphics/2019-new-economy-drivers-and-disrupters/south-korea.html>

Polityka Przedsiębiorczości do 2030 r. Jej głównym celem jest stworzenie integrycyjnego ekosystemu gwarantującego rozwój przedsiębiorczości i transformacji Malezji w gospodarkę o wysokich dochodach. Ten długoterminowy dokument określa cele, zadania i inicjatywy, które zostaną wdrożone w celu rozwoju ekosystemu przedsiębiorczości we wszystkich obszarach przemysłu i obejmującego wszystkie poziomy przedsiębiorców i społeczeństwa. Strategia zakłada m.in. optymalizację obowiązującego prawa, poprawę dostępu do finansowania, pobudzanie wzrostu gospodarczego poprzez wspieranie innowacyjnych przedsiębiorstw, zwiększenie wydajności małych i średnich przedsiębiorstw, umiędzynarodowienie szybko rozwijających się firm⁴⁰.

Zachęta dla prywatnych inwestycji w startupy

SME Corporation Malaysia uruchomiła projekt SME Investment Partner (SIP), mający na celu poprawę dostępu start-upów do finansowania poprzez zapewnienie finansowania kapitałem podwyższonego ryzyka. Ma on zachęcić inwestorów prywatnych do inwestycji w rentowne startupy. Środkami pochodzącymi z SME Corporation Malaysia i od prywatnych inwestorów będą zarządzać fundusze inwestycyjne Warisan Quantum Management i RHL Ventures.

⁴⁰

<https://www.wargabiz.com.my/2019/07/19/national-entrepreneurship-policy-2030-dkn-2030-a-new-chapter-for-msian-economy>

⁴¹<http://www.smecorp.gov.my/index.php/en/slides/3722-sme-investment-partner-sip-programme>

Program jest dostępny dla innowacyjnych start-upów o dużym potencjale wzrostu działających we wszystkich branżach⁴¹.

Wsparcie dla cyfrowej transformacji firm

SME Corporation Malaysia intensyfikuje wysiłki mające na celu pomoc MŚP we wdrażaniu technologii cyfrowych. Zgodnie z planami, wszystkie malezyjskie małe i średnie przedsiębiorstwa powinny w ciągu najbliższych 5 lat przejść cyfrową transformację (obecnie technologie cyfrowe wdrożyło 32% z nich. Pierwszym etapem jest rekrutacja usługodawców mających pomóc firmom we wprowadzaniu i efektywnym wykorzystywaniu rozwiązań opartych na technologiach cyfrowych⁴².

Szerzenie wiedzy na temat stosowania technologii Blockchain w biznesie

Malezyjskie Globalne Centrum Innowacji i Kreatywności (MaGIC) oraz Malaysia Blockchain Association uruchomiły projekt Blockchain Researcher Lab mający na celu upowszechnianie wiedzy na temat stosowania technologii Blockchain w biznesie. W tym celu utworzono laboratorium eksploracyjne, w którym uczestnicy projektu – przedstawiciele małych i średnich firm – mogą w sposób praktyczny i interaktywny zdobyć wiedzę o tej technologii i zobaczyć, jakie korzyści biznesowe może im przynieść⁴³.

Zachęty dla firm do rozwoju i internacjonalizacji

⁴²<https://www.malaymail.com/news/money/2019/07/22/sme-corp-targets-the-digitalisation-of-all-smes-by-2024/1773753>

⁴³<https://mymagic.my/news/magic-mba-launched-blockchain-researcher-lab-program-malaysia/>

Rząd Malezji zaplanował w budżecie na 2020 r. ponad 1 mld ringgitów malezyjskich (ok. 250 mln USD) na rozwój przedsiębiorczości. Środki te mają zachęcić malezyjskie firmy do rozwoju i internacjonalizacji. Z kolei 10 mln ringgitów malezyjskich (ok. 2,5 mln USD) otrzyma Malezyjskie Globalne Centrum Innowacji i Kreatywności (MaGIC). Będą one przeznaczone na wsparcie rozwoju przedsiębiorstw społecznych⁴⁴.



Niemcy

Promowanie badań dotyczących technologii fotonicznych

Federalne Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych (BMBF) w najbliższych latach zwiększy wsparcie w dziedzinie optycznej komunikacji kwantowej. Jesienią 2019 r. uruchomiono projekt „QuNET”, którego celem jest promowanie badań dotyczących technologii fotonicznych w kwantowych sieciach komunikacyjnych. Projekt jest realizowany we współpracy m.in. z Towarzystwem Fraunhofera, Towarzystwem Maxa Plancka oraz Niemieckim Centrum Kosmicznym (DLR). Pierwsza transza wsparcia w wysokości 25 mln euro pozwoli na sfinansowanie badań nad zastosowaniem praw fizyki kwantowej do stworzenia bezpiecznych sieci komunikacyjnych. Projekt QuNET ma być realizowany przez 7 lat i ma być przełomowym krokiem w kierunku rozwoju Internetu kwantowego. Zaangażowanie

⁴⁴ <https://mymagic.my/news/malaysia-tackling-entrepreneurship-rm1-bil-2020-heres-gov/> ; <https://mymagic.my/news/budget-2020-magic-gets-rm10mil-develop-social-enterprises/>

⁴⁵ <https://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2019/may/german-ministry-and-research->

niemieckiego przemysłu ma na celu zapewnienie szybkiego transferu wypracowanych rozwiązań⁴⁵.

Wsparcie finansowe dla projektów w dziedzinie AI

Niemiecka Fundacja Badawcza (DFG) uruchomiła program wsparcia finansowego projektów w dziedzinie sztucznej inteligencji. Łączna kwota przeznaczona na ten cel to 90 mln euro. Inicjatywa obejmuje finansowanie niezależnych młodych grup badawczych w ramach programu Emmy Noether DFG. Planowane są trzy nabory, a docelowo zostanie powołanych do 30 niezależnych młodych grup badawczych. Ponadto program zakłada finansowanie do ośmiu jednostek badawczych. Celem każdej z nich będzie ustanowienie powiązań między podstawowym obszarem badawczym danej instytucji a badaniami w zakresie metod sztucznej inteligencji poprzez łączenie tematów i wspieranie współpracy interdyscyplinarnej. Ma to promować współpracę naukowców zajmujących się sztuczną inteligencją z naukowcami z innych dyscyplin⁴⁶.

Największe w Europie konsorcjum badawcze zajmujące się sztuczną inteligencją

Towarzystwo Fraunhofera dołączyło do Cyber Valley, największego w Europie konsorcjum badawczego zajmującego się sztuczną inteligencją. Inicjatywa ta wspierana jest przez niemiecki kraj związkowy Badenię-Wirtembergię,

[https://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2019/may/german-ministry-and-research-](https://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2019/may/german-ministry-and-research-sector-join-forces-to-launch-major-quantum-communications-initiative.html)

⁴⁶ https://www.dfg.de/en/service/press/press_releases/2019/press_release_no_50/index.html

a oprócz Fraunhofera uczestniczą w niej także instytucje badawcze, uniwersytety, instytucje pozarządowe, przedsiębiorstwa (m.in. uniwersytety w Tybindze i Stuttgarcie oraz Instytut Inteligentnych Systemów Maxa Plancka, Amazon, BMW Group, IAV GmbH, Daimler AG, Porsche AG, Robert Bosch GmbH). Prace badawcze w obszarze sztucznej inteligencji prowadzone są w bezpośredniej współpracy z przemysłem, a projekty są inicjowane w oparciu o analizę potrzeb rynku. Celem inicjatywy jest sprowadzenie wysoce wykwalifikowanych badaczy z całego świata, a także kształcenie i utrzymanie na miejscu specjalistów w dziedzinie sztucznej inteligencji. Ma to umożliwić szybki transfer wyników badań naukowych do przemysłu⁴⁷.

Nowe centrum badawcze do produkcji ogniw akumulatorowych

Towarzystwo Fraunhofera rozpoczęło pracę nad utworzeniem nowego centrum badawczego do produkcji ogniw akumulatorowych Forschungsfertigung Batteriezelle (FFB). Centrum ma obsługiwać całe Niemcy i wyeliminuje potrzebę polegania na dostawcach zagranicznych. Wybraną lokalizacją inwestycji jest Münster w kraju związkowym Nadrenia Północna-Westfalia. FFB skoncentruje się na projektach wysokowydajnych systemów magazynowania energii dla różnych zastosowań, m.in. elektromobilności, gospodarstw domowych, przemysłu,

robotyki. Federalne Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych (BMBF) przyznało 150 mln euro na tę inwestycję. Ma ona umocnić pozycję Niemiec jako lidera w dziedzinie technologii akumulatorów⁴⁸.

Norwegia



Nowa strategia dla MSP

Jesienią 2019 r. rząd wprowadził nową strategię dla małych i średnich przedsiębiorstw Småbedriftslivet. Środki w strategii dla MŚP pomogą firmom bardziej skoncentrować się na innowacjach i rozwoju biznesu. Strategia skupia się na czterech głównych obszarach: łatwiejsze funkcjonowanie małych i średnich firm, lepsze możliwości dostępu do klientów, wzrost innowacji w MŚP oraz dobry dostęp do wiedzy i kapitału. Oto niektóre z założeń strategii: obniżenie kosztów działalności, uproszczenie sprawozdawczości, modernizacja prawa spółek, cyfrowe powiadomienia podatkowe, przyspieszenie cyfryzacji usług w gminach, przegląd instrumentów wsparcia (systemy wsparcia badań i innowacji), regulacje zamówień publicznych oraz ustanowienie grupy ekspertów, która doradzi rządowi, w jaki sposób instrumenty polityki (podmioty takie jak Innovation Norway i Rada ds. Badań Naukowych) ułatwią eksport i umiędzynarodowienie małych i średnich przedsiębiorstw⁴⁹.

⁴⁷ <https://www.iao.fraunhofer.de/lang-en/press-and-media/latest-news/1438-fraunhofer-gesellschaft-joins-cyber-valley.html>

⁴⁸ <https://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2019/october/fraunhofer-begins-setting-up->

[a-new-research-facility-for-battery-cell-production.html](https://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2019/october/fraunhofer-begins-setting-up-a-new-research-facility-for-battery-cell-production.html)

⁴⁹ <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/ny-strategi-for-en-enklere-hverdag-i-smabedriftene/id2666380/>



Nowa Zelandia

Nowa Strategia Zatrudnienia

W sierpniu opublikowana została nowa Strategia Zatrudnienia (Employment Strategy), która określa cele rządu w zakresie wykorzystania potencjału Nowozelandczyków w rozwijaniu umiejętności, znajdowaniu bezpiecznego zatrudnienia i karierze zawodowej. Strategia podkreśla zmiany, które wprowadzają agencje rządowe, aby uwolnić niewykorzystany potencjał ludzi i pomóc firmom zatrudnić pracowników o potrzebnych im umiejętnościach. Obejmują one zmiany wprowadzane do systemu edukacji, opieki społecznej i imigracji. Wraz ze strategią opublikowany został jeden z kilku zaplanowanych planów działania dotyczących aktywizacji ludzi młodych i wyrównywania ich szans na rynku pracy - The Youth Employment Action Plan. Określa on program działań agencji rządowych na rzecz poprawy wyników kształcenia, szkolenia i zatrudnienia ludzi młodych. W dalszej kolejności zostaną wprowadzone plany działania mające na celu poprawę wyników w zakresie zatrudnienia osób niepełnosprawnych, Maorysów, mieszkańców Pacyfiku, starszych pracowników, bezrobotnych, uchodźców, niedawnych migrantów i społeczności etnicznych⁵⁰.

⁵⁰ <https://www.mbie.govt.nz/business-and-employment/employment-and-skills/employment-strategy/>

⁵¹ <https://www.mbie.govt.nz/about/news/rsi-strategy-out-for-consultation/>

Prace nad nową strategią w zakresie B+R

We wrześniu *do konsultacji społecznych skierowany został projekt strategii* w zakresie B+R (Research, Science and Innovation Strategy). Projekt strategii przedstawia wizję systemu badań, nauki i innowacji, który kładzie duży nacisk na innowacje i generowanie nowej wiedzy⁵¹.

Programy promujące różnorodność w nauce

W październiku rząd ogłosił decyzję o przeznaczeniu nowych środków finansowych na programy promujące różnorodność w nauce. Środki finansowe zostaną przeznaczone m.in. na program, który będzie wspierał instytucje badawcze w zwiększaniu różnorodności i integracji w celu przyciągnięcia i utrzymania zróżnicowanej siły badawczej, w tym większej liczby kobiet i Maorysów⁵².

Szwajcaria



Szwajcarska współpraca

Szwajcaria na mocy piątego wspólnego komitetu szwajcarsko-południowoafrykańskiego podjęła współpracę naukową i technologiczną w zakresie 12 nowych projektów badawczych, bliższych powiązań między krajowymi agencjami promocji badań oraz nowych możliwości współpracy między uniwersytetami nauk stosowanych w obu krajach. Spośród 90 projektów badawczych Szwajcarska Narodowa Fundacja Nauki

⁵² <https://www.mbie.govt.nz/about/news/governm-ent-announces-6-million-of-new-funding-for-equity-diversity-and-inclusion-initiatives/>

(SNSF) i Narodowa Fundacja Badawcza Południowej Afryki (NRF) przyjęły do finansowania 12 projektów z takich dziedzin jak zdrowie publiczne, środowisko i energia, nauki społeczne i humanistyczne. Oprócz współpracy w ramach ww. projektów współpraca dotyczy zacieśnienia współpracy w zakresie badań stosowanych oraz zachęca do wymiany studentów i pracowników akademickich. Od 1962 r. około 100 południowoafrykańskich naukowców i artystów spędziło część kariery akademickiej w szwajcarskich instytucjach dzięki stypendiom szwajcarskim⁵³.

Granty na studia zagraniczne

SERI (State Secretariat for Education Research and Innovation, Państwowy Sekretariat Badań i Innowacji w dziedzinie edukacji) przyznaje cztery granty na roczny program studiów magisterskich w College of Europe w Brugii (Belgia) lub Natolinie (Warszawa-Natolin, Polska), a także cztery granty na czteroletnie studia doktoranckie w Europejskim Instytucie Uniwersyteckim we Florencji (EUI).

Od kilkadziesiąt lat młodzi szwajcarscy absolwenci uniwersytetów mają okazję spędzić od jednego do czterech lat w zróżnicowanym kulturowo środowisku w dwóch instytucjach uniwersyteckich, nawiązując kontakty i debatując o Szwajcarii i Europie. Granty w instytucjach uniwersyteckich w Brugii, Natolinie i Florencji są przyznawane studentom w dziedzinie nauk społecznych,

interdyscyplinarnych studiów europejskich, nauk politycznych i administracji, stosunków międzynarodowych i dyplomacji, historii, prawa i ekonomii⁵⁴.

Bioniczne nogi

Naukowcy z europejskiego konsorcjum pod przewodnictwem szwajcarskich instytucji, ETH Zurich i EPFL we współpracy z instytucjami w Belgradzie, z powodzeniem scharakteryzowali i wdrożyli technologię nóg bionicznych. Wykazali, że potrzeba mniej wysiłku umysłowego, aby kontrolować bioniczną nogę. Jest to pierwsza na świecie proteza dla osób po amputacji nóg powyżej kolana wyposażonych w sensoryczne sprzężenie zwrotne. Dzięki niemu znacznie zmniejsza się obciążenie psychiczne związane z noszeniem protezy, co z kolei prowadzi do poprawy wydajności i łatwości użycia. Pacjenci, dzięki odczuciom z podeszwy sztucznej stopy i sztucznego kolana mogli manewrować przez przeszkody bez konieczności patrzenia na swoją sztuczną kończynę podczas chodzenia.

Prototyp bionicznej nogi jest wyposażony w 7 czujników na całej podeszwie stopy i 1 enkoder na kolanie, który wykrywa kąt zgięcia. Czujniki te generują informacje o dotyku i ruchu z protezy. Następnie nieprzetworzone sygnały są przetwarzane za pomocą inteligentnego algorytmu w biosygnały, które są dostarczane do układu nerwowego pnia, do nerwu piszczelowego za pomocą elektrod wewnątrzczaszkowych, a sygnały te docierają do mózgu w celu interpretacji⁵⁵.

⁵³<https://www.sbf.admin.ch/sbf/en/home/news/press-releases.msg-id-76521.html>

⁵⁴<https://www.sbf.admin.ch/sbf/en/home/news/informations.html>

⁵⁵<https://www.switzerland-innovation.com/node/370>



Szwecja

Politechnika Wrocławska i Volvo będą ściślej współpracować

Prowadzenie i rozwój innowacyjnych projektów naukowych, utworzenie wspólnych programów kształcenia, organizacja praktyk zawodowych czy też realizacja rozpraw doktorskich i prac dyplomowych to tylko część obszarów, które obejmuje porozumienie między Politechniką Wrocławską a koncernem Volvo Polska. 10 lipca 2019 r. umowę o współpracy podpisali przedstawiciele uczelni oraz szwedzkiego koncernu. Przedstawiciele obu stron zgodnie zadeklarowali chęć rozwijania dotychczasowej współpracy, zarówno w zakresie badań i projektów, jak i kształcenia młodej kadry naukowej⁵⁶.

Instytut Karolinska otrzymała 500 mln SEK od Szwedzkiej Rady ds. Badań Naukowych na badania medyczne

Szwedzka Rada ds. Badań przyznała 500 mln koron szwedzkich (ponad 200 mln zł) na badania medyczne realizowane przez 118 naukowców z Instytutu Karolinska. Pieniądze zostaną przeznaczone na badania w takich obszarach jak rak, stwardnienie rozsiane, choroby autoimmunologiczne, powikłania ciąży i otyłość⁵⁷.

⁵⁶ <https://pwr.edu.pl/uczelnia/aktualnosci/pwr-i-volvo-beda-scisle-wspolpracowac-11284.html>

⁵⁷ https://news.ki.se/ki-granted-sek500-million-from-swedish-research-council-for-medical-research?_ga=2.51726959.790114740.1572946558-438693073.1565701084

Szwecja na drugim miejscu w Global Innovation Index 2019

Najbardziej innowacyjnym krajem na świecie według najnowszej edycji Global Innovation Index (GII) jest Szwajcaria. Kolejne miejsca zajmują Szwecja, USA, Holandia i Wielka Brytania. Polska uplasowała się na 39. miejscu.

GII 2019 obejmuje 129 gospodarek opartych na 80 wskaźnikach, od tradycyjnych pomiarów, takich jak inwestycje w badania i rozwój, międzynarodowe zgłoszenia patentowe i znaki towarowe, po nowsze wskaźniki, w tym tworzenie aplikacji na telefony komórkowe i eksport zaawansowanych technologii⁵⁸.

Tajwan

Statut Innowacji Przemysłowych

Rząd Tajwanu znowelizował prawo dotyczące innowacji w przemyśle – Statut Innowacji Przemysłowych – wspierające rozwój i modernizację tajwańskiego przemysłu. Zmiany obejmują wydłużenie okresu obowiązywania preferencyjnych zachęt podatkowych dla firm o 10 lat, co zapewni wsparcie działalności badawczo-rozwojowej i pomoc w realizacji inwestycji długoterminowych. Wprowadzono również nowe zachęty podatkowe dotyczące inwestycji w inteligentne maszyny czy sieć 5G⁵⁹.



⁵⁸ <https://www.globalinnovationindex.org/gii-2019-report>

⁵⁹ https://www.moea.gov.tw/MNS/english/news/News.aspx?kind=6&menu_id=176&news_id=85340

Propagowanie wiedzy o technologii cyfrowej

W sierpniu 2019 r. Ministerstwo Gospodarki Tajwanu zakończyło realizację projektu High School AI Training Program. Jego celem było propagowanie wiedzy dotyczącej technologii cyfrowej w obszarze sztucznej inteligencji i pobudzenie kreatywności wśród młodzieży.

W projekcie uczestniczyło ponad tysiąc uczniów ze 138 szkół średnich. Do opracowania szkoleń wykorzystano m.in. zasoby Microsoft i Google⁶⁰.



Wielka Brytania

Nowy instytut produktywności

Rząd przeznaczył 42,2 mln funtów na poprawę produktywności w Wielkiej Brytanii poprzez badania, w tym 30 mln funtów na nowy „instytut produktywności”, który ma usuwać bariery dla wydajności, w tym złe praktyki zarządzania. Instytut przeprowadzi analizę nierównowagi produktywności między sektorami i regionami, zastosuje badania w rzeczywistych warunkach w celu poprawy wydajności w przedsiębiorstwach i będzie działał jako hub dla szerszych badań. Pozostałe środki zostaną przeznaczone na zaproszenia do badań, w których naukowcy z dowolnej instytucji mogą ubiegać się o prowadzenie projektów. Finansowanie pomoże „zlikwidować różnicę produktywności

między Wielką Brytanią a głównymi gospodarkami światowymi”⁶¹.

Nowe konkursy na rzecz zeroemisyjności

W listopadzie rozpoczęły się dwa konkursy prowadzone przez UK Research and Innovation (UKRI), których celem jest pomoc Wielkiej Brytanii w osiągnięciu zerowej emisji netto do 2050 r. Na wyzwania związane z dekarbonizacją przemysłową przeznaczone zostanie 170 mln funtów z ukierunkowaniem na wdrożenie technologii takich jak wychwytywanie dwutlenku węgla i sieci wodorowe w klastrach przemysłowych. Fazy obu konkursów są następujące:

- „deployment” - w pierwszej fazie firmy będą mogły ubiegać się o grant do 1 mln funtów na opracowanie planów dekarbonizacji klastra przemysłowego. Wybrani wnioskodawcy z etapu 1 będą następnie rywalizować o etap 2, w którym do 131 mln funtów zostanie przyznanych na projekty, które zapewnią lub wesprą realizację znacznych redukcji emisji w brytyjskim klastrze przemysłowym do 2030 r.
- „roadmaps” - w pierwszej fazie konkursu firmy mogą ubiegać się o grant w wysokości do 1 mln funtów, aby przygotować plany działań do osiągnięcia niskoemisyjnych i zeroemisyjnych netto klastrów przemysłowych. W fazie 2 przyznane zostanie do 8 mln funtów na opracowanie map drogowych dla głównych klastrów przemysłowych⁶².

⁶⁰https://www.moea.gov.tw/MNS/english/news/News.aspx?kind=6&menu_id=176&news_id=86389

⁶¹<https://www.peoplemanagement.co.uk/news/articles/productivity-institute-will-tackle-poor-management-practices>

⁶² <https://www.ukri.org/news/uk-plans-to-fund-new-technologies-to-decarbonise-industrial-clusters/>

2. Monitoring NSI wybranych krajów

USA



Część statystyczna

Amerykański system innowacji jest elementem gospodarki, która osiągnęła wartość 20,4 biliona USD w 2018 r. Inwestycje w badania i rozwój w USA są dużo większe niż w innych krajach. Wyniosły one 483,7 miliarda USD w 2017 r., co stanowiło 28% światowego B+R. W 2018 roku USA przeznaczyły 2,8%

PKB na B+R. Większość innowacji w USA realizowana jest przez przemysł prywatny, który był odpowiedzialny za 71,5% amerykańskich nakładów na B+R w 2017 r. W 2018 r. amerykański Urząd Patentowy otrzymał 597 tys. zgłoszeń patentowych i przyznał ponad 307 tys. patentów.

Tabela 1. Podstawowe wskaźniki charakteryzujące Stany Zjednoczone i Polskę

Wskaźniki	USA		Polska	
	wynik	pozycja	wynik	pozycja
Populacja (mln) 2018	326,8		38,1	
PKB na mieszkańca, PPP \$, 2018	62 605,6		31 938,7	
GERD ⁶³ (% PKB, 2018)	2,8		1,0	
BERD ⁶⁴ (% PKB, 2018)	2,0		0,7	
	wynik	pozycja	wynik	pozycja
Global Innovation Index (2019)	61,73	3	41,31	39
Podindeks wyników innowacji ⁶⁵	52,61	6	31,66	41
Podindeks wprowadzania innowacji ⁶⁶	70,85	3	50,97	37
Instytucje	89,7	11	73,6	37
Otoczenie biznesu	91,1	2	79,7	34
Global Innovation Index (2018)	59,81	6	41,67	39

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Global Innovation Index 2019 oraz OECD.

⁶³ Wydatki krajowe brutto na działalność B+R stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB

⁶⁴ Wydatki przedsiębiorstw na działalność B+R stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB

⁶⁵ Wskaźnik rezultatów innowacyjności w otoczeniu – składa się na niego 5 określonych filarów innowacyjności: Instytucje, Kapitał ludzki i badania, Infrastruktura, Poziom rynek, Poziom biznesu.

⁶⁶ Wskaźnik rezultatów proinnowacyjnych – składa się na niego 2 określone filary innowacyjności: Produkty wiedzy oraz Produkty twórczości.

Specyfika kraju i przesłanki obecnej sytuacji

Przez **pierwsze 125 lat** po uzyskaniu niepodległości Stany Zjednoczone nie były światowym liderem technologicznym, którym są teraz. Tę przewagę posiadały niektóre kraje europejskie, najpierw Wielka Brytania, a następnie Niemcy. Jednak wraz z rozpoczęciem rewolucji przemysłowej opartej na stali pod koniec lat 90. XIX wieku Stany Zjednoczone dołączyły do grona światowych liderów, wprowadzając wiele nowatorskich innowacji. Duży rynek amerykański pomógł amerykańskim firmom z powodzeniem **rozwinąć nowe gałęzie przemysłu oparte na produkcji masowej**, takich jak chemikalia, stal czy przetwórstwo mięsne, a później samochody, lotnictwo i elektronika. Ponieważ skala miała tak duże znaczenie dla innowacji i konkurencyjności firm, amerykańskie firmy takie jak DuPont, Ford, GE, GM, Kodak, Swift, Standard Oil i inne stały się światowymi liderami.

Skala miała duże znaczenie, ale Stany Zjednoczone cechowały także inne czynniki rozwojowe. Jednym z nich był **charakter rozwoju oparty na inwestycjach typu green field**. W przeciwieństwie do Europy, która musiała przetrwać system przedprzemysłowy oparty na rzemiośle, amerykańska gospodarka musiała zbudować wszystko od nowa, od razu bardziej nowoczesnie, ułatwiając tworzenie nowych branż i przedsiębiorstw przemysłowych. Kolejną zaletą był **niesłabnący przedsiębiorczy charakter amerykańskiej kultury** i systemu społeczno-gospodarczego, w którym

sukces komercyjny był ceniony ponad wszystko.

Polityka gospodarcza rządu także odegrała swoją rolę. Na początku pierwszej połowy XIX wieku wsparcie rządowe na rzecz budowy kanałów, kolei i innych „usprawnień wewnętrznych” pomogło budować większe rynki, łącząc ze sobą oddalone terytoria. W latach 60. XIX wieku rząd federalny stworzył system „land-grant colleges”, który skupiał się na uczeniu praktycznego rolnictwa, nauki i inżynierii. Finansowanie badań rolniczych pomogło zwiększyć produktywność rolnictwa, co uwolniło dziesiątki mln robotników rolnych, zasilając rozwijające się amerykańskie fabryki i pomogło rozwinąć popyt na produkty przemysłowe. Ponadto od czasu założenia Republiki został stworzony efektywny **system patentowy** mający podstawy w Konstytucji. Co więcej stosowano politykę pobudzającą **konkurencję**, aby zapewnić motywację firm do kontynuowania innowacji. Również **wojny (w tym wojna z 1812 r., wojna domowa i I wojna światowa)** pobudzały finansowany przez rząd rozwój technologiczny i przemysłowy, które pomogły w innowacjach przemysłu metalowego, takich jak precyzyjne pomiary i produkty o wymiennych częściach. Niezależnie od tych czynników, w największej mierze innowacje przemysłowe Ameryki przed II wojną światową były napędzane przez prywatnych wynalazców i przedsiębiorstwa.

Zmieniło się to znacząco **po II wojnie światowej** wraz ze stworzeniem systemu

innowacji opartego na nauce, który został zdominowany przez duże firmy i rząd federalny. Utworzenie - początkowo w czasie Wielkiego Kryzysu, a następnie po wojnie - dużych, **scentralizowanych korporacyjnych laboratoriów badawczo-rozwojowych** przyczyniło się do wprowadzenia innowacji w wielu branżach, w tym w branży elektronicznej, farmaceutycznej i lotniczej. Co więcej, **ogromne wsparcie federalne dla nauki i technologii podczas II wojny światowej** pomogło rozwinąć technologie, które alianci używali, by odeprzeć zagrożenie ze strony państw Osi. Ta silna federalna rola w innowacjach była kontynuowana po wojnie dzięki znacznemu finansowaniu systemu **krajowych laboratoriów** i znacznemu zwiększeniu finansowania **uniwersytetów badawczych**. Federalne finansowanie badań pomogło stymulować innowacje i odegrało kluczową rolę w umocnieniu wiodącej roli USA w wielu branżach: oprogramowaniu, sprzęcie IT, lotnictwie i biotechnologii.

W przeważającej części badania te były finansowane przez „mission-oriented agencies” starające się osiągnąć konkretne cele rządu (np. w zakresie obrony, zdrowia, czy energii) oraz poprzez system wzajemnie ocenianych (peer-reviewed) projektów finansowanych z **funduszy na badania podstawowe na uniwersytetach**.

Na amerykańską politykę innowacyjną na poziomie krajowym miało wpływ podejście, zgodne z którym innowacje komercyjne leżą głównie w **gestii sektora prywatnego, wspieranego przez uniwersytety i laboratoria rządowe, a nie kierowane przez sam rząd federalny**.

Zgodnie z tym założeniem rząd powinien

wspierać jedynie badania i rozwój i ułatwiać interakcje między organizacjami systemu innowacji. **Innowacje i produktywność jako cel gospodarczy były w dużej mierze ignorowane**, a nawet odrzucane przez większość okresu powojennego. Co prawda miały miejsce sporadyczne inicjatywy podczas prezydentury Kennedygo, Johnsona i Nixona, ale były one podejmowane na małą skalę i przeważnie krótkotrwałe. Pierwszymi były działania administracji Kennedy'ego w 1963 r. w celu zapewnienia **uniwersytetom środków finansowych na badania wspierające innowacje w sektorach** uważanych za pomocne dla społeczeństwa, takich jak produkcja węgla, budownictwo mieszkaniowe i tekstylia. Kongres jednak ich nie zatwierdził, częściowo z powodu sprzeciwu przemysłu, który obawiał się przełomowych technologii. Dwa lata później administracja Johnsona przygotowała nowy program na rzecz **uniwersyteckich ośrodków popularyzacji technologii w stanach**, które pracują z małymi i średnimi przedsiębiorstwami, aby pomóc im lepiej wykorzystywać nowe technologie. Jednak pomimo sukcesu administracja Nixona zlikwidowała ten program, głównie dlatego, że jak to określono „była to niewłaściwa federalna interwencja w gospodarkę”. Jednak administracja Nixona zaproponowała własną inicjatywę **wspierania technologii w rozwiązywaniu pilnych problemów społecznych**, takich jak rozwój kolei dużych prędkości i leczenie niektórych chorób. Niestety program nie został sfinansowany przez Kongres. Wiele prób rządu federalnego, aby mocniej wspierać

innowacje komercyjne **nigdy tak naprawdę nie doszło do skutku.**

Podejście to zaczęło się stopniowo zmieniać pod koniec lat siedemdziesiątych. W 1976 r. Rząd federalny zaczął poważniej koncentrować się na **promocji technologii, innowacji i konkurencyjności.** Motywacją do tego była poważna recesja w 1974 r. (najgorsza od czasu Wielkiego Kryzysu), przeobrażenie bilansu handlowego USA z nadwyżki w deficyt oraz rosnące przekonanie, że takie kraje jak Francja, Niemcy i Japonia stanowią poważne wyzwanie dla konkurencyjności przemysłu amerykańskiego. Rząd odpowiedział **długą listą programów w celu pobudzenia innowacji**, w tym **SBIR** (Small Business Innovation Research), **NTIS** (National Technical Information Service), **SBIC** (Small Business Investment Company), **MEP** (Manufacturing Extension Partnership), oraz **CRADA** (umowy o współpracy badawczo-rozwojowej). Stany Zjednoczone wprowadziły też **ulgę podatkową na badania i rozwój** oraz **obniżyły stawki podatku od osób prawnych.** Stworzono szereg nowych **wspólnych przedsięwzięć badawczych**, **National Science Foundation (NSF)**, centra naukowe i technologiczne i inżynieryjne centra badawcze oraz **Zaawansowany Program Technologii.** Wprowadzono także Nagrodę **Baldrige Quality Award** oraz **National Technology Medal.**

Co więcej, na początku lat 80. powstały takie historyczne akty prawne, jak Stevenson Wydler Acts, które **ułatwiły ochronę własności intelektualnej dla transferu technologii i ulg podatkowych**

na badania i rozwój. Ustawa Bayh Dole zmieniła zasady własności intelektualnej regulujące badania finansowane ze środków federalnych na uniwersytetach, **umożliwiając uniwersytetom zachowanie praw własności intelektualnej**, dając im większą zachętę do komercjalizacji badań. W latach 1980, **rozszerzenie technologii, standaryzacja oraz badania przemysł-uniwersytet** były wspierane przez 1988 Omnibus Trade and Competitiveness Act. Przepisy te doprowadziły również do **reorganizacji i nowej roli w transferze technologii i innowacji dla Departamentu Handlu USA.** Kolejne ustawodawstwo na początku lat 90. rozszerzyło te programy.

W zakresie innowacji działania podejmował nie tylko rząd federalny. **Większość z 50 stanów przekształciła swoje podejście rozwoju gospodarczego w rozwój oparty na technologii.** Wiele osób zdało sobie wówczas sprawę, że badania i rozwój oraz innowacje stały się siłą napędową nowej gospodarki, a gospodarki państwowe prosperują, gdy utrzymują zdrową bazę badawczą ściśle związaną z komercjalizacją technologii. Na przykład w Pensylwanii ustanowiono Ben Franklin Partnership Program, który zapewnia **dotacje dopasowane głównie dla małych i średnich firm do współpracy z uniwersytetami.**

W czasie kiedy Bill Clinton został wybrany na prezydenta w 1992 r. **wyzwania Ameryki związane z konkutowaniem z Niemcami czy Japonią wydawały się ustępować.** Japonia zaczynała borykać się z własnymi problemami, a Europa była zajęta wysiłkami na rzecz integracji rynku wewnętrznego. Co więcej, wraz

z rozwojem Doliny Krzemowej jako potęgi technologicznej i powstaniem rewolucji internetowej oraz firm takich jak Apple, Cisco, IBM, Intel, Microsoft i Oracle, Ameryka wydawała się być liderem, przynajmniej jeśli chodzi o innowacje. W związku z tym presja na Waszyngton, by skoncentrować się na polityce innowacji i polityce konkurencyjności zmniejszyła się. Po pewnym czasie do wielu decydentów zaczęło docierać, że IT staje się motorem wzrostu i konkurencyjności oraz że skuteczna polityka gospodarcza musi odpowiednio dostosować narzędzia na rzecz IT. Administracja i Kongres w czasach Busha II podjęły **szereg inicjatyw w kierunku IT**. Opierając się na Internet Governance Principles administracji Clintona, w których argumentowano, że rząd powinien w niewielkim stopniu wpływać na kwestie związane z Internetem, administracja Busha podjęła szereg kroków w celu pobudzenia innowacji informatycznych, w tym deregulacji telekomunikacji szerokopasmowej, uwalniające pasma radiowe dla bezprzewodowego Internetu szerokopasmowego, lekko dotykające kwestii regulowania prywatności w Internecie i wykorzystujące IT do przekształcenia samego rządu (e-administracji).

Niestety, podczas gdy IT rozwijało się, **konkurencyjność przemysłu w USA ponownie się pogarszała**. W 2000 r. Stany Zjednoczone straciły ponad jedną trzecią miejsc pracy w produkcji, przy czym większość straciła z powodu spadku międzynarodowej konkurencyjności. Stany Zjednoczone przeszły z nadwyżki handlowej produktów zaawansowanych

technologii w 2000 r. na deficyt około 100 miliardów dolarów dekadę później. Wielka recesja, będąca zarówno skutkiem utraty konkurencyjności, jak i przyczyną dalszego upadku przemysłu, stanowiła przełomowy moment w historii Stanów Zjednoczonych. W każdym razie stan innowacyjności i konkurencyjności przemysłu w USA zyskał ponownie rangę po utracie znaczenia w 2000 roku, Wielkiej Recesji i pojawieniu się nowych silnych konkurentów technologicznych, w tym, ale nie wyłącznie, Chin.

W 2009 r. Administracja Obamy wydała **pierwszą w historii krajową strategię innowacji**, a w 2015 r. przygotowano **zaktualizowaną strategię na rzecz innowacji amerykańskich**. Zaktualizowana strategia identyfikowała dziewięć obszarów szans rozwojowych: medycyna precyzyjna, zaawansowana produkcja, inicjatywa BRAIN, zaawansowane pojazdy, inteligentne miasta, czysta energia, technologie edukacyjne, przestrzeń kosmiczna i informatyka. Oprócz tych dziewięciu obszarów priorytetowych administracja uważała również, że USA nadal powinny inwestować w szereg nowych technologii ogólnego przeznaczenia, które będą służyć jako źródło przyszłych inicjatyw strategicznych. Strategia amerykańskich innowacji zakładała także inwestowanie w badania i rozwój i inne elementy długoterminowego wzrostu gospodarczego oraz nowe wysiłki na rzecz zwiększenia innowacyjności.

Administracja Obamy podjęła szereg inicjatyw, w tym **utworzenie National Network of Manufacturing Innovation**;

ekspansji ulg podatkowych na badania i eksperymenty; zwiększone finansowanie agencji naukowych (w tym NSF, NIST i Departamentu Energii); **polityki mające na celu zwiększenie liczby absolwentów STEM i reformę patentową.**

Office of Science and Technology Policy Administracji Obamy zainicjowało działania mające na celu **usprawnienie komercjalizacji federalnych badań i rozwoju oraz przyspieszenie rozwoju robotyki i zaawansowanej produkcji.**

Wysiłki te przyciągnęły miliardy dodatkowych inwestycji w sektorze prywatnym, pobudziły działalność w sektorach o wysokim wzroście i zwiększyły wydajność gospodarki. Kongres wprowadził również szereg podobnych środków. Jednak różnice partyjne były częściowo napędzane rosnącym populizmem z prawej i lewej strony, co w połączeniu z dużym federalnym deficytem budżetowym oznaczało, że postęp w usuwaniu słabości amerykańskiego systemu innowacji był bardzo ograniczony.

Mocne i słabe strony

MOCNE STRONY

Współpraca uczelni z przemysłem

Pragmatyzm o długiej tradycji dominował na amerykańskich uniwersytetach, co skłoniło je do postrzegania współpracy z przemysłem nie jako podważania czystości badań podstawowych, ale raczej jako przydatne narzędzie służące rozwojowi wiedzy. Uniwersytety takie jak MIT, Caltech i Stanford to wzory, na które patrzy reszta świata, a nawet inne

uniwersytety w Ameryce, szukając inspiracji. W wielu stanach uczelnie publiczne i uniwersytety są zachęcane i wspierane przez rządy stanowe i lokalne w ich staraniach o ściślejszą współpracę z przemysłem.

Management

Jeśli chodzi o management Stany Zjednoczone są jednym ze światowych liderów. Ten czynnik odgrywa istotną rolę w budowie silnego systemu innowacji w USA. Częściowo wynika to z bodźców, które wymuszają lepsze zarządzanie: większa konkurencja, czy bardziej elastyczne rynki pracy, ale może to również wynikać z faktu, że Stany Zjednoczone rozwinęły dyscyplinę zarządzania (w latach 50. XX wieku) i udoskonaliły ją poprzez rozległy system szkół biznesu na uniwersytetach.

Wdrażanie ICT

Firmy amerykańskie należą do światowych liderów w zakresie wdrażania technologii informacyjno-komunikacyjnych (np. sprzętu i oprogramowania). Firmy amerykańskie inwestują więcej jako część sprzedaży i ogólnych inwestycji kapitałowych w sprzęt, oprogramowanie i telekomunikację niż jakikolwiek inny kraj świata. Na przykład inwestycje te są prawie dwa razy wyższe niż inwestycje koreańskie. Firmy amerykańskie czerpią też większe korzyści z inwestycji w IT niż firmy innych krajów.

Kapitał podwyższonego ryzyka

Stany Zjednoczone były pionierem w branży venture capital i pozostają jej liderem. Setki prywatnych venture capital w całym kraju analizuje i finansuje

możliwości inwestycyjne. Przemysł ten pomaga także w kluczowych funkcjach zarządzania, takich jak usługi dla zarządów i doradztwo w zakresie strategii biznesowej. W Stanach Zjednoczonych istnieje również efektywny system business angels, które inwestują pieniądze w szybko rozwijające się firmy.

Finansowanie przedsiębiorstw

Firmy w Stanach Zjednoczonych mają łatwy dostęp do szerokiej gamy źródeł finansowania, z których ogromna większość pochodzi z sektora prywatnego. Wiele firm zorientowanych na wzrost i innowacje jest w stanie pozyskać kapitał poprzez oferty IPO⁶⁷. Jednak przy ograniczonym rynku IPO coraz częściej strategią „wyjścia” dla małych, szybko rozwijających się startupów jest przejęcie przez większe, bardziej ugruntowane firmy technologiczne.

Skłonność do ryzyka i przedsiębiorczość

Stany Zjednoczone są narodem imigrantów, którzy z definicji podjęli poważne ryzyko przeprowadzki z rodzimego kraju. Stąd USA cechuje silna kultura podejmowania ryzyka i przedsiębiorczości. Dodatkowo ważną jest kultura indywidualizmu, która ułatwia Amerykanom kwestionowanie ustalonych sposobów działania. Co więcej, w przeciwieństwie do wielu narodów, niepowodzenie w założeniu nowego biznesu nie skazuje kariery zawodowej. Mówi się, że niektóre firmy venture capital z Doliny Krzemowej nie chcą oglądać biznesplanów przedsiębiorców, którzy nie

doświadczyli wcześniej porażki w przynajmniej dwóch swoich wcześniej założonych startupów.

Startupy i spin-offy

Kultura przedsiębiorczości i skłonność do ryzyka powoduje, że w Stanach Zjednoczonych jest więcej nowych firm typu startup i firm typu spin-off, a te nowo utworzone firmy rozwijają się szybciej i częściej wprowadzają radykalne innowacje. Wiele z tych nowo powstałych firm można scharakteryzować jako *gazele*, które mogą potencjalnie otworzyć całkowicie nowe nisze rynkowe i cieszą się większymi potencjalnymi rynkami.

Imigracja

Imigranci odgrywają kluczową rolę w zakładaniu nowych firm w Stanach Zjednoczonych, tworząc od 15 do 26 procent nowych firm w amerykańskim sektorze zaawansowanych technologii w ciągu ostatnich dwóch dekad. Niektóre stany USA charakteryzuje jeszcze większy odsetek. Prawie 40 procent firm inżynierskich i technologicznych założonych w amerykańskich stanach Kalifornia i New Jersey w latach 1995-2005 zostało założonych przez imigrantów. Jednym z powodów stosunkowo udanego amerykańskiego systemu imigracyjnego jest to, że imigranci łatwiej asymilują się w społeczeństwie niż w wielu innych krajach. Jednak polityki imigracyjne związane z bezpieczeństwem po 11 września i ich wpływ na udzielanie wiz

⁶⁷ Pierwsza oferta publiczna (ang. Initial Public Offering, IPO) to dokonywana po raz pierwszy oferta publiczna dotycząca określonych papierów

wartościowych (np. wprowadzenie przedsiębiorstwa na giełdę papierów wartościowych).

podważają zdolności USA do utrzymania napływu talentów z zagranicy.

Kultura współpracy

Charakter systemu innowacji USA zmienił się znacząco w ciągu ostatnich 40 lat. Podczas gdy w 1970 roku prawie wszyscy zwycięzcy nagrody 100 najlepszych innowacji roku pochodzili z korporacji działających na własną rękę, to obecnie ponad dwie trzecie zwycięzców pochodzi z partnerstw biznesu i rządu, w tym laboratoriów federalnych i federalnie finansowanego B+R. Obecnie współpraca staje się coraz ważniejsza dla opracowywania innowacji, zwłaszcza że innowacje są coraz bardziej wymagające w związku z coraz większą liczbą organizacji przyjmujących otwarty model innowacyjności.

Regulacje przedsiębiorczości

Badania akademickie pokazują, że opóźnienia spowodowane przez przepisy otwierania działalności gospodarczej są związane z niższymi wskaźnikami utworzonych firm. Stany Zjednoczone plasują się stosunkowo wysoko na wskaźniku łatwości zakładania działalności przez Bank Światowy, ale nie tak wysoko, jak niektóre kraje takie jak Kanada, dla której jest to najwyższy priorytet. Co więcej, nie tylko stosunkowo łatwo jest założyć nową firmę w USA, ale także łatwo jest ją zamknąć lub zwolnić pracowników, przynajmniej w niezrzeszonych, pozarządowych sektorach gospodarki.

Ochrona własności Intelektualnej

USA nadal mają jeden z najlepszych systemów prawnych na świecie w zakresie ochrony własności intelektualnej. Dzięki

temu Ameryka stała się liderem w branżach intensywnie korzystających z własności intelektualnej, takich jak farmacja, oprogramowanie i rozrywka. Amerykański system ochrony własności intelektualnej ma swoje korzenie w Konstytucji. Jednak problemem są „trolle patentowe”, które egzekwują swoje patenty wobec domniemanych sprawców naruszenia w sposób uważany za nadmiernie agresywny bez zamiaru produkcji/sprzedaży produktu opartego o te patenty.

Niezależność i twórcze myślenie

System edukacji szkolnej do 12 klasy (K-12) wydaje się być bardziej skuteczny niż wiele innych krajowych systemów edukacji, zachęcając uczniów do niezależności i kreatywnego myślenia. W wielu szkołach uczniów zachęca się nie do uczenia się na pamięć („drill and kill”), ale do bardziej kreatywnych działań i samodzielnego myślenia.

SŁABE STRONY

Krótkoterminowość

Obsesja w zakresie „podkręcania” krótkoterminowych wyników przez inwestorów, firm zarządzających aktywami i korporacyjnych menedżerów prowadzi do ograniczenia tempa rozwoju długoterminowego firm. W sondażu przeprowadzonym w 2004 r. na ponad czterystu amerykańskich menedżerach ponad 80 procent wskazało, że zmniejszają wydatki w takich obszarach jak badania i rozwój, reklama, konserwacja i zatrudnienie w celu osiągnięcia krótkoterminowych celów zarobkowych, a

ponad 50 procent twierdzi, że opóźniłyby nowe projekty, nawet jeśli oznaczałoby to ograniczenia tworzenia wartości w dłuższej perspektywie.

Wydatki rozwojowe

Ameryka ogranicza inwestycje „w przyszłość”. W latach sześćdziesiątych suma inwestycji rządowych w badania i rozwój, infrastrukturę i edukację oraz nadwyżka handlowa (lub deficyt) minus dług publiczny wyniosły 3,1 procent PKB. W latach siedemdziesiątych liczba ta spadła do 0,8 procent, ale nadal była dodatnia. W latach 80. Spadła ona do -3,3 procent PKB. W latach 90. wraz ze spadkiem deficytu handlowego i budżetowego ta wartość poprawiła się nieznacznie, do -1,3 procent. Jednak w latach 2000–2010 spadła wyraźnie do -4,5 procent PKB, co było najniższym wynikiem w historii. Dla przykładu w przeliczeniu na PKB Korea inwestuje 89 razy więcej niż Stany Zjednoczone w badania przemysłowe, Niemcy 43 razy więcej, a Japonia 15 razy więcej.

Wsparcie publiczne dla innowacji

Wsparcie dla uniwersytetów i federalnych laboratoriów oraz inne elementów Narodowego Systemu Innowacji wyraźnie spada. Wysoki deficyt budżetowy i dług publiczny wywierają niezwykłą presję na federalnych i stanowych ustawodawców, aby ograniczali wydatki na te inwestycje, które uczyniły Stany Zjednoczone światowym liderem innowacji w erze powojennej - i które są potrzebne, aby gospodarka amerykańska była konkurencyjna i produktywna. Udział Stanów Zjednoczonych w światowych wydatkach na badania i rozwój spadł z 39

procent w 1999 r. do 34,4 procent w 2010 r. i 28% w 2018 r. Publiczne szkoły państwowe są subsydiowane, ale czesne znacznie wzrosło wraz ze zmniejszeniem finansowania publicznego.

Spadek konkurencyjności zaawansowanego przetwórstwa

USA są coraz mniej konkurencyjne jako miejsce do lokowania nowych inwestycji w zaawansowane technologicznie sektory przemysłu, nawet w branżach, w których Stany Zjednoczone znajdują się w czołówce technologicznej. Eksperti uważają, że jest to wynik polityki krajowej. Mimo, że USA mają wiele programów wspierania badań, krajowi brakuje strategicznego ukierunkowania polityk na rozwój na dużą skalę przemysłu wytwórczego, w zakresie skalowania produktów i rynków zaawansowanych technologicznie oraz wzmacniania i stymulowania wzrostu klastrów przemysłowych.

Ograniczenia kapitału wysokiego ryzyka

Sektor podwyższonego ryzyka wykazuje tendencję do koncentrowania inwestycji w większe transakcje i na końcowych etapach procesu innowacyjnego. Zdaniem ekspertów powstała luka w zakresie kapitału podwyższonego ryzyka na wcześniejszych etapach i w obszarze mniejszych transakcji. Finansowanie aniołów biznesu i inwestorów typu venture capital gwałtownie spadło od 2000 r. (który był rokiem szczytowym), a inwestorzy kapitału podwyższonego ryzyka coraz bardziej unikają ryzyka, lokując mniej środków w bardziej ryzykowne przedsięwzięcia i początkowe etapy innowacji.

Kompetencje

W USA umiejętności są w dużej mierze postrzegane jako przedmiot odpowiedzialności sektora prywatnego. Dlatego brakuje krajowego systemu wsparcia rozwoju umiejętności skierowanego do pracodawców. W poprzednich dekadach pracodawcy odgrywali większą rolę w rozwoju umiejętności. Niektóre branże i firmy przejęły wiodącą rolę dzięki ustanowieniu instytutów szkoleniowych i ogólnokrajowych programów praktyk. Jednak w ciągu ostatnich trzydziestu lat większość tych inicjatyw zakończyła się, ponieważ firmy postrzegają takie inwestycje w „dobra publiczne” a więc wydatek, którego nie chcą więcej ponosić. W związku z tym inwestycje sektora prywatnego w szkolenia spadły o około jedną trzecią jako udział w PKB w ostatnim dziesięcioleciu.

Wyniki uczniów do 12 klasy (K-12)

W porównaniu z wieloma innymi narodami wyniki uczniów amerykańskich klas K-12 (tj. edukacja od przedszkola do dwunastej klasy) na ogół odstają od wyników dzieci z wielu krajów w standardowych, porównywalnych na poziomie międzynarodowym testach, takich jak PISA i TIMMS. Niektórzy twierdzą, że słabe wyniki odzwierciedlają brak krajowych standardów programu nauczania, podczas gdy inni twierdzą, że mają one bardziej strukturalny charakter (np. związki nauczycieli przeciwko zmianom lub zbyt mały wybór dla rodziców, do której szkoły mają wysłać swoje dzieci).

Obciążenia regulacyjne i podatkowe

Zdaniem ekspertów obciążenia regulacyjne innowacji wzrosły w ciągu ostatniej dekady, zarówno pod względem siły jak i zakresu oddziaływania. Podobnie jak w takich obszarach, jak biotechnologia rolna i prywatność, rośnie presja na więcej regulacji w całej gospodarce. Ameryka znajduje się obecnie w niekorzystnej pozycji konkurencyjnej, jeśli chodzi o obciążenia podatkowe. Jeśli weźmie się pod uwagę podatki od osób prawnych, ustawowa stawka w Stanach Zjednoczonych jest trzecią najwyższą stosowaną wśród krajów OECD.

Infrastruktura

Niektórzy analitycy uważają starzejącą się infrastrukturę Ameryki za czynnik stawiający USA w niekorzystnej pozycji konkurencyjnej. Według GII 2019 Stany Zjednoczone zajmują dopiero 23 miejsce pod względem infrastruktury. American Society of Civil Engineers twierdzi, że większość infrastruktury w Ameryce jest w złym stanie technicznym z powodu opóźnianej konserwacji i braku finansowania. USA są uważane za pozostające w tyle także w zakresie infrastruktury szerokopasmowej. W kraju tym mniej gospodarstw domowych subskrybuje szerokopasmowy dostęp do Internetu, niż w Niemczech, Francji, Korei Południowej, Danii czy Szwecji (14 miejsce w GII 2019).

Siły antyinnowacyjne

Zdaniem ekspertów siły antyinnowacyjne w kulturze Stanów Zjednoczonych wydają się być silniejsze niż kiedykolwiek wcześniej w historii Ameryki. Niezależnie

od tego, czy chodzi o obawy przed utratą pracy z powodu automatyzacji, utratą prywatności w Internecie, czy też z powodu szkód środowiskowych ze strony nanotechnologii lub biotechnologii, siły antytechnologiczne - w mediach, grupach „interesu publicznego” i opinii publicznej - wzrosły, utrudniając wdrażanie rozwiązań pobudzających innowacyjność w amerykańskiej gospodarce.

Otoczenie instytucjonalne

Stany Zjednoczone mają wysoce zdecentralizowany i zróżnicowany system innowacji, w który zaangażowanych jest wiele podmiotów, w tym podmioty rządów federalnego i stanowych, agencje, uniwersytety, sektor prywatny oraz organizacje non-profit. W Stanach Zjednoczonych zarówno rząd federalny, jak i władze stanowe sprawują władzę decyzyjną. Głównymi aktorami rządu federalnego jest Urząd Wykonawczy Prezydenta, ministerstwa (departamenty) i agencje o określonych misjach (mission oriented). W Białym Domu najważniejszą jednostką jest Biuro Polityki Naukowej i Technologicznej (OSTP). OSTP odpowiada za wszystkie tematy związane z innowacjami, nauką i technologią. Kierowany przez prezydenckiego doradcę ds. nauki, OSTP zapewnia doradztwo w zakresie polityki naukowej i technologicznej (S&T), koordynuje budżety na badania i rozwój oraz zajmuje się szerokimi problemami w zakresie innowacji. Biały Dom i OSTP koordynują inicjatywy departamentów.

Departamenty finansują badania w odpowiadających im obszarach. Rząd

federalny USA pozostaje największym sponsorem badań podstawowych. Najważniejszymi departamentami pod względem finansowania działalności badawczo-rozwojowej są Departament Obrony, Departament Zdrowia i Opieki Społecznej oraz Departament Energii. Szczególnie skupionym na innowacjach jest Departament Handlu USA (DoC). DoC jest odpowiedzialny za agencje takie jak US Patent and Trademark Office (USPTO), National Institute of Standards and Technology (NIST), Census Bureau oraz International Trade Administration. Aby promować naukę i technologię, inne departamenty także utrzymują własne agencje badawczo-rozwojowe, np. Departament Obrony ma Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA).

Pośrednicy (intermediaries) istnieją w ramach władzy wykonawczej i jako organizacje pozarządowe. Po stronie władzy wykonawczej działa wiele niezależnych agencji. Najważniejsze z nich pod względem polityki innowacji to National Aeronautics and Space Administration (NASA) i National Science Foundation (NSF). NASA jest odpowiedzialna za amerykański program kosmiczny i wojskowe badania lotnicze. NSF koncentruje się przede wszystkim na sponsorowaniu badań podstawowych, jednak niektóre z jego programów uwzględniają badania stosowane. Inne agencje federalne, takie jak National Institutes of Health, również interesują się kwestiami związanymi z komercjalizacją i innowacjami w obszarze zdrowia. DARPA (obronność) i Advanced Research Projects Agency-Energy (energetyka) odegrały

ważną rolę w rozwoju najnowocześniejszych technologii początkowo utworzonych w celu wspierania celów podstawowych agencji (np. obrony czy efektywności energetycznej).

Ważną rolę odgrywa US **Small Business Administration (SBA)**, która została stworzona, aby pomóc małym firmom poprzez świadczenie usług finansowych i biznesowych. Oferuje pożyczki dla małych firm, gwarancje pożyczek, kapitał wysokiego ryzyka, pomoc informacyjną, pomoc w zarządzaniu i doradztwo. SBA udostępnia kapitał typu equity małym przedsiębiorstwom za pośrednictwem około 418 prywatnych małych firm inwestycyjnych (Small Business Investment Companies, SBIC). Ponadto SBA kieruje kilkoma usługami wsparcia dla małych firm za pośrednictwem sieci i partnerstw obejmujących ponad 1000 Small Business Development Centers, około 100 Women's Business Centers i 19 Export Assistance Centers. Pomoc w zarządzaniu udzielana jest również przez 10,5 tys. ochotników SCORE - Service Corps of Retired Executives.

W Stanach Zjednoczonych istnieje duża różnorodność **instytucji szkolnictwa wyższego**. Od szkół wyższych, które zapewniają edukację dla lokalnego rynku pracy, po wiodące międzynarodowe uniwersytety zorientowane na badania. Uniwersytety w USA są publiczne (zarządzane przez władze stanowe) lub prywatne (zazwyczaj organizacje non-profit). Ponad dwie trzecie uniwersytetów intensywnie prowadzących badania powstało jako instytucje non-profit.

Uniwersytety realizują 16 procent wartości amerykańskiego B+R, ale 55 procent wszystkich badań podstawowych. Coraz częściej odgrywają rolę pośredników w celu usprawnienia procesów innowacyjnych, przejmując role związane z transferem technologii, stając się ośrodkami inkubatorów, firm typu spin-off, transferu wiedzy oraz stanowej i lokalnej polityki innowacji. Władze stanowe zarządzają publicznymi uniwersytetami i kolegiami, podczas gdy prywatne uniwersytety są finansowane z chesnego i darowizn na cele charytatywne. W przypadku szkół prywatnych niektórzy studenci mogą sobie pozwolić na wysokie opłaty, a inni otrzymują pomoc finansową z uniwersytetów.

National Laboratories and Federally Funded R&D Centers (FFRDC) mają kluczowe znaczenie dla realizacji badań i rozwoju realizowanych przez rząd. Dziewięć agencji federalnych utrzymuje FFRDC. Niektóre są zarządzane przez rząd a niektóre przez prywatnych operatorów. Największe laboratoria są finansowane przez departamenty obrony, energii i zdrowia. W przeważającej części finansowane są badania mające pomóc agencjom w lepszym osiągnięciu celów (missions). W ostatnich latach laboratoria federalne kładą większy nacisk na transfer technologii i innowacje, w tym poprzez biura transferu technologii, zachęcanie do licencjonowania i inkubatory. Federalne Konsorcjum Laboratoryjne (FLC) jest jedną z organizacji krajowych, które skupiają federalnych przedstawicieli laboratorium w celu zarządzania polityką innowacyjną i tematami programowymi.

Ponadto wiele prywatnych **organizacji non-profit** odgrywa ważną rolę w polityce badawczej i komunikacji. Główne zadania obejmują edukację naukowców, finansowanie badań, czy kwestie związane z konkurencją. Do najważniejszych należą **Rada ds. Konkurencyjności**, która została powołana w latach 80. XX wieku w trosce o konkurencyjność amerykańskiego przemysłu produkcyjnego w stosunku do Japonii i Niemiec, a także Narodowe Akademie, które zostały utworzone w celu udzielania porad w obszarach naukowych i technologicznych. Organizacje te podejmują badania, organizują warsztaty i - co najważniejsze - zapewniają fora dla różnych podmiotów na amerykańskiej arenie tworzenia polityki innowacyjnej, aby mogli się spotkać, omówić problemy, przeanalizować wyniki i rozważyć nowe strategie.

Szczególną rolę odgrywają **prywatne fundacje non-profit**, które tradycyjnie są zaangażowane w finansowanie działalności badawczej. Około 10 procent wsparcia badań podstawowych pochodzi z fundacji. Co znaczące, rośnie zestaw inicjatyw fundacji, które wspierają badania i politykę związaną z samym procesem innowacji. Na przykład Fundacja Ewing Marion Kauffman i Fundacja Alfreda P. Sloana finansują badania nad przedsiębiorczością i procesami innowacji oraz uczestniczą w działaniach związanych z kształtowaniem polityki w tych obszarach. Innym przykładem jest Fundacja Annie E. Casey, która stara się przełożyć koncepcje i teorie dotyczące innowacji i rozwoju gospodarczego na programy dla zagrożonych społeczności.

Liderzy sektora prywatnego i uniwersyteckiego także odgrywają ważną rolę, wraz z agencjami rządowymi, w dostarczaniu wiedzy specjalistycznej i rekomendacji strategicznych. Ponadto istnieje kilka instytucji, które ułatwiają naukę i transfer praktyk innowacyjnych ponad granicami stanowymi. Na arenie naukowo-technicznej State Science and Technology Institut (SSTI) jest wiodącą organizacją spełniającą rolę dzielenia się wiedzą. SSTI wykorzystuje edukację, dostarczanie informacji i badania, aby służyć jako szeroki zasób dla praktyków rozwoju gospodarczego opartych na technologii.

W USA istnieje duży i zaawansowany sektor **venture capital**, który wspiera startupy z branży zaawansowanych technologii. USA jest najlepszym miejscem dla venture capital jako że większość tego typu transakcji lokuje się w tym regionie. Kraj ten tradycyjnie dominują w tym obszarze. Najnowsze badania pokazują, że 70% wszystkich transakcji VC na świecie występuje w samej Ameryce Północnej, a 68% tylko w Stanach Zjednoczonych. W 2013 r. Liczba transakcji w Stanach Zjednoczonych była bliska 3200. Kalifornia i obszar Tri-State w Nowym Jorku, New Jersey i Pensylwanii to najpopularniejsze miejsca w Stanach Zjednoczonych. W 2013 r. W Kalifornii miało miejsce 1 389 umów, z czego 35% pochodziło z technologii, 22% z usług konsumenckich, a 23% z usług biznesowych i finansowych. Technologie informacyjno-komunikacyjne (ICT), opieka zdrowotna i zielone technologie są najczęściej finansowanymi sektorami w USA.

Powstanie kilku wysokiej klasy **klastrów innowacyjnych**, takich jak Dolina Krzemowa i Research Triangle Park (RTP) Karoliny Północnej, uwiarygodniło pogląd, że klastry innowacyjne mogą napędzać innowacje i wzrost. Co do zasady rząd federalny odegrał niewielką rolę w rozwoju amerykańskich klastrów innowacyjnych za wyjątkiem kilku klastrów. Jednak wyraźną politykę dotyczącą klastrów innowacji prowadzą prowincje stanowe i regiony, po części dlatego, że te jednostki rządowe są „bliżej” i lepiej rozumieją, które klastry są ważne i czego potrzebują. W tym celu wiele stanów USA ma programy i polityki dotyczące klastrów innowacyjnych.

Ogólnie rzecz biorąc, **rząd federalny USA zapewnia** wsparcie dla innowacji poprzez rozwój infrastruktury i zajmuje się warunkami ramowymi, takimi jak system własności intelektualnej, regulacja rynków finansowych i handel międzystanowy. Rząd federalny sponsoruje także badania podstawowe i misje ukierunkowane na szczególne potrzeby agencji wykonawczych. Rząd federalny nie „wypycha” (crowding-out) inwestycji sektora prywatnego, ponieważ zwykle koncentruje się na finansowaniu i przeprowadzaniu badań podstawowych, podczas gdy sektor prywatny robi to coraz rzadziej. Amerykańscy decydenci preferują narzędzia rynkowe, takie jak ulgi podatkowe dla przedsiębiorstw, które pozwalają prywatnym firmom na obniżenie kosztów krańcowych, zezwalając na odliczenia wydatków na badania i rozwój. Mimo to, że rząd federalny sponsoruje politykę i inicjatywy programowe związane z innowacjami,

najczęściej jednak federalne wsparcie jest pośrednie.

Rząd federalny dzieli kompetencje z **rządami stanowymi i lokalnymi**. Istnieje 50 stanów USA i pięć dodatkowych równoważnych jurysdykcji prawnych, ponad 3200 hrabstw i podobnych podjednostek administracyjnych, ponad 25 000 miast oraz 952 metropolitalnych i mikropolitycznych obszarów statystycznych. Rządy stanowe wydają się być znacznie bardziej aktywne w dziedzinie innowacji niż rząd federalny, przede wszystkim dlatego, że tradycyjnie na szczeblu federalnym niechętnie interweniuje się w politykę przemysłową, podczas gdy rządy stanowe są bliższe potrzebom poszczególnych branż. Władze stanowe i samorządy coraz częściej angażują się w inicjatywy polityki innowacyjnej. Państwa w coraz większym stopniu konkurują o innowacyjne firmy high-tech, oferując atrakcyjne stawki podatkowe i subsydia, a także poprzez jakość infrastruktury, takiej jak szkoły i uniwersytety. Ulgi podatkowe na badania i rozwój na poziomie stanowym mogą podwoić oszczędności dostępne dla firm, które skorzystały już z federalnych zachęt podatkowych.

Rekomendacje

Poniżej przedstawiono wybrane rozwiązania stosowane w Narodowym Systemie Innowacji Stanów Zjednoczonych, które zasługują na uwagę.

- **Small Business Innovation Research Program** jest programem SBA finansowanym przez agencje federalne o znacznych budżetach na badania i rozwój przeznaczającym środki na B+R w małych przedsiębiorstwach. SBIR jest uzupełnieniem VC i BA, oferując wczesne finansowanie i certyfikację początkującym przedsiębiorcom w celu opracowania innowacyjnych technologii, które następnie mogą przyciągnąć prywatne finansowanie. SBIR służy także jako alternatywa dla VC i BA, szczególnie w regionach, w których kapitał podwyższonego ryzyka jest słaby oraz w przypadkach, w których przedsiębiorcy opracowują innowacje, ale nie mają wysokiego potencjału wzrostu. Faza 1 SBIR oferuje do 100 000 USD na przeprowadzenie analiz wykonalności. Faza 2 zapewnia do 750 000 USD na sfinansowanie dalszych prac koncepcyjnych. Faza 3 obejmuje komercjalizację produktu lub technologii na rynku; jednak na tym etapie nie przyznaje się żadnych funduszy federalnych.
- SBIR został rozszerzony na partnerstwa między prywatnymi firmami i uniwersytetami, które ustanowiły program **Small Business Technology Transfer (STTR)** w celu finansowania wspólnych badań z udziałem małych firm, uniwersytetów i laboratoriów

federalnych. Celem programów jest stymulowanie innowacji technologicznych, wspieranie transferu technologii poprzez wspólne badania i rozwój między małymi przedsiębiorstwami i instytucjami badawczymi, zwiększenie komercjalizacji innowacji pochodzących z federalnych badań i rozwoju w sektorze prywatnym.

- **National Network for Manufacturing Innovation (NNMI)**, znany również jako Manufacturing USA, to sieć instytutów badawczych, która koncentruje się na rozwijaniu technologii produkcji poprzez partnerstwa publiczno-prywatne między amerykańskim przemysłem, uniwersytetami i federalnymi agencjami rządowymi w ramach partnerstwa publiczno-prywatnego. Przemysł jest zobowiązany przeznaczyć środki na centra i objąć pozycję lidera, aby otrzymać odpowiednie fundusze federalne. Sieć składa się obecnie z 14 instytutów. Instytuty pracują niezależnie i razem nad zaawansowanymi technologiami jak druk 3D, produkcja cyfrowa, lekkie materiały, półprzewodniki, materiały kompozytowe, foniczne układy scalone, elastyczna elektronika, tekstylia, inteligentne wytwarzanie, medycyna regeneracyjna, inżynieria tkankowa, robotyka, sztuczna inteligencja, automatyzacja.
- **Industry-University Cooperative Research Centers (IUCRC)** mają na celu wspieranie badań z udziałem przemysłu, uniwersytetów i rządu;

wspierać rozwój infrastruktury badawczej; oraz zapewniać studentom możliwości badawcze i edukacyjne. NSF zapewnia fundusze załączkowe, aby pomóc w utworzeniu tych centrów, a następnie wspiera koszty administracyjne i inne przy rocznych płatnościach w wysokości 50 000 USD przez okres pięciu lat. Centra mogą ubiegać się o drugą pięcioletnią turę finansowania, po której oczekuje się, że będą samowystarczalne. Centra muszą uzyskać co najmniej 300 000 USD rocznie z opłat od członków sektora prywatnego.

- **The National Science Foundation's Engineering Research Centers** są to interdyscyplinarne ośrodki, które łączą naukę, przemysł i rząd we współpracy nad wytworzeniem zaawansowanych systemów inżynierskich wspólnie z absolwentami inżynierii. ERC dąży do rozwoju złożonych systemów inżynierskich i technologii na poziomie systemów, które mogłyby stworzyć zupełnie nowe gałęzie przemysłu lub radykalnie zmienić linie produktów, praktyki i procesy obecnych gałęzi przemysłu. NSF zapewnia miejsce, w którym przemysł może współpracować z wykładowcami i studentami nad rozwiązywaniem dalekosiężnych wyzwań, dostarczając wiedzę potrzebną do stałego postępu technologicznego i ich szybkiego wejścia na rynek. Oczekuje się, że centra będą samowystarczalne w ciągu 10 lat od założenia.
- Federalna **ulga podatkowa na badania i eksperymenty (R&E)** jest głównym

narzędziem fiskalnym (poza dotacjami i pożyczkami) do stymulowania badań i rozwoju w sektorze prywatnym. Federalna ulga podatkowa na badania i rozwój była wielokrotnie modyfikowana, ale podstawowa struktura przewiduje cztery rodzaje ulg podatkowych: zwykłą ulgę na badania, alternatywną ulgę na badania, ulgę na badania podstawowe i ulgę na badania nad energią. Pierwsze trzy rodzaje przewidują 20% redukcję kwalifikowanych wydatków na badania i rozwój powyżej kwoty bazowej, podczas gdy ulga na badania w zakresie energii dotyczy 20% płatności dokonywanych przez przedsiębiorstwa na rzecz organizacji non-profit na badania.

- **SCORE - Service Corps of Retired Executives** to krajowa organizacja non-profit, która doradza właścicielom firm i początkującym przedsiębiorcom. W USA jest 389 jednostek SCORE oferujących usługi doradcze dla małych firm we wszystkich obszarach bez żadnych opłat dla klienta. Nie ma wymogu członkostwa, aby otrzymać poradę SCORE – telefonicznie lub podczas umówionego spotkania w lokalnej jednostce SCORE, wystarczy kontakt właściciela firmy z tą organizacją.
- **National Nanotechnology Initiative** to inicjatywa rządowa USA, która ma na celu rozwijanie i koordynowanie polityk federalnych, działań badawczo-rozwojowych oraz transferu technologii w dziedzinie nanotechnologii. Uczestniczy w niej 20

departamentów i niezależnych agencji współpracujących na rzecz rozwoju nanotechnologii. Przy wsparciu NNI badania i rozwój w dziedzinie nanotechnologii odbywają się w laboratoriach akademickich, rządowych i przemysłowych w całych Stanach Zjednoczonych.

- **Experimental Program to Stimulate Competitive Research** to program mający na celu wzmocnienie zasobów naukowych i technologicznych stanów, które w przeszłości otrzymywały mniejsze ilości federalnych środków na badania i rozwój, aby mogły one lepiej konkurować w otwartych zamówieniach na badania. EPSCoR wymaga, aby stany USA utworzyły komitety sterujące (w tym lokalne uniwersytety, przemysł, rządy), opracowały plany, analizy mocnych i słabych stron oraz uzyskały fundusze dopasowane do stanu. Pozwoli to na przygotowanie się na złożenia wniosków do wybranych federalnych agencji finansujących badania i rozwój.
- **Polityki na poziomie krajowym ukierunkowane na poszczególne regiony opóźnione w rozwoju zdolności do wspierania innowacji.** Appalachian Regional Commission (ARC) odpowiada na potrzeby rozwoju gospodarczego zubożałego regionu Appalachów we wschodnich Stanach Zjednoczonych. ARC obejmuje programy służące małym przedsiębiorstwom poprzez odnawialne fundusze pożyczkowe, promocję eksportu, szkolenia e-commerce oraz szkolenia i pomoc w zakresie przedsiębiorczości.
- Program **zaawansowanych technologii NIST** to program mający na celu stymulowanie rozwoju zaawansowanych technologii na wczesnym etapie, który w innym przypadku nie byłby finansowany. ATP jest przeznaczony do wczesnych badań w przemyśle, a nie środowisku akademickim, choć wspierał środowisko akademickie pośrednio (jako podwykonawcy lub współpracownicy). Pomimo dobrych ocen program został zlikwidowany.
- **Wsparcie badań i innowacji ukierunkowanych na misję i ciekawość.** Amerykański system wspierania badań i innowacji opiera się na dwóch podstawowych aspektach: wsparciu badań zorientowanych na „misję” (np. obrony i zdrowia) w dużej mierze na federalne laboratoria oraz wsparciu podstawowych badań ukierunkowanych na ciekawość, a więc zorientowanych horyzontalnie) poprzez finansowanie uniwersytetów.
- **Trade Adjustment Assistance (TAA)** jest federalnym programem mającym na celu ograniczenie szkodliwego wpływu importu odczuwanego przez niektóre sektory gospodarki USA. Obecna struktura obejmuje cztery elementy pomocy na dostosowanie handlu: dla pracowników, firm, rolników i społeczności. Usługi są świadczone za pośrednictwem 12 centrów.

- **Advanced Technology Vehicle Manufacturing program** zapewnia producentom samochodów i podzespołów bezpośrednio pożyczki w wysokości 25 mld USD na finansowanie projektów mających na celu poprawę efektywności paliwowej i zmniejszenie zależności od ropy.
- Niektóre **władze stanowe inwestują w publiczno-prywatne instytuty badań stosowanych** w celu stymulowania lokalnego przemysłu wytwórczego. Jednym z największych jest kompleks Albany NanoTech w SUNY Albany. Kompleks został uruchomiony przez rząd stanowy we współpracy z korporacjami takimi jak IBM, Applied Materials i Tokyo Electron.
- Niektóre **władze stanowe ustanowiły również programy wsparcia venture capital**, szczególnie dla mniejszych i wcześniejszych startupów. Niektóre stworzyły też sieci business angels, aby pomóc prywatnym podmiotom finansującym lepiej koordynować ich wysiłki i znajdować oferty.
- **Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA)** to nagroda ustanowiona przez Kongres Stanów Zjednoczonych w 1987 roku w celu podniesienia świadomości na temat zarządzania jakością i uznania amerykańskich firm, które wdrożyły skuteczne systemy zarządzania jakością. Nagroda to najwyższa w kraju nagroda prezydenta za wybitne osiągnięcia.
- Kilka stanów ustanowiło **regionalne sojusze na rzecz umiejętności** - partnerstwa branżowe, które zaspokajają potrzeby siły roboczej w określonym regionie i sektorze przemysłu. Na przykład, Michigan zapewnia w konkursach dla startupów dotacje i pomoc techniczną dla 25 partnerstw branżowych.
- Niektóre stany ustanowiły **ulgi podatkowe na inwestycje w rozwój siły roboczej**. Kalifornia ma odpisy podatkowe na koszty szkolenia, jeśli firma wydała pewną część swoich przychodów na szkolenia. Firmy mogą odliczyć do 50 procent kosztów szkolenia od swoich podatków dochodowych od osób prawnych.
- **Community colleges** odgrywają istotną rolę w szkoleniu osób poszukujących pracy, posiadających umiejętności niezbędne do uzyskania dobrej pracy, jednocześnie pomagając pracodawcom w znalezieniu pracowników, których potrzebują, aby pozostać konkurencyjnym. Na przykład ponad połowa (55 procent) z 1600 szkół wyższych w Stanach Zjednoczonych oferuje specjalistyczne szkolenia w zakresie umiejętności produkcyjnych.
- **Polityka imigracyjna** w Stanach Zjednoczonych przejawia się obecnością kilku systemów zachęcających do imigracji, w szczególności pracowników o wysokich kwalifikacjach (np. polityka zapewniająca stały pobyt pracownikom w dziedzinach STEM oraz tymczasowy system wiz pracowniczych sponsorowany przez pracodawcę).

3. Monitoring wybranych trendów

Technologie ubieralne (wearables)

Wprowadzenie

Jednym z przejawów rewolucji cyfrowej jest rozwój tzw. technologii ubieralnych (wearable technologies)⁶⁸. Stanowią one ważny element Internetu Rzeczy (IoT – Internet of Things), jednego z kluczowych trendów rozwojowych światowej gospodarki.

Technologie ubieralne to rozmaite urządzenia elektroniczne będące częścią ubioru (często mające właściwości estetyczne), przez co mogą być codziennie noszone na ciele. Ich głównymi elementami są czujniki, siłowniki, mikrokontrolery, źródło zasilania i oprogramowanie (pozwalające na korzystanie z urządzenia, gromadzenie i przesyłanie danych). Są to więc różnorodne akcesoria – zegarki, opaski, pierścionki, okulary, ale też ubrania – kurtki, sukienki, buty, które komunikują się ze smartfonem, tabletem czy komputerem, przekazując odpowiednie dane. Takie urządzenia stają się coraz bardziej powszechne i pełnią określone funkcje – wspomagają wykonywanie codziennych czynności, monitorują aktywność fizyczną czy stan zdrowia użytkowników. Pełnią także funkcje medialne – przekazują powiadomienia o nowych mailach, połączeniach telefonicznych i wiadomościach z portali

społecznościowych. Ich użyteczność i wartość wynika przede wszystkim z działania w czasie rzeczywistym.

Historia technologii ubieralnych sięga setek lat. Pierwsze krokierze przypisywane są Leonardowi da Vinci, a zegarek kieszonkowy powstał na początku XVI wieku. W latach 70. XX wieku do sprzedaży trafił zegarek z kalkulatorem. Pod koniec tej dekady opracowano przenośny bezprzewodowy czujnik tętna, a firma Sony wprowadziła przenośny odtwarzacz Walkman. W latach 90. do odzieży wprowadzono włókna światłowodowe. W 1997 r.

w Massachusetts Institute of Technology skonstruowano okulary elektroniczne poprawiające wzrok i pamięć. Były one wyposażone w niewielki wyświetlacz, w którym na krótką chwilę pojawiały się obrazy z informacjami do zapamiętania. Od drugiej połowy lat 90. technologie ubieralne wykorzystuje armia USA (m.in. czujniki do monitorowania ciała, włókna do wykrywania obrażeń żołnierza), co doprowadziło to do ich szybkiego rozwoju. W 2000 r. skonstruowano kombinezon ratunkowy Cyberia, wyposażony w funkcje monitorowania tętna, temperatury, wilgotności, czujniki ruchu. Pierwsze opaski

⁶⁸ Technologie ubieralne są także czasami określane jako wearable devices (urządzenia do noszenia), wearable computers (komputery do noszenia),

fashionable technology (modne technologie), fashion electronics (modna elektronika).

fitness pełniące głównie funkcję krokomierza wprowadzono na rynek w 2009 r. W kolejnym roku opracowano inteligentne zegarki Apple. Od tego czasu urządzenia ubieralne są wyposażane w technologie umożliwiające połączenie ich z sieciami bezprzewodowymi⁶⁹.

W 2013 r. pojawiły się Google Glass – inteligentne okulary mające funkcje podobne do smartfonów, wyświetlające ekran przez użytkownika. Choć ich wprowadzenie na rynek nie było komercyjnym sukcesem, to technologie w nich wykorzystane istotnie przyczyniły się do rozwoju sektora⁷⁰. Co więcej, mimo wstrzymania ich produkcji, Google w 2017 r. powrócił na rynek z nowym modelem okularów Glass Enterprise Edition. To produkt przeznaczony do stosowania przez firmy sprzedawany jako pakiet różnorodnych rozwiązań do wykorzystania w miejscu pracy⁷¹.

Poprawa jakości życia

Najszybszy rozwój technologii ubieralnych obserwujemy w takich sektorach jak: opieka zdrowotna, sport i fitness, bezprzewodowe słuchawki, okulary VR czy moda. Jest to związane z tym, że większość tego typu rozwiązań jest skierowanych do indywidualnych konsumentów. Jednak w ostatnich latach obserwujemy także szybki rozwój urządzeń przeznaczonych dla biznesu.

Sport i kondycja

Technologie ubieralne są wykorzystywane do pomiaru funkcji biologicznych ciała. Dlatego znalazły zastosowanie jako urządzenia monitorujące stan zdrowia czy pomagające dbać o kondycję fizyczną i sprawność organizmu. Mierzą ciśnienie krwi, temperaturę ciała, sygnały płynące z mięśni, określają poziom stresu, liczbę spalonych kalorii. Pokazują liczbę kroków, pomagają w treningu.

Wśród osób dbających o kondycję najpopularniejsze urządzenia to opaski noszone na nadgarstku i smartwatche. Te ostatnie mają największy udział w rynku technologii ubieralnych. Liderem w tym segmencie jest firma Apple (Apple Watch)⁷². Smartwatche oferują szereg funkcji, od prostych jak śledzenie codziennych czynności (liczba kroków, puls), do bardziej skomplikowanych – pomoc przy treningach czy, jak w przypadku Apple Watch 4, który ma wbudowany elektrokardiogram ostrzegający na wypadek komplikacji z sercem. Istotną funkcją dla użytkowników tego typu zegarków jest też możliwość kontrolowania inteligentnej elektroniki domowej.

Urządzenia ubieralne są także wykorzystywane przez sportowców. Dostarczają informacji w czasie rzeczywistym podczas treningów i zawodów. Pozwala to osiągnąć wysoką wydajność. Stosowane są w takich dziedzinach sportu jak bieganie, jazda na

⁶⁹ Sophie Wilson, Raechel M. Lain, Wearable Technology Present and Future. Conference Paper, July 2018

⁷⁰ Elijah Hunter, Wearable Technology. www.rictamilypublishing.com, 2018

⁷¹ <https://www.medicaldevice-network.com/comment/top-tech-healthcare-wearables/>

⁷² <https://elektronikab2b.pl/biznes/51006-elektronika-noszona-w-fazie-szybkiego-wzrostu>

rowerze, pływanie, piłka nożna, koszykówka, hokej czy boks. Oprócz monitorowania warunków fizjologicznych użytkownika, są wykorzystywane do zwiększenia ochrony zawodników (np. nakrycia głowy w boksie są wyposażone w czujniki dostarczające informacji o lokalizacji i sile uderzeń)⁷³.

Firma Whoop oferuje urządzenia do noszenia (opaski na nadgarstek) dla profesjonalnych sportowców. Aplikacja na smartphona umożliwia dokładną analizę zebranych informacji. Pozwala na śledzenie osiągniętych wyników, ustawianie harmonogramów treningów, określenie optymalnych obciążeń (urządzenie przekazuje zalecenia dotyczące poziomu wysiłku)⁷⁴.

Istotną cechą technologii ubieralnych jest możliwość poprawy jakości życia użytkowników. Do przewycięzania problemów ze snem oferowane są maski do spania. Blokują one niechciane światło, pomagają ciału wytwarzać melatoninę i w ten sposób naturalnie zasnąć. Wykorzystywane są także w medytacji. Np. maska Dreamlight Zen wyposażona jest w wewnętrzne pulsujące pomarańczowe światło pomagające w oddychaniu. Wbudowane głośniki zapewniają relaksujące dźwięki⁷⁵. Polsko-amerykański startup Inteliclinic opracował inteligentną maskę do spania NeuroOn, która monitoruje czujnikami biologicznymi

organizm i za pomocą pulsacyjnej terapii światłem pomaga optymalizować sen – między innymi przyspieszając zasypianie. Urządzenie zbiera dane, które następnie są analizowane przez aplikację mobilną generującą wskazówki dla użytkowników⁷⁶.

Zdrowie

Urządzenia wearable w coraz większym stopniu są wykorzystywane w ochronie zdrowia. Ułatwiają opiekę pooperacyjną i rehabilitację. Opieka medyczna może w niektórych przypadkach zostać przeniesiona do domu – umożliwiają ciągły monitoring pacjenta w celu zapobiegania problemom zdrowotnym. Ma to szczególnie znaczenie w opiece nad osobami starszymi czy z chorobami przewlekłymi.

Przykładem może być Medilync Insulync – jest to urządzenie zapewniające kompleksową opiekę dla diabetyków. Składa się z glukometru i czynnika poziomu insuliny. Monitoruje puls, poziom cukru i ciśnienie krwi. Dopasowuje dawki insuliny, a zbierane informacje są wykorzystywane do przygotowania planu posiłków i niezbędnych ćwiczeń⁷⁷.

Z kolei University of Plymouth i University Hospitals Plymouth NHS Trust (UHPNT) realizują projekt „Rozwój domowej opieki nad chorobą Parkinsona”. W jego ramach pacjenci korzystają z noszonego na nadgarstku urządzenia monitorującego

⁷³ Sophie Wilson, Raechel M. Lain, Wearable Technology Present and Future. Conference Paper, July 2018

⁷⁴ <https://venturebeat.com/2019/11/12/whoop-raises-55-million-to-improve-athletic-performance-with-wearables-and-analytics/>

⁷⁵ <https://www.wearable-technologies.com/2019/07/the-4-best-smart-sleep->

<masks-to-help-you-get-some-sleep-while-on-the-go/>

⁷⁶ <https://www.komputerswiat.pl/aktualnosci/sprzet/neuroon-polska-masko-do-inteligentnego-spania-juz-dostepna/p93s064>

⁷⁷ <http://przemysl-40.pl/index.php/2018/12/11/wearables-czyli-elektronika-noszona/>

objawy choroby Parkinsona, co pozwala na zapewnienie szybkiej pomocy w razie takiej potrzeby⁷⁸.

Natomiast w Łodzi realizowany jest obecnie pilotażowy projekt „Łódź – Miasto (Tele)Opieki”⁷⁹. Zakłada on objęcie zdalną opieką 2000 mieszkańców i wyposażenie ich w opaski bezpieczeństwa z funkcją ratunkową, pozwalającą weryfikować podstawowe czynności życiowe (tętno, temperatura ciała), weryfikować zdarzenia alarmowe (upadek, zdjęcie opaski, opuszczenie bezpiecznej lokalizacji) oraz komunikować się z numerem alarmowym i Centrum Teleopieki. Takie inicjatywy prewencyjne istotnie wpływają na zmniejszenie kosztów opieki zdrowotnej⁸⁰.

Szybko rozwija się także segment urządzeń ubieralnych wykorzystywanych do śledzenia danych dotyczących zdrowia niemowląt. Np. Intel wprowadził na rynek inteligentne body niemowlęce (Intel’s smart baby onesie) monitorujące częstość oddechów. Z kolei Mimo Baby, oprócz monitorowania oddychania niemowlęcia mierzy także temperaturę ciała i tętno⁸¹.

Rozrywka

Jednym z najdynamiczniej rozwijających się segmentów urządzeń ubieralnych są systemy wirtualnej rzeczywistości. Na początku były przygotowywane na potrzeby gier, ale obecnie mają także wiele innych zastosowań. Okulary na ogół

współpracują z szerokim wachlarzem urządzeń — konsolami do gier, komputerami, smartfonami i innymi urządzeniami mobilnymi. Można ich używać do oglądania filmów, grania i posługiwania się aplikacjami.

Np. Oculus Rift to urządzenie, które oprócz gier oferuje także inne możliwości. Firma Ford Motor Company wykorzystuje je do tworzenia i oglądania wysokiej rozdzielczości wizualizacji wnętrza samochodów oraz pojazdów z zewnątrz. Pozwala to na przyspieszenie procesu tworzenia produktów bez konieczności czekania na fizyczne prototypy. Sieć hoteli Marriott opracowała „teleporter”, który pozwala użytkownikom wejść do budki, w której założą okulary Oculus Rift i wirtualnie odwiedzą różne miejsca na świecie⁸². Okulary VR są również wykorzystywane przy projektowaniu w architekturze, czy w opiece zdrowotnej przy rehabilitacji.

Bezprzewodowe, inteligentne słuchawki (hearables) to coraz bardziej popularna grupa urządzeń ubieralnych. Np. produkowane przez Apple AirPods parują się z urządzeniem po jednym stuknięciu palcem za pomocą technologii Bluetooth, wyczuwają moment włożenia do uszu i automatycznie wyłączają się po wyciągnięciu⁸³.

⁷⁸ https://www.medica-tradefair.com/en/News/Archive/Wearables_wrist_band_to_empower_Parkinson_s_patients

⁷⁹ Program jest współfinansowany z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Łódzkiego na lata 2014-2020

⁸⁰ <https://liderzyinnowacyjnosc.com/wearables-to-nie-moda-tylko-udogodnienie/>

⁸¹ Elijah Hunter, Wearable Technology. www.rictamilypublishing.com, 2018

⁸² <https://pl.farnell.com/wearable-technology-what-is-it>

⁸³ <https://www.pb.pl/hearables-ida-w-miliony-971623>

Moda

Wartością technologii ubieralnych jest możliwość integracji z odzieżą i dopasowanie do obowiązujących trendów w modzie. Daje to użytkownikowi możliwość spersonalizowania produktu, pokazania się, wyróżnienia się. W 2000 r. Levi's wspólnie z firmą Philips wprowadził na rynek kurtkę ICD+. Miała ona kieszenie na telefon komórkowy, odtwarzacz MP3 i słuchawki. Centralny moduł sterujący umożliwiał kontrolę nad funkcjonalnością tych przenośnych urządzeń⁸⁴. Z kolei zaproponowane w 2014 r. Solar Powered Jackets (Pvilion i Tommy Hilfiger) to kurtki wyposażone w wodoodporne, elastyczne panele słoneczne, które gromadzą i dostarczają energię do zasilania przenośnych urządzeń elektronicznych, takich jak smartfony i tablety⁸⁵.

Łączenie nowoczesnych technologii z produkcją odzieży jest ściśle związane z rozwojem technologii włókienniczych i tekstylnych. Przy produkcji inteligentnych materiałów wykorzystuje się właściwości piezoelektryczne⁸⁶, elektrostrykcyjne⁸⁷ czy pamięci kształtu stosowanych surowców. Dzięki temu mogą one pełnić funkcję

zarówno czujnika jak i aktywatora, a ich właściwości zmieniają się pod wpływem zewnętrznego bodźca. Takie praktycznie nieinwazyjne urządzenia monitorujące zintegrowane z odzieżą są wykorzystywane w obronności, służbie zdrowia czy przez sportowców⁸⁸.

Prace badawcze nad tego typu rozwiązaniami są także prowadzone w Polsce. Badania Katedry Materiałoznawstwa, Towaroznawstwa i Metrologii Włókienniczej Politechniki Łódzkiej dotyczące implementacji nanomateriałów do wnętrza materiału polimerowego pokazały realną możliwość tworzenia płaskich wyrobów włóknistych o własnościach sensorycznych zawierających nanorurki węglowe. Takie materiały posiadają unikalne właściwości – niską rezystywność⁸⁹, wysoką odporność mechaniczną oraz sensoryczność biologiczną i chemiczną⁹⁰.

Coraz popularniejszym produktem są inteligentne torby. Można w nich ładować telefony i inne urządzenia przenośne, zmieniają kolor, przez co mogą pasować do różnych strojów.

⁸⁴ Małgorzata Gruchoła, Aspekty konsumpcyjne w zachowaniach użytkowników ubieralnej technologii. *Rozprawy Społeczne 2017*, Tom 11, Nr 1

⁸⁵ ibidem

⁸⁶ Piezoelektryczność to właściwość niektórych materiałów, polegająca na tym, że przy zginaniu, ściskaniu i skręcaniu materiały te produkują ładunki elektryczne.

⁸⁷ Elektrostrykcja to zjawisko zmiany wymiarów materiału (mechaniczne odkształcenie) pod wpływem pola elektrycznego (napięcia).

⁸⁸ Ewa Skrzetuska, Karolina Kopka, Izabella Krucińska, *Technika druku filmowego – rozwiązanie technologiczne do tworzenia czujnika do pomiarów pneumografii w Trendy i rozwiązania technologiczne*

– odpowiedź na potrzeby współczesnego społeczeństwa. Tom 2., Monika Maciąg, Kamil Maciąg (redakcja), Wydawnictwo Naukowe TYGIEL sp. z o.o., Lublin 2017

⁸⁹ Rezystywność (oporność właściwa, opór właściwy) to wielkość charakteryzująca materiały pod względem przewodnictwa elektrycznego.

⁹⁰ Ewa Skrzetuska, Karolina Kopka, Izabella Krucińska, *Technika druku filmowego – rozwiązanie technologiczne do tworzenia czujnika do pomiarów pneumografii w Trendy i rozwiązania technologiczne – odpowiedź na potrzeby współczesnego społeczeństwa. Tom 2., Monika Maciąg, Kamil Maciąg (redakcja), Wydawnictwo Naukowe TYGIEL sp. z o.o., Lublin 2017*

Dostępne na rynku smart obuwiu pomagają w uprawianiu sportu. Wbudowane w nie czujniki wykrywają ruch nóg w czasie rzeczywistym, co pozwala monitorować aktywność fizyczną. Niektóre z produktów dodatkowo pełnią też funkcje estetyczne i rozrywki⁹¹.

Dla osób, które przykładają dużą wagę do mody i jednocześnie chcą korzystać z najnowszych technologii opracowano inteligentną biżuterię. Takim urządzeniem jest np. Senstone – wisiorek, klips lub zegarek działający jako przenośny rejestrator głosu z funkcjami asystenta⁹². Pozwala to na nagrywanie, wprowadzanie zdarzeń do kalendarza, tworzenie przypomnień, zapisywanie notatek. Głos jest konwertowany na tekst. Coraz popularniejsze stają się także inteligentne pierścienie (Lycos Life, Blinq, NFC Opn, Mc Lear i Oura). Przesyłają powiadomienia, mierzą kroki i spalane kalorie, umożliwiają dokonywanie płatności, sterują inteligentnymi urządzeniami gospodarstwa domowego. Niektóre posiadają przycisk antynapadowy i w nagłych wypadkach wysyłają prośbę o pomoc. Są wyposażone w GPS, co umożliwia ich odnalezienie w razie zgubienia⁹³.

Opracowano także technologie ubieralne w postaci naklejek czy inteligentnych tatuaży. Nakleja się je bezpośrednio na skórę, co pozwala na dostarczenie danych np. do badań medycznych. DuoSkin wykorzystuje popularność metalowych

tatuaży przypominających biżuterię. Indywidualnie zaprojektowane tatuaże nakładane są bezpośrednio na skórę. Stanowią nie tylko ozdobę, lecz informują użytkownika o wielu ważnych rzeczach, dziejących się w najbliższym otoczeniu. Pozwalają na sterowanie urządzeniami mobilnymi, wyświetlanie i przechowywanie informacji na skórze⁹⁴.

Opieka nad zwierzętami

Warto jeszcze wspomnieć, że elektronika ubieralna jest też stosowana do monitorowania zdrowia i zachowań zwierząt domowych. Na rynku są dostępne urządzenia wyposażone w GPS, śledzące zwierzęta (np. Snaptrac's Tagg), monitorujące ich aktywność (Whistle Activity Monitor, Fitbark) czy parametry życiowe (Voyce). Z kolei Petcam to kamera, dzięki której możemy zobaczyć życie zwierzęcia z jego perspektywy⁹⁵.

Poprawa funkcjonowania firm

Na razie rynek technologii ubieralnych zdominowany jest przez urządzenia dla indywidualnych konsumentów. Jednak analitycy przewidują dynamiczny rozwój rozwiązań dla biznesu. Już powstają technologie wykorzystywane do szkoleń pracowników (np. na liniach montażowych czy osób rozpoczynających pracę) czy pozwalające na przekazywanie instrukcji dotyczących wykonywanych zadań. Oczekuje się, że zastosowania biznesowe urządzeń ubieralnych przyczynią się do zwiększenia wydajności produkcji

⁹¹ <https://www.cxo.pl/news/Blizsze-wearable-cialu,409888.html>

⁹² <https://pl.farnell.com/wearable-technology-what-is-it>

⁹³ <https://aithority.com/guest-authors/top-5-wearable-tech-trends-in-2019/>

⁹⁴ <https://pl.farnell.com/wearable-technology-what-is-it>

⁹⁵ Elijah Hunter, Wearable Technology. www.rictamilypublishing.com, 2018

i obniżenia kosztów. Ponadto pomogą rozwiązać problem niedoboru kadr w krajach, w których zmniejsza się liczba pracujących⁹⁶.

Technologie ubieralne dostarczają informacji o klientach, ich zainteresowaniach. Pozwala to na optymalizację kampanii reklamowych, dostarczanie rekomendacji dotyczących produktów, informacji o promocjach we właściwym miejscu i czasie. To wszystko może wpłynąć na szybsze i tańsze pozyskiwanie klientów i budowanie z nimi odpowiednich relacji⁹⁷.

Technologie ubieralne są wykorzystywane w miejscu pracy do monitorowania aktywności pracowników narażonych na niebezpieczne warunki (np. astronauta, strażacy, policja, ratownicy medyczni). Dostarczają informacji o otoczeniu, stanie fizjologicznym pracownika. Przykładem takiej technologii jest finansowany ze środków UE projekt ProeTEX, którego celem było opracowanie odzieży przeznaczonej dla służb ratowniczych (interweniujących podczas różnorodnych katastrof stanowiących zagrożenie dla życia i zdrowia człowieka). Jej zadaniem jest zwiększenie bezpieczeństwa, ułatwienia koordynacji działań i podniesienie skuteczności akcji ratowniczych. Powstał kuloodporny kombinezon pozwalający na monitorowanie temperatury ciała, tętna, oddechu, poziomu nawodnienia ciała, pozycji ruchu. Umożliwia regulowanie

temperatury, powiększanie widoczności za pomocą kamery, wykrywanie zagrożeń chemicznych⁹⁸.

Opracowano także urządzenia wspomagające osoby pracujące przy biurku, które monitorują postawę kręgosłupa i informują o konieczności zmiany pozycji. Poprawia to warunki pracy i podnosi jej wydajność⁹⁹.

Oprócz użyteczności dla indywidualnego użytkownika technologie ubieralne mogą być bardzo cenne dla ich producentów, ponieważ stają się oni właścicielami aktualnych danych. Stają się one strategicznym zasobem, z którego można czerpać zysk. W przyszłości dane dotyczące zdrowia i sprawności fizycznej mogą być wykorzystane do decydowania o zatrudnieniu, kosztach ubezpieczenia czy przyznania kredytu¹⁰⁰.

Optymistyczna przyszłość

Technologie ubieralne, proponujące nowatorskie funkcjonalności, zaspokajają nowe potrzeby konsumentów. Wpływa to na zmianę mechanizmów konsumpcji i konkurencyjności. Wejście w ten sektor stanowi więc wyzwanie dla biznesu. Obecnie obserwujemy bardzo szybkie tempo rozwoju technologii ubieralnych – ciągle na rynku pojawiają się nowe produkty, producenci nieustannie pracują nad ulepszaniem swoich urządzeń. W początkowym okresie rozwoju produkcja technologii ubieralnych była często

⁹⁶ Natalia Kobza, *Raport: Przemysłowy Internet Rzeczy (IIoT). Fabryki przyszłości w dobie rewolucji przemysłowej*. Emerson Polska 2019, raport przygotowany przez Instytut Innowacyjna Gospodarka

⁹⁷ Paulina Grajeta, *Technologie ubieralne na tle późnego kapitalizmu*, Studia Socjologiczne 2018

⁹⁸ Sophie Wilson, Raechel M. Lain, *Wearable Technology Present and Future*. Conference Paper, July 2018

⁹⁹ ibidem

¹⁰⁰ Paulina Grajeta, *Technologie ubieralne na tle późnego kapitalizmu*, Studia Socjologiczne 2018

finansowana poprzez crowdfunding. Obecnie znacznie łatwiej zdobyć środki na ich rozwój i coraz częściej przyciągają uwagę inwestorów venture capital¹⁰¹.

Prognozy rozwoju sektora technologii ubieralnych zapowiadają się dość optymistycznie. Wg szacunków firmy Cisco liczba urządzeń z sektora technologii ubieralnych na świecie wzrośnie z 325 mln w 2016 r. do 929 mln w 2021 r.¹⁰²

Firma badawcza Gartner przewiduje, że globalne wydatki konsumentów na urządzenia do noszenia powinny wzrosnąć niemal dwukrotnie w latach 2018-2021 z 32,5 mld USD do 63 mld USD. Przy czym segment smartwatchy wzrośnie do 27,4 mld USD (z 12,4 mld USD), okularów VR do 15,5 mld USD (z 5,4 mld USD), urządzeń dousznych do 9,9 mld USD (z 6,8 mld USD), inteligentnej odzieży do 2,2 mld USD z 0,8 mld USD. Segmentem, w którym przewidywany jest spadek wydatków są opaski na nadgarstek – spadek do 3,1 mld USD z 3,4 mld USD. Przyczyną tego jest coraz częstsza zamiana opasek na smartwatche. Gartner przewiduje, że w 2020 r. wartość rynku urządzeń ubieralnych osiągnie 52 mld USD (wzrost o 27% w stosunku do 2019 r.).¹⁰³

Dowodem na to, że rynek technologii ubieralnych ma przed sobą przyszłość jest ostatni ruch Google, które za 2,1 mld USD kupiło jedną z najpopularniejszych firm

produkujących urządzenia fitness – Fitbit¹⁰⁴.

Polska niekoniecznie nadąza za światowymi trendami w obszarze cyfryzacji. Polscy producenci technologii ubieralnych na ogół nie tworzą własnych rozwiązań, lecz głównie umieszczają swoje logo na sprowadzanych z Chin gotowych wyrobach. Czasami nieznacznie modyfikują ich wygląd, niekiedy uczestniczą w procesie projektowania. Są to m.in.: Kruger & Matz, Manta, MaxCom, Media-Tech, Xblitz, Lark Europe S.A. W ich ofercie są dostępne smartwatche, opaski czy bezprzewodowe słuchawki. Ale widoczne już obecnie zainteresowanie polskich ośrodków badawczych i startupów rozwojem tych technologii, napawa nadzieją.

Co jeszcze przed producentami?

Część ekspertów uważa, że obecne na rynku urządzenia to dopiero początek rozwoju ubieralnej technologii. Nie spełniają one jeszcze w pełni oczekiwań użytkowników, obserwuje się ich malejącą użyteczność wraz z upływem czasu. Jest więc jeszcze w tym segmencie wiele do osiągnięcia¹⁰⁵.

Aby urządzenia ubieralne cieszyły się większym zainteresowaniem muszą one posiadać więcej użytecznych funkcji. W innym przypadku użytkownicy po jakimś czasie przestają z nich korzystać.

¹⁰¹ Natalia Kobza, *Raport: Przemysłowy Internet Rzeczy (IIoT). Fabryki przyszłości w dobie rewolucji przemysłowej*. Emerson Polska 2019, raport przygotowany przez Instytut Innowacyjna Gospodarka

¹⁰² <https://www.cxo.pl/news/Blizsze-wearable-cialu,409888.html>

¹⁰³ <https://www.statista.com/chart/19954/consume-r-spending-on-wearable-devices/>

¹⁰⁴ <https://www.money.pl/gospodarka/google-kupuje-fitbit-wyda-21-mld-dolarow-6441432585778817a.html>

¹⁰⁵ Elijah Hunter, *Wearable Technology*. www.rictamilypublishing.com, 2018

Istotnym problemem, który ogranicza wykorzystanie technologii ubieralnych w wielu dziedzinach, jest jakość danych zbieranych i przesyłanych przez urządzenia. Dokładność danych powinna być porównywalna z danymi gromadzonymi tradycyjnymi metodami (np. aparatura medyczna). Obecnie jeszcze trudno to osiągnąć, a w przypadku większości produktów producenci nie informują o dokładności i wiarygodności zebranych przez urządzenie danych¹⁰⁶.

Jednocześnie aby takie urządzenia były rzeczywiście użyteczne, producenci muszą zapewnić przekazywanie zrozumiałych informacji i komunikatów, a także dostarczyć nowe funkcje, stanowiące unikalną wartość dla klienta, a niedostępne w smartfonach.

Czynnikiem ograniczającym rozwój tych technologii jest jeszcze relatywnie wysoka cena, a w przypadku nowych rozwiązań – trudność w dotarciu i przekonaniu konsumentów, że są one im potrzebne. Często powstają urządzenia, które mają zaspokajać nie do końca jeszcze uświadomione potrzeby. Na ogół jednak szybko one znikają z rynku – ich wprowadzenie wymaga przekonania konsumentów o przydatności w codziennym życiu¹⁰⁷.

Wyzwaniem do dalszego rozwoju jest też żywotność baterii i ograniczony w związku z tym czas pracy urządzeń.

Problemem społecznym są obawy dotyczące prywatności (wyciek danych osobistych). Dlatego ważną kwestią jest zapewnienie bezpieczeństwa i poufności danych. Mogą one być łatwo nadużywane przez różne podmioty (np. firmy handlowe, agencje ubezpieczeniowe, pracodawcy) m.in. do przewidywania zachowań ludzi¹⁰⁸.

Podsumowanie

Technologie ubieralne wspomagają użytkownika w osiąganiu różnorodnych celów – związanych z ochroną zdrowia, poprawą kondycji fizycznej czy lepszym zarządzaniem czasem. Czynnie uczestniczą w jego życiu, często wpływają na zachowania dając możliwość samodoskonalenia. Stają się nie tylko popularnym gadżetem, ale coraz bardziej nieodzownym elementem, poprawiającym jakość życia.

Rozkwit tego segmentu rynku jest więc uzależniony zarówno od innowacyjności produktów jak i ich funkcjonalności i łatwości użytkowania. Rozwój technologii ubieralnych oznacza współpracę m.in. projektantów, twórców aplikacji, oprogramowania, ekspertów branżowych, firm zajmujących się przetwarzaniem danych w chmurze i użytkowników końcowych. Pozwala to na najlepsze zaprojektowanie funkcji takich urządzeń i dostosowanie ich do potrzeb odbiorców.

Przewiduje się, że w najbliższej przyszłości technologie ubieralne będą odgrywały coraz większą rolę w funkcjonowaniu

¹⁰⁶ Sophie Wilson, Raechel M. Lain, *Wearable Technology Present and Future. Conference Paper*, July 2018

¹⁰⁷ Małgorzata Gruchoła, *Aspekty konsumpcyjne w zachowaniach użytkowników ubieralnej technologii*. Rozprawy Społeczne 2017, Tom 11, Nr 1

¹⁰⁸ Paulina Grajeta, *Technologie ubieralne na tle późnego kapitalizmu*, Studia Socjologiczne 2018

przedsiębiorstw. Wpłyną na poprawę bezpieczeństwa pracy, ułatwią komunikacje między maszynami i pracownikami, będą informować o procesach, usterkach i osiągniętych wynikach.

W niedalekiej przyszłości z pewnością pojawią się kolejne urządzenia ubieralne,

o udoskonalonych parametrach technicznych, oferujące całkowicie nowe funkcje. Niektórzy eksperci przewidują, że kolejnym etapem rozwoju będą wszczepiane pod skórę implanty. Pozwoli to ulepszyć naukę, pracę i codzienne życie.

Wprowadzenie

Historia plastiku¹⁰⁹ jest krótka, lecz spektakularna. Wynaleziony w połowie XIX w., wprowadzony do masowej produkcji w latach 50. ubiegłego stulecia, szybko stał się niezastąpiony. Lekki, trwały, odporny na korozję, świetny izolator elektryczny, niezwykle plastyczny, dający się barwić i do tego tani w produkcji znalazł zastosowanie dosłownie w każdej dziedzinie życia.

Od lat tworzywa sztuczne stanowią podstawę do produkcji materiałów powszechnie wykorzystywanych w sektorach: budowlanym, motoryzacyjnym, transportowym, agrokulturze, opakowaniowym, elektronicznym i elektrycznym, biomedycznym, farmaceutycznym, kosmetycznym. W innych również, niemniej w wyżej wymienionych są kluczowe pod względem kosztów i jakości produkcji, i decydują o ich konkurencyjności. Tworzywa sztuczne przyczyniły się do rozwoju przemysłu kosmicznego. Mają nawet swój wymierny wkład w ochronę środowiska¹¹⁰.

Rys.1. Zapotrzebowanie na plastik w poszczególnych sektorach w Europie



Źródło: [Plastics – the Facts 2019](#).

Produkcja plastiku na świecie rośnie wraz z zapotrzebowaniem. Dla porównania: w 1950 r. na całym świecie wyprodukowano 1,5 mln t plastiku, w 1964 r. – 15 mln t, w 2007 r. – 260 mln t, w 2017 r. – 348 mln t, w 2018 – 359 mln t. Światowy rynek tworzyw sztucznych osiągnął w 2016 r. wartość ponad 421 mld USD¹¹¹.

¹⁰⁹ „Plastik” jest potocznym określeniem tworzyw sztucznych – materiałów, które zostały wytworzone przez człowieka z niewystępujących naturalnie polimerów syntetycznych albo polimerów naturalnych zmodyfikowanych przy użyciu odpowiednich dodatków. Oba pojęcia będą używane w tekście zamiennie.

¹¹⁰ Przykładowo, redukcja masy samochodu o każde 100 kg powoduje zmniejszenie zużycia

paliwa o 0,4-0,5 l/100 km, co w skali przeciętnego przebiegu samochodu 150 000 km może dać oszczędności paliwa do 750 l, lub innymi słowy zmniejszy emisję CO₂ o 1,5 tony.

¹¹¹ K. Grzybowski, Mapa rozwoju rynków i technologii dla sektora innowacyjnych tworzyw sztucznych, s. 37, PARP, 2018, za Research and Markets, Global Plastics Market forecast, 2017.

W Europie w 2018 r.¹¹² wyprodukowano 61,8 mln t tworzyw sztucznych (64,4 w 2017 r.), w sektorze działało blisko 60 tys. firm (większość z nich to MŚP), które zatrudniały ponad 1,6 mln ludzi. Przemysł tworzyw sztucznych zajął 7. miejsce pod względem wartości dodanej w przemyśle.

Grafika zrobiona przez Jorge Gamboa pokazująca skalę problemu z zanieczyszczeniem plastikiem naszej planety



Źródło: Reddit; <https://www.green-projects.pl/zanieczyszczenie-plastikiem-globalny-problem/>

Również w Polsce sektor przemysłu tworzyw sztucznych stanowi ważną gałąź gospodarki. Szacuje się, że jego działalność

¹¹² Dane zostały zaczerpnięte z raportu „Plastics – the Facts 2019. An analysis of European plastics production, demand and waste data”, którego autorzy określają w skrócie jako Europę kraje UE-28, Szwajcarię i Norwegię.

przyniosła w 2016 r. ponad 80 mld zł przychodów, co stanowiło znaczący wkład w PKB kraju (ok. 5,3%). W branży działało około 8 000 przedsiębiorstw zatrudniających blisko 160 tys. pracowników¹¹³. Z raportu Polskiej Izby Przemysłu Chemicznego za 2018 r. wynika, że średnie roczne tempo wzrostu produkcji sprzedanej segmentu chemicznego, w tym tworzyw sztucznych, w latach 2009-2018 wyniosło 7,3%. Segment tworzyw sztucznych rozwija się w Polsce dynamicznie, a inwestycje nie ograniczają się do modernizacyjnych i odtworzeniowych. W wyniku realizacji projektu „Polimery Police” Grupy Azoty powstanie kompleks chemiczny – o zdolności produkcyjnej do 437 tys. ton polipropylenu rocznie – dzięki któremu Polska dołączy do czołowych producentów polipropylenu w Europie oraz stanie się największym producentem w regionie CEE (produkcja ok. 700 tys. ton)¹¹⁴.

Szerokie zastosowanie tworzyw sztucznych przyczyniło się do dynamicznego rozwoju światowych gospodarek, podniesienia poziomu bezpieczeństwa, higieny i dobrobytu na świecie. Toteż ludzkość dość opornie przyjmuje do wiadomości fakt, że plastik ma drugie, groźne dla niej oblicze. Dotychczasową światową produkcję tworzyw sztucznych ocenia się na ponad 9 mld t i większość z nich znalazła się w środowisku w postaci nieusuwalnych, niekiedy toksycznych (patrz: bisfenol A)

¹¹³ K. Grzybowski, Mapa rozwoju rynków i technologii dla sektora innowacyjnych tworzyw sztucznych, s. 48, PARP, 2018.

¹¹⁴ <https://niezalezna.pl/277499-polimery-police-inwestycja-ktora-wzmocni-polska-gospodarke>, 27.06.2019

odpadów. Trwałość – jedna z najważniejszych zalet plastiku – okazała się również jego największą wadą. Czas rozkładu plastiku waha się od kilkuset do kilku tysięcy lat (styropian), a jest dosłownie wszędzie – wykryto go w śniegach Arktyki, w deszczówce badanej w Górach Skalistych¹¹⁵, na dnie dziewiczej podwodnej jaskini morskiej Great Blue¹¹⁶. Szacuje się, że na powierzchni oceanów unosi się około 100 mln ton tworzyw. Około 50 tys. ton toreb plastikowych, które trafiają co roku do oceanu zabija ponad milion morskich ptaków i sto tysięcy morskich ssaków, np. żółwie morskie mylą je z meduzami, które stanowią ich główny pokarm. Zdarza się, że w powodu połknięcia zbyt dużej liczby toreb plastikowych umierają nawet walenie¹¹⁷. Ptaki mylą gumki recepturki i fragmenty sieci z dżdżownicami i insektami, które stanowią naturalny element ich diety¹¹⁸. W Internecie jest dostępnych wiele informacji na ten temat szkodliwego wpływu plastiku na środowisko, opatrzonych szokującymi zdjęciami.

Pojawia się również coraz więcej doniesień, że szkodliwość tworzyw nie ogranicza się do oddziaływania „mechanicznego”. Wyniki publikowanych

badań¹¹⁹ wskazują, że tworzywa są odpowiedzialne za wzrost wskaźników chorób przewlekłych, takich jak rak, autyzm, czy niepłodności. Kumulują się w organizmie wpływając m.in. na pracę ludzkiego mózgu. Szczególnie szkodliwa jest forma mikro, nad którą dotychczas człowiek nie ma żadnej kontroli¹²⁰. Mikroplastik powstaje na skutek rozpadu tworzyw sztucznych, a zatem powtarza ich cechy. Przenika do wody z plastikowej butelki, występuje w paście do zębów i kremach z filtrem, w odzieży i jedzeniu (np. w herbacie z torebki), został włączony w łańcuch pokarmowy. Spada z deszczem. Pranie jednej sztuki odzieży uwalnia 1900 mikroplastikowych włókien¹²¹. Palenie tworzyw nie jest ratunkiem – uwalnia bowiem trujące substancje takie jak dioksyny, furany, tlenki azotu, węgla czy metale ciężkie.

Problem plastiku angażuje obecnie wielu ludzi w działania określane zbiorczo jako trend „Life after plastic” a nawet „Life without plastic”. Jest oczywiste, że ludzkość musi odpowiedzieć sobie na kilka zasadniczych pytań: *Czy można zrezygnować z plastiku? Czym można go zastąpić? Jak się pozbyć jego nadmiaru? Jak kontrolować jego ilość w przyszłości?*

¹¹⁵ <https://tvnmeteo.tvn24.pl/informacje-pogoda/swiat,27/snieg-z-arktyki-pelen-plastiku-jego-wszechobecnosc-to-dla-nas-cios-w-serce,297401,1,0.html>, 17.08.2019.

¹¹⁶ <https://www.newsweek.com/richard-branson-belize-great-blue-hole-sinkhole-plastic-pollution-1299764>, 22.01.2019.

¹¹⁷ <https://www.ekologia.pl/srodowisko/zrodla-energii/plastikowe-smieci-tony-smieci-zalegaja-w-oceanach,16277.html>,

¹¹⁸ <https://www.msn.com/pl-pl/wiadomosci/nauka-i-technika/na-bezludnej-wyspie-znaleziono-miliony-recepturek-naukowcy-odkryli-smutna-prawde/ar-AAJsEBI?ocid=spartanntp>, 30.10.2019.

¹¹⁹ Np. na łamach „Journal of Epidemiology and Community Health”.

¹²⁰ Mikroplastik to cząsteczki tworzyw sztucznych o średnicy mniejszej niż 5 milimetrów. Używany jest do produkcji niektórych produktów, między innymi brokatu, pasty do zębów czy kremów z filtrem. Powstaje on również na skutek powolnej degeneracji tworzyw sztucznych, na przykład butelek PET.

¹²¹ Raport „Petrochemia na przyszłość”, s. 16, Orlen, Warszawa, 2019.

Czy rzeczywiście potrzebujemy go aż tyle?
– i podjąć konkretne działania.

Odpowiedź na pierwsze pytanie brzmi: nie, wszechobecny i tak bardzo użyteczny plastik nie zniknie z naszego życia, o ile chcemy rozwijać się w dotychczasowym tempie i żyć na obecnym poziomie.

Odpowiedź na drugie pytanie brzmi: w tej chwili tylko częściowo. Choć w powszechnej świadomości problem szkodliwości plastiku zagościł stosunkowo niedawno, zagrożenie jako takie zostało dostrzeżone jeszcze w ubiegłym stuleciu. Rozwiązań alternatywnych dla tworzyw sztucznych poszukuje się od wielu lat, lecz dotąd nie znaleziono w pełni satysfakcjonującego odpowiednika. Przede wszystkim warto pamiętać, że choć o plastiku mówimy w liczbie pojedynczej, termin ten obejmuje obszerną grupę materiałów uzyskiwanych w różny sposób i o bardzo różnym zastosowaniu. Znalezienie drugiego tak uniwersalnego materiału nie będzie łatwe.

Na przestrzeni ostatnich 27 lat odnotowano 242 rodziny patentowe obejmujące 1718 zgłoszeń wynalazków w dziedzinie w pełni kompostowalnych polimerów, głównie ze Stanów Zjednoczonych, Australii, Niemiec i Kanady. Wiodącymi firmami rozwijającymi technologie polimerów biodegradowalnych i ich wykorzystania w sektorze inżynierii mechanicznej i chemii jest BASF oraz Procter&Gamble.

Wśród ostatnio opublikowanych wynalazków jest np. zgłoszenie¹²² dotyczące zastawy stołowej utworzonej z arkuszy tekturowych pokrytych polilaktydem (PLA). Według twórców, tak otrzymana zastawa nadaje się do recyklingu i kompostowania. Innym obiecującym rozwiązaniem są opakowania do parzenia napojów, takich jak kawa, herbata lub kakao wykonane z kompostowalnych materiałów¹²³.

Wśród badaczy alternatyw dla tradycyjnych tworzyw sztucznych warto wspomnieć Jeffrey'a Catchmarka, profesora inżynierii rolniczej i biologicznej na Penn State University, który wraz z zespołem stworzył wodoodporne powłoki wykonane z celulozy i chitozanu – materiału otrzymywanego przez obróbkę skorup skorupiaków – o szerokim zastosowaniu (wodoodporny papier, powłoki do płytek sufitowych i płyt ściennych, zabezpieczenie żywności i in.)¹²⁴.

Szukaniu alternatyw dla plastiku poświęcony był prawie w całości Brompton Design District na London Design Festival 2018, gdzie zaprezentowano m.in. Nuatan – wytrzymały bioplastik w odpowiednich warunkach ulegający po 6 tygodniach biodegradacji. Do wytwarzania Nuatanu można wykorzystać te same linie produkcyjne, co do produkcji tradycyjnego plastiku, co jest ogromną zaletą. Natomiast minusem nowego materiału

¹²² Nr US2018014668A należące do Lehmann Terry

¹²³ Zgłoszenie US2018319582A należące do G PAK Technology Inc.

¹²⁴ <https://www.theguardian.com/world/2018/mar/02/is-there-life-after-plastic-the-new-inventions->

[promising-a-cleaner-world](https://news.psu.edu/story/483742/2017/09/20/research/new-biomaterial-could-replace-plastic-laminates-greatly-reduce), 2.03.2018;
<https://news.psu.edu/story/483742/2017/09/20/research/new-biomaterial-could-replace-plastic-laminates-greatly-reduce>.

jest koszt – 4-krotnie wyższy niż „zwykłego” plastiku¹²⁵.

Na polskim rynku także nie brakuje ciekawych rozwiązań, które doczekały się patentów. W Katedrze Technologii Polimerów Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej powstało biotworzywo – na bazie termoplastycznej skrobi uzyskiwanej z mąki ziemniaczanej oraz biopolimeru (polilaktyd) – które można dowolnie kształtować i jest na tyle wytrzymałe, aby służyć do produkcji przedmiotów jednorazowego użytku. Po użyciu przedmiot wykonany z tego materiału może być wrzucony do kompostu. Co istotne, podobnie jak w Nuatan, gdańskie biotworzywo nie wymaga inwestowania w nowy park maszynowy czy wprowadzania jakichkolwiek zmian w urządzeniach, które dotąd służyły do produkcji naczyń jednorazowych z „tradycyjnych” tworzyw sztucznych. Opracowany przez gdańskich naukowców materiał został objęty ochroną patentową na terenie Polski, Niemiec, Francji oraz Wielkiej Brytanii¹²⁶. Otrzymał również złoty medal na 114. Międzynarodowych Targach Wynalazczości "Concours Lépine", które odbyły się w 2015 r. w Paryżu¹²⁷.

Z kolei Jerzy Wysocki, przedsiębiorca z Zambrowa stworzył jadalną zastawę stołową. Naczynia i sztucce produkowane z otręb przez firmę Bioterm nie posiadają żadnej z wad ich plastikowych odpowiedników. Rozkładają się w 30 dni,

a pokryte woskami potrzebują na pełny rozkład około 6 miesięcy. Duży młyn, przerabiający 100-300 ton zbóż na dobę, wytwarza 100 ton otręb, z których można wyprodukować 1 mln talerzy. Rocznie firma jest w stanie wyprodukować 15 mln talerzy i misek. Jej produkty już są dostępne w kilku europejskich krajach, w USA, Libanie i Korei Południowej.

Projektantka Róża Rutkowska stworzyła SCOBY (Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast), tkaninę z grzybka kombuchy o właściwościach membrany, w którą można pakować żywność, przedłużając jej trwałość. Opakowanie można zjeść lub przeznaczyć na kompost. Tworzywo powstaje w wyniku fermentacji cukrów pochodzących z odpadów rolniczych, a jedynym warunkiem jego uzyskania jest utrzymanie temperatury na poziomie 25 stopni Celsjusza podczas całego procesu produkcji. Materiałem tworzonym przez MakeGrowLab interesowały się polskie, jak i zagraniczne media¹²⁸.

W Polsce opracowano również paliwo, które może pomóc w ochronie środowiska. Jury składające się z ekspertów 16 krajów Unii Europejskiej przyznało Złoty Medal w IV edycji EEP Awards wynalazkowi Zbigniewa Tokarza, który otrzymał to wyróżnienie jako pierwszy Polak w historii. Jego firma, Technologie Ekologiczne, otrzymała nagrodę przyznaną dla najbardziej innowacyjnej technologii w dziedzinie ochrony środowiska. Osiągnięcie firmy

¹²⁵ <http://hatalaska.com/2018/10/05/life-after-plastic-najistotniejszy-trend-po-ldf18/>

¹²⁶ Nr EP3064542

¹²⁷ <https://www.chemiaibiznes.com.pl/aktualnosc/alternatywy-dla-tworzyw-sztucznych-aktualne-trendy-patentowe>

¹²⁸ <http://news.o.pl/2018/10/29/scoby-roza-rutkowska-school-of-form/#/>, 29.10.2018.

nazwane T Technology, pozwala zamienić odpady z tworzyw sztucznych na składniki służące do produkcji paliwa wysokiej jakości. Co ważne, na paliwo mogą być przetwarzane odpady zanieczyszczone, nieprzygotowane i niepoddane sortowaniu. W dodatku nadają się do tego nie tylko najprostsze i najbardziej popularne odpady, ale także części telewizorów, zderzaki lub opony¹²⁹.

Warto wspomnieć, że wiele prac B+R z obszaru opakowań aktywnych, inteligentnych i funkcjonalnych na bazie tworzyw polimerowych, w tym również biotworzyw, realizowanych jest w ramach kooperacji firm opakowaniowych z jednostkami badawczymi. W wyniku realizacji np. projektu CORNET SmartFlowerPack¹³⁰ powstało inteligentne opakowanie do kwiatów hamujące wzrost mikroorganizmów. Finansowany z POIG 2017-2013 projekt CORNET – ActiPOLY¹³¹ przyczynił się do stworzenia termoformowalnego materiału do pakowania produktów oddychających przedłużającego ich świeżość.

Nasuwa się pytanie: skoro jest tyle ciekawych pomysłów, dlaczego plastik wciąż stanowi problem? Odpowiedź na to pytanie można znaleźć m.in. w raporcie Orlenu. Pomijając kwestię kosztów produkcji oraz fakt, że nie powstał dotąd materiał tak uniwersalny jak „tradycyjny” plastik, analizy wskazują na

niejednoznaczną korzyść z przyjęcia opracowanych dotychczasowych rozwiązań alternatywnych¹³², które zostały wyszczególnione poniżej.

- 1) Mimo, że przeciętnie tona materiałów alternatywnych powoduje w środowisku o 8% mniejsze szkody niż tona plastiku (1654 USD / 1 t plastiku vs. 1558 USD / 1 t materiałów alternatywnych), to jednak globalnie trzeba ich zużyć 4,1 razy więcej. Szacuje się, że w skali gospodarki światowej rezygnacja z plastiku zwiększy koszt środowiskowy 3,8-krotnie¹³³.
- 2) Wykorzystanie biowsadu ogranicza emisyjność gazów cieplarnianych w pełnym cyklu życia produktu, ale jednak generuje koszty środowiskowe w innych obszarach, np. prowadzi do zanieczyszczenia gleb i wód. Produkcja bioplastików wymaga zwiększonego użycia wody (3-18%) i nawożenia, które skutkuje eutrofizacją gleb i wód, i może przyczynić się do zakwaszenia gleb.
- 3) Uzyskanie odpowiedniej skali upraw jest mało prawdopodobne. Wymiana plastiku na bioplastik¹³⁴ wymagałaby zwiększenia areału od 0,6% do 4,4%. Nieprzemysłane rozwiązanie problemu zanieczyszczeń mogłoby przyczynić się do klęski głodu, dalszego zanieczyszczenia środowiska,

¹²⁹ <https://klubjagiellonski.pl/2019/09/28/15-polskich-technologii-ktore-moga-pomoc-uratowac-ziemie-przed-zmianami-klimatu/>, 28.09.2019.

¹³⁰ <http://zielonachemia.eu/project/cornet-smartflowerpack-opracowanie-i-wdrozenie-inteligentnego-systemu-opakowaniowego-na-bazie-bio-materialow-przeznaczonego-do-pakowania-kwiatow-rozwiazanie-b2b/>

¹³¹ <http://zielonachemia.eu/project/cornet-actipoly/>

¹³² „Petrochemia ma przyszłość”, Orlen, Warszawa, 2019.

¹³³ Koszty ponoszone w wyniku pogorszenia jakości środowiska.

¹³⁴ Tworzywa sztuczne pochodzenia naturalnego.

- i poważnego zachwiania w funkcjonowaniu całej planety a w konsekwencji – do śmierci wielu gatunków roślin i zwierząt.
- 4) Pochodzące z odpadów rolnych bioplastiki nie są satysfakcjonującym rozwiązaniem choćby ze względu na brak powtarzalności właściwości surowca do produkcji.
 - 5) Tworzywa sztuczne można wytwarzać z różnych źródeł – mogą być pochodzenia kopalnego (ropa naftowa, gaz, węgiel itp.) lub odnawialne (trzcina cukrowa, skrobia, oleje roślinne itp.), a nawet mineralnego (sól). Niezależnie od pochodzenia surowców niektóre tworzywa sztuczne ulegają biodegradacji czyli rozpadowi, co nie znaczy, że są kompostowalne. Niewielkie dodatki polimerów biodegradowalnych (takich jak skrobia) nie wpływają znacząco na skrócenie czasu rozkładu tworzyw. Tylko te wykonane w 100% z polimerów otrzymywanych z surowców roślinnych (głównie z mączki kukurydzianej) szybko ulegają rozkładowi.
 - 6) Masowa produkcja kompostowalnych tworzyw sztucznych wymagałaby dużej liczby kompostowni i zbyt mocno naruszyłaby gospodarkę żywnościową na całym świecie. Naukowcy wymyślili samonaprawiający się plastik¹³⁵, ale

ciągle nie ma takiego, który znikałby bez problemów.

Podsumowując: produkcja oparta o naturalne komponenty w ostatecznym rachunku może okazać się dla środowiska bardziej szkodliwa niż „tradycyjny” plastik. Ale zaangażowanie wielu podmiotów na całym świecie – od indywidualnych innowatorów po koncerny – w poszukiwanie materiałów alternatywnych pozwala mieć nadzieję na sukces w przyszłości. Ponieważ badania są kosztowne i czasochłonne, Unia Europejska i rządy poszczególnych krajów członkowskich oferują różne formy wsparcia, w Polsce np. za pośrednictwem PARP¹³⁶.

Kolejnym problemem jest los już wyprodukowanego plastiku. W skali świata 30% jest nadal używana, 70% to odpady, które są składowane (79%), palone (12%) lub poddane recyklingowi (9%). Z tych 9% po powtórny użyciu 2% jest spalane, 5% – składowane, a 2% – krąży w obiegu wtórnym¹³⁷. Jak radzimy sobie z problemem w Europie obrazuje wykres 1.

Obecnie sytuacja jest krytyczna, ale i w tej dziedzinie pojawiają się ciekawe rozwiązania. Może początkiem końca mikroplastiku będzie nowa metoda ekstrakcji mikroplastiku z wody, za którą 18-letni Fionn Ferreira zdobył międzynarodową nagrodę naukową w konkursie dla uczniów Google [Science Fair 2019](#)? Młody wynalazca zastosował

¹³⁵ <https://tylkonauka.pl/wiadomosc/niezwykly-plastik-ktory-regeneruje-sie-w-sekundy>, 6.09.2015.

¹³⁶ <https://www.parp.gov.pl/component/grants/grants?category=6>

¹³⁷ Raport „Petrochemia na przyszłość”, s. 15, Orlen, Warszawa, 2019.

ferrofluid – nietoksyczny płyn magnetyczny składający się z oleju i sproszkowanego tlenku żelaza (magnetu) – w obecności wody ferrofluid przyciąga blisko 90% mikroplastików ze względu na apolarność obu materiałów. Jak podkreśla sam autor metody najskuteczniejszym sposobem zmniejszenia zanieczyszczenia oceanów przez mikroplastik jest użycie mniejszej ilości tworzyw sztucznych i ich recykling. Zważywszy jednak, że jest coraz więcej produktów rozkładających się do mikroplastiku i coraz więcej przedostaje się go do ścieków, ważne jest aby skutecznie go stamtąd wydobyć, zanim dotrze do oceanów, gdzie jego wydobycie będzie praktycznie niemożliwe^{138 139}.

Z kolei Boyan Slat jest pomysłodawcą systemu zbierającego śmieci z dużych akwenów. The Ocean Cleanup to 600-metrowa elastyczna rura z polipropylenu, do której przytwierdzony jest 3-metrowej wysokości fartuch wykonany z poliuretanu. Konstrukcja unosi się swobodnie na wodzie zbierając plastikowe śmieci, które na ląd co kilka tygodni zabiera specjalny statek.

Inny pomysł to recykling plastiku w formie mobilnej instalacji Trashprezzo, która przetwarza lokalnie dostępne plastikowe odpady na płytki konstrukcyjne albo wykończeniowe. Udało się wyprodukować ponad 2,5 tysiąca takich płytek, które w 70% składają się z polistyrenu, a w 20% z politetraftalanu etylenu (PET). Na razie

powstały dwie linie przetwórcze pod szyldem Trashprezzo (jedna dla Azji, druga dla Europy i Bliskiego Wschodu, stan na wrzesień 2018).

Naukowcy z Uniwersytetu w Swansea ogłosili, że wynaleźli sposób na zmianę plastikowych śmieci w wodór. Technologia polega na dodaniu do plastiku substancji absorbującej światło, a następnie wystawienie takiej mieszaniny na światło słoneczne. Dla przykładu PET składa się z kwasu tetratafowego oraz glikolu etylenowego. Glikol etylenowy ulega rozpadowi podczas reakcji na wodór i dwutlenek węgla. Natomiast drugi kwas tetratafowy nadaje się do dalszego wykorzystania¹⁴⁰.

Być może rozwiązanie podsunie nam sama przyroda. Czasopismo naukowe "Current Biology" podało do wiadomości, że gąsienica motyla zwanego barciakiem większym potrafi zjadać polietylenowe torebki oraz powodować ich rozkładanie się. I choć polietylen to nie jedyne uciążliwe dla środowiska tworzywo sztuczne, cieszy szansa na skuteczny i relatywnie szybki rozkład chociaż części plastikowych odpadów. Odkrycia zupełnie przypadkowo dokonał zespół hiszpańskich naukowców z Kantabryjskiego Instytutu Biomedycyny i Biotechnologii. Na ślad podobnych zdolności owadów wpadli także badacze z Chin. Ich publikacja z 2014 r. wskazywała, że omacnica spichrzanka – należąca do rodziny nocnych motyli, czyli

¹³⁸ <https://portalkomunalny.pl/nastolatek-opracowal-metode-usuwania-mikroplastiku-z-wody-394050/>, 31.07.2019.

¹³⁹ <https://www.googlesciencefair.com/projects/2018/2c3f6207b15f46cb4bb66a56095bd6d901ccfa42e7e51600c766df7856590c4e>

¹⁴⁰ <https://www.green-projects.pl/wynalazki-walka-z-plastikiem/> 11.09.2018.

ciem – również zjada plastik, a za jego trawienie odpowiadają zawarte w jej układzie pokarmowym bakterie *Enterobacter asburiae* oraz *Bacillus sp.*¹⁴¹ Również niektóre grzyby (*Pestalotiopsis microspora*) wykazują apetyt na plastik. Istnieje więc nadzieja, że naukowcy za jakiś czas opracują bezpieczną technologię, która pozwoli na stopniową likwidację zalegającego na naszej planecie plastiku¹⁴². Powyższe rozwiązania wymagają jednak dalszych prac badawczych i wdrożenia.

Natomiast rozwiązaniami, które możemy zacząć realizować już teraz jest wprowadzenie gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ, ang. circular economy), w której surowce są w ciągłym obiegu zamiast stawać się odpadami. Z danych wynika (rys. 1), że największym odbiorcą plastiku (40% globalnej produkcji) jest przemysł opakowań, w tym niesławnych opakowań jednorazowych, które są nieodpowiedzialnie użytkowane i najłatwiej je zastąpić. Im w pierwszej kolejności Unia Europejska wydała wojnę. Broń w tej walce stanowią m.in. regulacje prawne. 18 stycznia 2018 r. została przyjęta pierwsza w historii [ogólnoeuropejska strategia w dziedzinie tworzyw sztucznych](#), która jest jednym z elementów procesu przechodzenia na GOZ. Ma ona zapewnić ochronę środowiska przed zanieczyszczeniem tworzywami sztucznymi, a jednocześnie wesprzeć innowacje w tym obszarze.

¹⁴¹ <https://mlodytechnik.pl/news/28868-larwy-ktore-jedza-plastik>

¹⁴² Inne przykłady walki z plastikiem zamieszcza np. National Geographic: <https://www.national-geographic.pl/przyroda/50-krajow-rusza-do-walki->

Zgodnie z planami do roku 2030 wszystkie opakowania z tworzyw sztucznych na rynku UE będą nadawać się do recyklingu, zmniejszy się zużycie tworzyw sztucznych jednorazowego użytku, a ponadto zostaną wprowadzone ograniczenia dotyczące celowego stosowania mikrodrobin plastiku¹⁴³.

24 października 2018 r. [Parlament Europejski zagłosował za zakazem od 2021 roku sprzedaży jednorazowych przedmiotów z tworzyw sztucznych](#).

Na listę produktów zakazanych wciągnięto: patyczki higieniczne, jednorazowe sztucce, jednorazowe talerze z plastiku, słomki do napojów, mieszadła do napojów, patyczki do balonów, produkty zrobione z plastiku ulegającego degradacji tlenowej, takie jak torby czy opakowania oraz pojemniki na fast foody zrobione ze spienionego polistyrenu. Dyrektywa „Single-Use Plastics” przewiduje, że inne artykuły, takie jak opakowania na żywność, paczki i owijki na butelki, pojemniki na napoje, kubki na napoje, wyroby tytoniowe z filtrami, chusteczki nawilżane, balony i lekkie torby plastikowe nadal będą mogły być wprowadzane do obrotu, ale w stosunku do nich zostaną wzmocnione mechanizmy rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP). Poza tym od 2025 r. nakrętki i wieczka plastikowe będzie można wprowadzić do obrotu tylko pod warunkiem, że będą one przymocowane na stałe do butelek

[z-plastikiem-wielki-raport-onz-wnioski-pesymistyczne](#), 16.06.2019.

¹⁴³ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/IP_18_5

i pojemników. Również od 2025 r. wszystkie butelki PET będą musiały być wykonane co najmniej w 25% z surowca wtórnego, a od 2030 r. wszystkie butelki plastikowe (niezależnie od rodzaju tworzywa) – w 30%. Co więcej, do końca 2025 r. poziom zbiórki i recyklingu opakowań plastikowych po napojach ma wynieść 77%, a do 2029 r. – 90%.

Do zmian muszą przygotować się teraz: producenci opakowań, żywności, odbiorcy śmieci, recyklerzy, podmioty organizujące odbiór i zagospodarowanie odpadów (w Polsce samorzady). Zmiany obejmą również mieszkańców. Ważna jest zarówno ekoprojektowanie, które ułatwi ponowne wykorzystanie opakowania, jak i właściwa segregacja odpadów.

Rozważany jest m.in. system kaucyjny na opakowania plastikowe, który sprawdził się na Litwie, ale w Europie funkcjonuje tylko w 10 krajach: Chorwacji, Danii, Estonii, Finlandii, Holandii, Islandii, Litwie, Niemczech, Norwegii i Szwecji¹⁴⁴.

Ważna jest również odpowiedzialna postawa mieszkańców i ich oddolne inicjatywy, których pojawia się coraz więcej (Sprzątanie świata - Polska 2019, 22-23.09.2019, Krosno Wiosną, Sprzątanie Obry i in.). Jak pokazują wyniki międzynarodowego projektu edukacyjnego NonHazCity, uzbrojeni w wiedzę i chęć zmian jesteśmy w stanie wyeliminować z naszego otoczenia plastiki

i chemię, a domowe ograniczenie kontaktu ze szkodliwymi substancjami przynosi korzyść naszemu zdrowiu¹⁴⁵.

Nie można zapominać, że plastik jest jednak problemem globalnym. W Europie powstaje tylko 17% wytwarzanego na świecie plastiku (rys. 3). To Azja produkuje 51% plastiku, z czego Chiny 30%, Japonia 4%, a pozostałe kraje azjatyckie 17%.

Azja, która tonie w plastiku, musi podjąć skuteczną walkę ze sztucznymi tworzywami. Pięć państw kontynentu azjatyckiego wyrzuca do oceanów ponad połowę sztucznych śmieci całego świata¹⁴⁶. Do 2008 r. Chiny używały 3 mld toreb jednorazowych rocznie, a obecnie obowiązujący zakaz nie obejmuje supermarketów. Z drugiej strony, w Bombaju wprowadzono zakaz korzystania z plastikowych toreb, sztućców i naczyń pod karą dotkliwej grzywny lub kary więzienia do 3 miesięcy.

Supermarkety w Wietnamie i Tajlandii, by ograniczyć plastik, zaczęły pakować warzywa i owoce w liście bananowca¹⁴⁷, co jest o tyle ważne, że Wietnam jest na czwartym miejscu globalnej listy zanieczyszczających plastikiem naszą planetę. Dzięki wsparciu z Programu ONZ ds. Rozwoju (UNDP), w Indiach i Bangladeszu recykling odpadów z tworzyw sztucznych jest źródłem dochodów uboższych kobiet i pomaga

¹⁴⁴ <https://www.spidersweb.pl/2019/03/system-kaucyjny-plastik.html>, 27.03.2019

¹⁴⁵ <https://www.gdansk.pl/wiadomosci/zakonczyli-sie-unikatowy-projekt-miasto-na-detoksie-mniej-chemii-w-domu,a,105067>. Unikatowy projekt był realizowany w Gdańsku od IX 2017 do II 2018, w ramach kampanii „Detoks w mieście” i otrzymał dofinansowanie z EFRR w wys. 2,8 mln zł.

¹⁴⁶ <https://www.tvn24.pl/polska-i-swiat,33,m/smieci-z-pieciu-krajow-azji-stanowia-ponad-polowe-plastiku-w-oceanach,955942.html>, 26.07.2019

¹⁴⁷ <https://hiro.pl/supermarkety-w-azji-by-ograniczyc-plastik-zaczely-pakowac-warzywa-i-owoce-w-liscie-bananowca/>, 8.04.2019

budować drogi i piece do wypalania cementu¹⁴⁸.

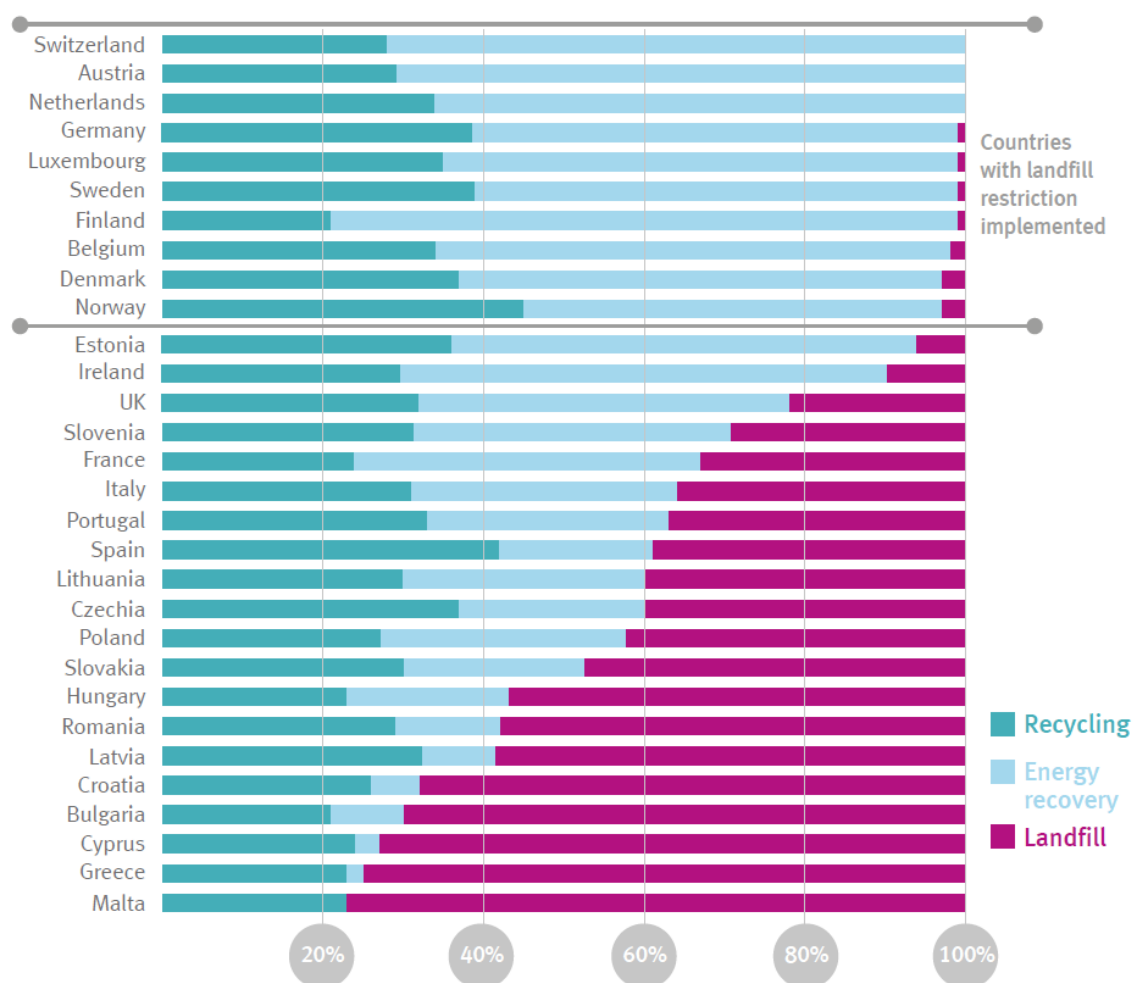
W grudniu 2018 r. w Nairobi państwa członkowskie ONZ przyjęły rezolucję ws. zanieczyszczenia wód plastikiem¹⁴⁹.

Przyjmując ją zgodziły się na

monitorowanie ilości plastikowych śmieci wrzucanych do mórz i oceanów. Jest to dobry krok w kierunku uchwalenia prawnie wiążącego traktatu. Rezolucja została podpisana przez wszystkie 193 kraje należące do ONZ, w tym Chiny.

Wykres 1. Gospodarka odpadami w Europie (dane za 2018)

Plastic post-consumer waste rates of recycling, energy recovery and landfill per country in 2018

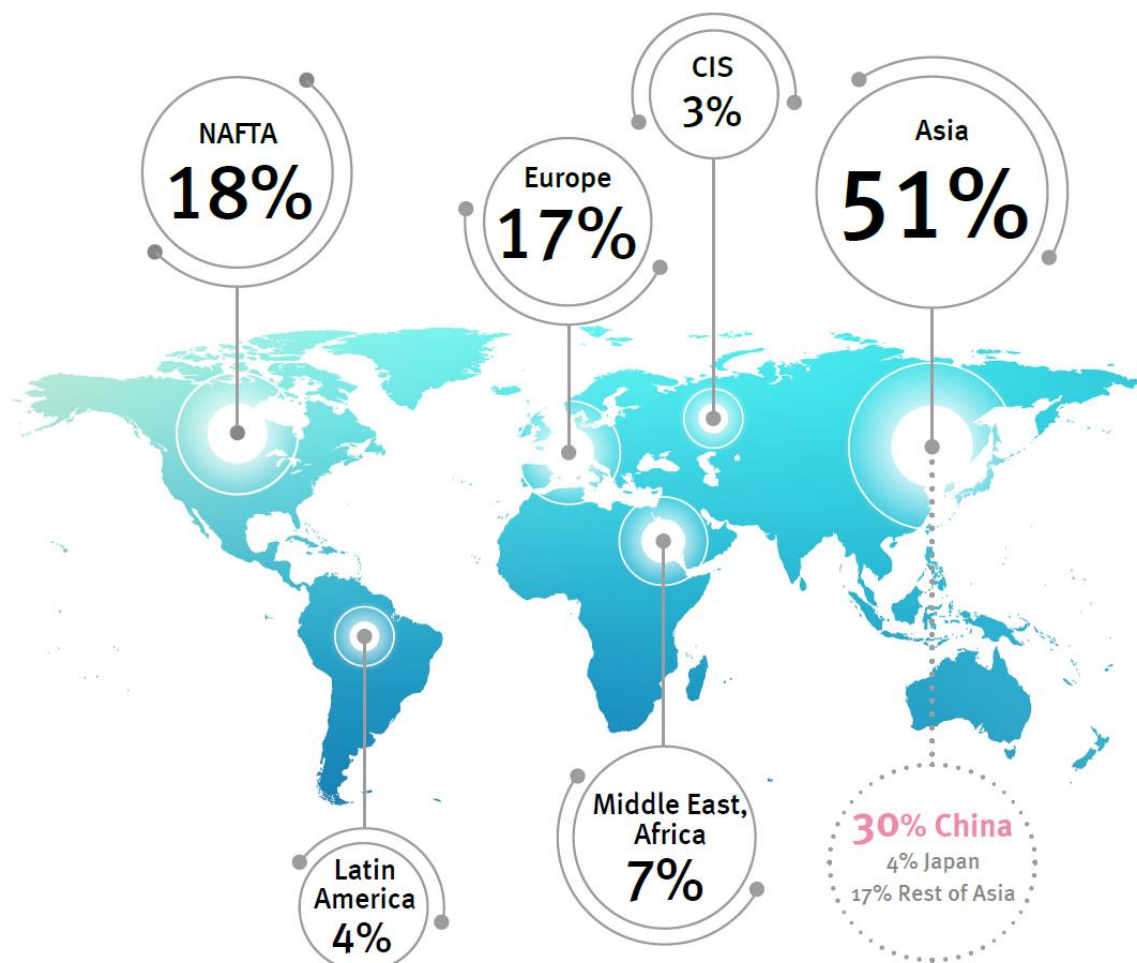


Źródło: [Plastics – the Facts 2019](#)

¹⁴⁸ FROM THE FIELD: India's plastic waste revolution, <https://news.un.org/en/story/2019/12/1052551>, 2.12.2019.

¹⁴⁹ <https://dobrewiadomosci.net.pl/22037-onz-ratunek-oceanom-prawie-200-krajow-poparło-rezolucję-ws-zanieczyszczenia-wód-plastikiem/>, 15.11.2019.

Rys. 2. Produkcja plastiku na świecie w 2018 r.



Źródło: [Plastics – the Facts 2019](#).

Sztuczna inteligencja (artificial intelligence)

Wprowadzenie

Zdaniem twórców raportu *The Future of Jobs*¹⁵⁰ ludzkość stoi w przedsiönku czwartej rewolucji przemysłowej. Pierwsza wywołana została popularyzacją maszyn napędzanych parą wodną. Kolejna, gdy wodę zastąpiono elektrycznością. Trzecia towarzyszyła rozwojowi technologii informacyjnych. Szeroko posunięta informatyzacja i dostęp do Internetu zmieniły nie tylko sposób funkcjonowania przedsiębiorstw, lecz również całych społeczeństw. Czwarta rewolucja przemysłowa ma być przedłużeniem poprzedniej. To właśnie kombinacja składająca się z nowoczesnych komputerów o wysokiej mocy obliczeniowej, robotów i rozszerzonych technologii informacyjnych ma być jej siłą napędową. Kluczową rolę odegra tu analityka Big Data i sztuczna inteligencja¹⁵¹.

Definicja AI

Sztuczna inteligencja (SI, ang. artificial intelligence, AI) jest definiowana jako naśladowanie przez maszyny, zwłaszcza systemy komputerowe, procesów decydujących o inteligencji człowieka. Jest to nauka o tym, jak produkować maszyny wyposażone w niektóre cechy ludzkiego umysłu, takie jak umiejętność rozumienia języka, rozpoznawania obrazów,

rozwiązywania problemów i uczenia się. Termin „sztuczna inteligencja” wymyślił John McCarthy, amerykański informatyk, w 1956 r. na konferencji naukowej w Dartmouth. Określił ją jako „naukę i inżynierię tworzenia inteligentnych maszyn”. Badania nad sztuczną inteligencją wykorzystują narzędzia i ustalenia z wielu dziedzin, m.in. informatyki, psychologii, filozofii, neuronauki, kognitywistyki¹⁵², lingwistyki, badań operacyjnych, ekonomii, teorii sterowania, prawdopodobieństwa, optymalizacji i logiki. Sztuczną inteligencję można podzielić ze względu na uniwersalność oraz funkcjonalności¹⁵³:

Podział AI ze względu na uniwersalność:

Słaba/wąska sztuczna inteligencja

(**WEEK/NARROW ARTIFICIAL INTELLIGENCE**) – polega na zastosowaniu sztucznej inteligencji tylko do określonych zadań lub konkretnych typów problemów. Słaba sztuczna inteligencja koncentruje się na jednym wąskim zadaniu, które potrafi wykonać lepiej od człowieka. Na co dzień słaba SI występuje np. w postaci asystentów głosowych (np. Cortana czy Siri), automatycznych tłumaczy (Google Translator) czy autonomicznych samochodów (Tesla).

¹⁵⁰ <https://www.mckinsey.com/featured-insights/employment-and-growth/technology-jobs-and-the-future-of-work>

¹⁵¹ <http://przemysl-40.pl/index.php/2017/09/22/czy-sztuczna-inteligencja-i-robotyzacja-wyeliminuja-nas-z-ryнку-pracy/>

¹⁵² Kognitywistyka to badania procesów poznawczych u ludzi i zwierząt, w których wykorzystuje się wiedzę dostarczoną przez sztuczną inteligencję i neuronaukę oraz psychologię, lingwistykę i filozofię.

¹⁵³ <https://www.sztuczna-inteligencja.org.pl/definicja/sztuczna-inteligencja/>

Silna/ogólna sztuczna inteligencja

(STRONG/GENERAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AGI, ogólna sztuczna inteligencja) – inteligentne, dysponujące wszechstronną wiedzą i zdolnościami poznawczymi systemy, które potrafią samodzielnie myśleć i wykonywać zadania tak samo sprawnie, jak wykonałby je człowiek. Także te zadania, których wcześniej nie znały. Gdyby silna SI istniała – bo na razie jeszcze nie istnieje – byłaby maszyną zdolną do zrozumienia świata i każdego człowieka, posiadającą taką jak ludzie, a z czasem jeszcze doskonalszą, zdolność uczenia się i działania.

Podział AI ze względu na funkcjonalności:

Maszyny reaktywne (REACTIVE MACHINES) – jedna z podstawowych form SI, charakteryzująca się tym, że do swych działań nie może wykorzystywać informacji z przeszłości, ponieważ nie ma pamięci. Taki był komputer IBM, z którym w latach 90. przegrał Garry Kasparow.

Maszyny o ograniczonej pamięci (LIMITED MEMORY) – systemy AI zdolne wykorzystywać przeszłe doświadczenia do podejmowania decyzji. W taki sposób zaprojektowano m.in. niektóre funkcje w autonomicznych samochodach (np. informacje o możliwych konsekwencjach zmiany pasa przez inne auto) czy w chatbocie Siri firmy Apple.

Teoria umysłu (THEORY OF MIND) – rodzaj sztucznej inteligencji potencjalnie (bo jeszcze nie istnieje we właściwej postaci)

będący w stanie zrozumieć ludzkie emocje, myśli, oczekiwania – i wchodzić w interakcje społeczne.

Samoświadomość (SELF-AWARENESS) – sztuczna inteligencja, która ma własną, superinteligentną świadomość, być czujący i zdolny do refleksji. Na razie taka sztuczna inteligencja jeszcze nie istnieje.

Wpływ na gospodarkę

Alvin Toffler powiedział, że „zmiany to proces, poprzez który przyszłość wchodzi w nasze życie”. Żyjemy w świecie, gdzie zmiany zachodzą coraz dynamiczniej, wpływając zarówno na naszą codzienność, jak i perspektywę dalekiej przyszłości. Rynek sztucznej inteligencji nie zawsze był jednak postrzegany jako coś, co może faktycznie zrewolucjonizować nasze postrzeganie świata w przyszłości. Było wręcz przeciwnie – sztuczna inteligencja była postrzegana jako niepotrzebnie napompowana bańka, z której nic sensownego dla świata nie uda się zmaterializować.

Obecnie ekonomiści wskazują, że AI będzie miała na ludzkość taki wpływ, jaki miało upowszechnienie się elektryczności czy Internetu. Zmieni funkcjonowanie wszystkich branż (medycznej, rolnictwa, transportu, finansowo-ubezpieczeniowej, handlu, produkcji, edukacji etc.) oraz wpłynie na rynek pracy¹⁵⁴.

AI odnotowała ogromny postęp w obszarze swojego rozwoju i dojrzałości na przestrzeni ostatnich lat. W rezultacie zaskakująco łatwo wkroczyła do przemysłu

¹⁵⁴ *Przyszłość w erze cyfrowej zmiany. Transformacja cyfrowa w Polsce*, infuture.institute, 2019

i najważniejszych obszarów naszego życia, takich jak zdrowie, edukacja czy komunikacja. Ekspansja sztucznej inteligencji (AI) to seria etapów, przez które musi przejść nauka, jak i rynek. W efekcie nie chodzi tutaj tylko o wzrost, ale także zmiany systemowe. Wciąż pojawiają się nowe formy funkcjonowania i zastosowania sztucznej inteligencji. Na holistyczne zmiany wpływ ma otoczenie i wciąż pojawiające się nowe potrzeby klientów¹⁵⁵.

Wartość globalnego rynku sztucznej inteligencji w 2017 roku przekroczyła 16 mld dol. Przewiduje się, że do 2025 roku wzrośnie ona do przeszło 190 mld dol. przy średniorocznym tempie wzrostu na poziomie 36,6%¹⁵⁶. Nadchodzące lata to czas sztucznej inteligencji – aż 97% największych międzynarodowych firm wdroży do 2025 roku rozwiązania oparte na AI, a stopień rozpowszechnienia inteligentnych robotów domowych na świecie osiągnie 14%¹⁵⁷. Szacowane jest przy tym, że do końca 2021 r. przedsiębiorstwa wydadzą na badania nad AI ponad 60 mld dolarów. Tak szybko rozwijająca się technologia prowadzi do prawdziwej transformacji, zarówno w dziedzinie gospodarki, społeczeństwa, etyki, jak i w wymiarze prawnym¹⁵⁸.

Sztuczna inteligencja będzie miała kolosalny, pozytywny wpływ na rozwój gospodarczy – różne źródła wskazują, że upowszechnienie AI w biznesie ma szansę zwiększyć jego produktywność nawet o 40% i jednocześnie co roku do 2035 roku podwajać wskaźniki wzrostu gospodarczego¹⁵⁹. Wśród zalet AI wymienić można: przyspieszenie procesów (niemożliwe do osiągnięcia wyłącznie pracą człowieka), wykorzystywanie jej do pracy w trudnych i niebezpiecznych warunkach, znacząco mniejsza liczba popełnianych błędów etc.¹⁶⁰

Do 2021 r. przedsiębiorstwa wydadzą na sztuczną inteligencję i uczenie maszynowe blisko 60 mld USD. Najwięcej firm specjalizujących się w sztucznej inteligencji działa w USA (1067). Druga pod względem nasycenia rynku firmami zajmującymi się AI, Wielka Brytania, może pochwalić się 340 tego typu działającymi na rynku podmiotami. Na trzeciej pozycji uplasowała się Holandia (147), a na kolejnych miejscach: Kanada (109), Indie i Francja (po 107), Finlandia (98), Hiszpania (84) i Chiny (81). Ranking zamykają Izrael (77), Szwecja (58), Szwajcaria (28) oraz Dania i Włochy (po 27 firm)¹⁶¹.

¹⁵⁵ <https://mitsmr.pl/trendy/sztuczna-inteligencja/rozwoj-sztucznej-inteligencji-przyspiesza-raport/>

¹⁵⁶ <https://media2.pl/technologie/157765-Do-2023-roku-polska-administracja-ma-przejsc-gruntowny-proces-digitalizacji.html>

¹⁵⁷ *Global Industry Vision*, Huawei, 2019

¹⁵⁸ <http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C77280%2Cekspert-ponad-32-tys-firm-pracuje-nad-sztuczna-inteligencja.html>

¹⁵⁹ Accenture Research, <https://www.accenture.com/in-en/insight-ai-industry-growth>

¹⁶⁰ *Przyszłość w erze cyfrowej zmiany. Transformacja cyfrowa w Polsce*, infuture.institute, 2019

¹⁶¹ <http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C77280%2Cekspert-ponad-32-tys-firm-pracuje-nad-sztuczna-inteligencja.html>

Najbardziej obiecujące startupy wykorzystujące AI

Firmy związane z technologią sztucznej inteligencji mają szansę na bardzo dynamiczny wzrost. Dowodem na to jest m.in. zestawienie CB Insights, które zostało ogłoszone w lutym 2019 r. Lista przedstawiała 100 najbardziej obiecujących „startupów AI” na całym świecie¹⁶².

W grudniu 2019 r. dokonano przeglądu tej listy i sprawdzono obecne losy uwzględnionych firm¹⁶³. Okazało się, że w tym czasie 7 z tych startupów zostało przejętych przez duże korporacje (m.in. Apple, Uber, Tesla), kilka nawiązało współpracę z takimi korporacjami jak Microsoft, Oracle, HSBC i General Electric, a 4 stały się jednorożcami (10 startupów było jednorożcami przed dołączeniem do listy). Wśród nowych jednorożców znalazły się następujące firmy:

- Horizon Robotics – chiński startup opracowujący najnowocześniejsze układy AI do autonomicznej jazdy, inteligentnego nadzoru ruchu w mieście oraz kamer sklepowych do analiz detalicznych.
- Nuro – kalifornijski startup z Mountain View, rozwijający autonomiczne pojazdy do dostawy na tzw. ostatniej mili.
- Shape Security – kalifornijski startup wykorzystujący sztuczną inteligencję do rozróżniania w aplikacjach mobilnych i internetowych zwykłych klientów od naśladowujących hakerów.
- DataRobot – startup z Bostonu, wykorzystujący zestawy danych

i automatycznie tworzy modele predykcyjne dla przedsiębiorstw z sektora bankowego, opieki zdrowotnej, ubezpieczeń i innych branż.

Przykłady zastosowań AI

Programowanie i robotyzacja przemysłu

Sztuczna inteligencja powiązana jest głównie z robotyzacją przemysłu. Obecnie roboty są programowane w taki sposób, by realizować punkt po punkcie wytyczne programisty – na przykład przemieszczać się od punktu A do punktu B, podnosić przedmioty. Wszystkie te czynności muszą być dokładnie przewidziane przez programistę, co odbywa się na miejscu pracy robota w fabryce. W przyszłości sposób programowania robotów zmieni się diametralnie i bazować będzie na możliwościach sztucznej inteligencji. Przewiduje się, że dojdzie do wyodrębnienia dwóch kategorii robotów. Pierwsza z nich ma być przeznaczona do współpracy z ludźmi, druga kategoria to roboty współdziałające z innymi robotami i urządzeniami. W przyszłości roboty będą same się uczyć jak współpracować ze sobą w celu wykonania konkretnego zadania. Programowanie nie będzie już polegać na wpisywaniu szczegółowych instrukcji przejazdu z punktu A do punktu B, aby podnieść lub przesunąć przedmiot. W przyszłości systemy zrobotyzowane otrzymają do wykonania złożone zadania, które same będą musiały przeanalizować. Dzięki oprogramowaniu sztucznej

¹⁶² <https://s3.amazonaws.com/cbi-research-portal/uploads/2019/12/05110311/AI-100-2019-2.png>

¹⁶³ <https://www.cbinsights.com/research/2019-top-100-ai-startups-where-are-they-now/>

inteligencji robot w komunikacji z innymi urządzeniami (np. robotami lub wózkami samojezdnymi) będzie w stanie odpowiednio zaplanować ruch i wykonać zlecone przez pracownika zadanie. Do komunikacji pomiędzy elementami automatyki potrzebne są technologie służące do gromadzenia i przetwarzania danych. Znaczna część potrzebnych obliczeń będzie wykonywana w chmurach obliczeniowych lub na połączeniu chmury z systemem lokalnym (Edge Computing)¹⁶⁴.

Energetyka

Sztuczna inteligencja wkracza także w sektor energetyczny. W Polsce liderem we wdrażaniu rozwiązań wykorzystujących AI jest Tauron, rozwijający tę technologię na kilku polach. Pierwsze z nich to systemy zapobiegające awarii. W tym wypadku systemy AI analizują duże zbiory danych sensorowych (pochodzących np. z mierników w maszynach) i porównują je historycznymi danymi eksploatacyjnymi. To, w oparciu o wciąż udoskonalane przez komputery modele matematyczne, daje możliwość znajdowania nieprawidłowości w pracy maszyn nawet na wiele godzin przed wystąpieniem awarii¹⁶⁵.

Handel elektroniczny

Dzięki szerokiemu zastosowaniu rozwiązań z zakresu sztucznej inteligencji do rangi potentata rynku e-commerce wyrósł Amazon. Firma wykorzystuje mechanizmy uczenia maszynowego w procesie dotarcia

do klienta, rozpoznania jego potrzeb i pozycjonowania produktów w taki sposób, aby zwiększyć konwersję sprzedażową. Na sztucznej inteligencji mogą skorzystać także polskie firmy, sprzedające na platformie zakupowej. Śladami Amazona idą także polskie startupy, tworząc bezobsługowe sklepy bez kas i sprzedawców, w których płatność pobierana jest automatycznie¹⁶⁶.

Walka z nielegalną sprzedażą

Na zlecenie Ministerstwa Rozwoju powstało oprogramowanie, które pozwoli Inspekcji Handlowej na automatyczną weryfikację ofert sprzedaży w internecie kotłów na paliwo. Dzięki zastosowaniu sztucznej inteligencji łatwiej będzie namierzyć sprzedawane w sieci kotły na paliwo stałe, które nie spełniają wymaganych parametrów. Planowane rozwiązanie pomoże eliminować internetową sprzedaż nielegalnych kopciuchów¹⁶⁷.

Autonomiczne samochody

Zaawansowane systemy czujników, kamer oraz komputerów analizują na bieżąco sytuację wokół i odpowiednio do niej kierują autem. Do tego są w stanie nawet przewidywać niebezpieczne wydarzenia. W tym też zakresie można dostrzec największy progres na przestrzeni ostatnich kilku lat. Jednocześnie to tu rozwijane są jako pierwsze zaawansowane algorytmy do przetwarzania obrazu w czasie

¹⁶⁴ <http://przemysl-40.pl/index.php/2019/06/26/internet-rzeczy-w-przemysle-4/>

¹⁶⁵ <https://www.money.pl/gospodarka/tauron-napedza-sie-ai-6435745247799425a.html>

¹⁶⁶ <https://ccnews.pl/2019/10/12/e-commerce-coraz-chetniej-wykorzystuje-ai/>

¹⁶⁷ <https://www.pap.pl/aktualnosci/news%2C548102%2Cemilewicz-sztuczna-inteligencja-pomoze-w-walce-z-e-sprzedaza-nielegalnych>

rzeczywistym, a później tego typu elementy będą mogły być implementowane również do produktów z różnych innych kategorii. W zasadzie da się uznać branżę motoryzacyjną za łączącą w sobie technologie starsze i nowsze, dzięki czemu to niezwykle dynamicznie rozwijający się sektor, stymulujący rozwój w obszarze widzenia komputerowego oraz sztucznej inteligencji¹⁶⁸.

Wojsko i służby specjalne

Sztuczna inteligencja będzie odgrywać coraz ważniejszą rolę w przetwarzaniu informacji dla wojska i służb specjalnych. Działania bazujące na schemacie Observe-Orient-Decide-Act (OODA) staną się wysoce zautomatyzowane ze względu na rozwój inteligentnych broni i narzędzi. Te zmiany mogą radykalnie zmienić oblicze wojny. Tzw. „hyper war” stworzy sytuację, w której sztuczna inteligencja oraz rozwiązania z zakresu uczenia maszynowego staną się kluczowym elementem procesu podejmowania decyzji, zmniejszając znaczenie człowieka. To z kolei znajdzie odzwierciedlenie w zdecydowanie szybszym działaniu na polu bitwy. Państwa, które usuną ludzi z procesu decyzyjnego będą posiadały decydującą przewagę. Kiedy element ludzki zostanie wyeliminowany, schemat OODA zostanie znacznie skrócony¹⁶⁹.

¹⁶⁸ <https://antyweb.pl/sztuczna-inteligencja-opis-zastosowanie-ocena-przyszlosc/>

¹⁶⁹ <https://www.cyberdefence24.pl/zagrozenia/technologia-odmieni-sily-specjalne-wyzwania-i-mozliwosci>

Sport – komputer zdecydował o przyszłości gwiazdy Manchesteru United

Obliczenia dokonywane przez komputer mają niekiedy duży wpływ na losy zawodników. Przykład stanowi kariera holenderskiego napastnika Memphisa Depaya. Po udanym występie na Mistrzostwach Świata w Brazylii i zdobyciu tytułu króla strzelców holenderskiej Eredivisie w sezonie 2014/2015, w barwach PSV Eindhoven, przeszedł do Manchesteru United. Niestety w lidze angielskiej nie odnosił już tak spektakularnych sukcesów i po dwóch sezonach musiał szukać nowego klubu. Chcąc dokonać dobrego wyboru skorzystał z pomocy specjalistów SciSports. System analityczny pomógł mu zdecydować gdzie powinien się przenieść w oparciu o analizę celów zawodnika, a także jego stylu gry. Te informacje skorelowano z danymi dotyczącymi klubów, które złożyły ofertę na zakup Memphisa. Ostatecznie wybór padł na Olympique Lyon, gdzie Depay stał się kluczowym zawodnikiem drużyny, a jego kariera wróciła na właściwe tory¹⁷⁰.

Windykacja – odzyskiwanie długów mniejszymi kosztami

Nieregulowanie należności jest poważnym problemem – już 9 na 10 firm ma realne problemy z regulowaniem płatności przez kontrahentów. Windykacja jest obszarem biznesu zdominowanym przez konsultantów, wykonujących często mechaniczne połączenia z klientami.

¹⁷⁰ <https://digitalandmore.pl/czy-sztuczna-inteligencja-pomoze-polskim-druzydom-dostac-sie-do-europejskich-pucharow/>

Problemem firm zatrudniających tych konsultantów są szybko rosnące płace, śrubujące koszty windykacji. Z tego względu wiele firm rozważa wykorzystanie nowych technologii do, czasem nawet radykalnego, zmniejszenia kosztów tych działań.

Przykładem takich rozwiązań są tzw. Wirtualni Asystenci – voiceroboty działające w oparciu o algorytmy sztucznej inteligencji, które obdzwońią klientów firmy i poinformują ich o aktualnym stanie płatności. Voicebot może wstępnie obdzwońić klientów z przypomnieniem o zbliżających się płatnościach lub informacją o tych zaległych. Kontrahenci często preferują taką samoobsługę, jest bowiem mniej inwazyjna niż szczerą rozmowa z realnym reprezentantem firmy. A w bardzo wielu przypadkach wystarczy po prostu przypomnieć o płatności, bo jej brak wynika raczej z krótkiej pamięci, niż ze złych intencji¹⁷¹.

Medycyna

W branży medycznej nadal istnieje duża bariera wejścia wszelkich technik AI do rzeczywistej pracy diagnostycznej. Powodem jest kwestia odpowiedzialności za błędną diagnozę. Maszyna nadal budzi tutaj obawy, mimo że popełnia błędy nie częściej niż doświadczony specjalista¹⁷². Istnieją jednak ciekawe przykłady takich rozwiązań. Jednym z nich są używane w medycynie algorytmy rozpoznające anomalie na obrazach RTG.

¹⁷¹ <https://ccnews.pl/2019/11/19/voiceboty-dla-miekkiej-windykacji/>

¹⁷² <https://antyweb.pl/sztuczna-inteligencja-opis-zastosowanie-ocena-przyszosc/>

Sztuka

Znane są już przypadki, w których algorytmy-malarze zaczęły już robić karierę na aukcjach. W 2018 r. za niebagatelną kwotę sięgającą prawie pół miliona dolarów sprzedany został obraz stworzony przez sztuczną inteligencję¹⁷³.

Asystenci głosowi

Aktualnie możemy znaleźć sporo zastosowań sztucznej inteligencji w narzędziach, z których korzystamy na co dzień. Jednym z ciekawszych są asystenci głosowi w postaci Asystenta Google, Siri czy Cortany, które z pomocą AI są w stanie reagować na różne komendy użytkowników. Widać tu również ogromny progres na przestrzeni ostatnich lat. W przeszłości w zasadzie działały one z użyciem wyszukiwania konkretnego słowa w słowniku i odpowiadania na nie na podstawie zaprogramowanej wypowiedzi, ale z czasem stały się znacznie bardziej zaawansowane¹⁷⁴.

Media

Co ciekawe, nawet w branży medialnej niektóre portale stawiają na sztuczną inteligencję do tworzenia treści. Taki bot potrafi nie tylko napisać krótką notkę prasową, ale również odnieść się do konkretnych wydarzeń i ta technologia będzie na pewno udoskonalana. Nie da się ukryć, że to jest nowy rozdział dla tej branży¹⁷⁵.

¹⁷³ <https://www.christies.com/features/A-collaboration-between-two-artists-one-human-one-a-machine-9332-1.aspx>

¹⁷⁴ <https://antyweb.pl/sztuczna-inteligencja-opis-zastosowanie-ocena-przyszosc/>

¹⁷⁵ ibidem

Monitoring

Sztuczna inteligencja znajduje zastosowanie tam, gdzie niektóre dane mogą umknąć człowiekowi. Szczególnie ważne są w tym zakresie systemy monitoringu – człowiek potrafi ze skupieniem śledzić obraz przez zaledwie 20 minut, a komputer będzie w stanie analizować zagrożenia cały czas¹⁷⁶.

Bankowość

Przykładem zastosowania AI w bankowości są systemy wykrywające oszustwa bankowe. Obecnie są one stosowane na szeroką skalę i pozwalają zminimalizować zagrożenia dla klientów przy jednocześnie nieprzerwanej pracy. W dodatku w przypadku sieci neuronowych są one w stanie uczyć się nowych niebezpieczeństw i skutecznie je wykrywać¹⁷⁷.

Problemy związane z AI

Jeśli boimy się sztucznej inteligencji, to dlatego, że jej nie rozumiemy. Dla zdecydowanej większości z nas pozostanie ona niewiadomą zawsze – sposób jej działania, dochodzenia do wniosków. Boimy się też rzeczy, które ona ze sobą niesie, a nad którymi nie mamy kontroli. Ludzkość już niejednokrotnie doświadczała wpływu rozwoju technologii na swoje życie i pod tym względem sztuczna inteligencja to kolejny etap postępu technicznego. Szerokim echem odbiły się słowa Elona Muska, który powiedział, że w wypadku sztucznej inteligencji mamy do czynienia

z niebezpieczeństwem znacznie większym niż Korea Północna. Stephen Hawking uważał wręcz, że może ona doprowadzić do wyginięcia rodzaju ludzkiego. Z kolei wg Gartnera statystyczny konsument w 2020 roku będzie miał więcej interakcji z botami, niż ze współmałżonkiem, a Stanisław Jerzy Lec już w roku 1957 prorokował: „Technika dojdzie do takiej perfekcji, że człowiek będzie się mógł obejść bez siebie”. Czy rzeczywiście przyszłość świata wykorzystującego AI maluje się aż tak czarno? Optymiści powtarzają, że korzyści jest więcej, niż zagrożeń, że stworzy ona więcej miejsc pracy niż zabierze, że liderzy organizacji dzięki niej zyskają czas na działania operacyjne, że coraz ostrzejsza w ostatnim czasie walka o pracowników i ich talenty stanie się dzięki AI istotą przewagi konkurencyjnej, a przede wszystkim, że zwiększy się produktywność firm. Wszystko to prawda. Trzeba jednak pamiętać, by u podstaw świata sztucznej inteligencji i w ogóle nowoczesnych technologii leżały zarówno zdrowe zasady etyczne, jak i prawda o kondycji człowieka, o jego rzeczywistych możliwościach, potrzebach i stopniu dostosowania do wszechobecnych innowacji technologicznych. Coraz częściej bowiem rodzą się wątpliwości, czy nasz mózg oraz świat emocji są gotowe na wszystko, co niosą ze sobą technologie? Niebezpieczna okazuje się także kwestia, czy świat biznesu wystarczająco troszczy się o pracownika wrzuconego w pędzący świat XXI wieku?¹⁷⁸

¹⁷⁶ <https://antyweb.pl/sztuczna-inteligencja-opis-zastosowanie-ocena-przyszlosc/>

¹⁷⁷ ibidem

¹⁷⁸ <https://www.cxo.pl/news/AI-suma-wszystkich-lekow,412926.html>

Zmiany na rynku pracy

W najbliższej dekadzie zmiany zachodzące na rynku pracy będą determinowane przez dwa duże trendy: zmiany demograficzne oraz zmiany technologiczne, związane z rozwojem automatyzacji i sztucznej inteligencji na czele. Rozwój nowych technologii będzie stopniowo zmieniał strukturę rynku pracy. Popularny dziś dyskurs na temat przyszłości pracy z AI koncentruje się głównie na wizji technologii, która zastępuje ludzi. Tymczasem należy pamiętać, że automatyzacja i sztuczna inteligencja stworzą wiele nowych miejsc pracy. Według World Economic Forum, do 2022 roku dzięki nowym technologiom powstanie 133 mln miejsc pracy, często związanych z nowymi zawodami. Część stanowisk zniknie, ale ogólny bilans pozostanie dodatni i powstanie dodatkowych 58 mln miejsc pracy¹⁷⁹. AI nie zastąpi więc całkowicie ludzi. Da im za to nowe możliwości i nowe stanowiska pracy.

Szybki rozwój technologii nie idzie jednak w parze z jej szybkim wdrożeniem i akceptacją społeczną. Powstawanie zupełnie nowych zawodów jest z jednej strony szansą dla pracowników, z drugiej jednak – pewnym wyzwaniem, wymagającym zdobycia nowych kompetencji. Osoby aktywne zawodowo nie muszą biernie czekać na to, co przyniesie przyszłość, lecz mogą dbać o rozwój swoich umiejętności oraz

zdobywanie nowych już dziś¹⁸⁰. Tymczasem państwa nie są przygotowane, by zapewniać zwolnionym pracownikom nowe umiejętności¹⁸¹.

Niepewności co do przyszłości są obecne wśród pracowników. Obecnie co piąty Polak obawia się, że przez dynamiczny rozwój technologiczny jego obecne miejsce pracy stanie się zbędne w ciągu najbliższych 10 lat. To nieznacznie więcej niż w bogatszych i bardziej zaawansowanych technologicznie krajach, takich jak Szwajcaria, Szwecja, Holandia i Niemcy. W państwach tych istnieje duży odsetek miejsc pracy, których nie da się w łatwy sposób zautomatyzować. Są to najczęściej zawody związane z pracą kreatywną i wymagającą wysokich umiejętności społecznych¹⁸².

Kontrola społeczeństwa

Przykładem mechanizmu AI, który umyślnie wprowadzono w celu uzyskania określonych zmian w zachowaniach społecznych jest chiński system przyznawania obywatelom punktacji za ich zachowanie. W połączeniu z kamerami na każdym rogu, może wyglądać przerażająco i budzić wątpliwości wśród mieszkańców.

Bezpieczeństwo i prywatność

Rozwój AI niesie ze sobą problem sposobu zabezpieczania modeli sztucznej inteligencji i ochrony danych, które

¹⁷⁹ <https://digitalandmore.pl/kto-sie-boi-sztucznej-inteligencji/>

¹⁸⁰ <https://ccnews.pl/2019/11/06/nowe-stanowiska-nowe-kompetencje-jak-ai-wplynie-na-rynek-pracy/>

¹⁸¹ *The enterprise guide to closing the skills gap. Strategies for building and maintaining a skilled*

workforce, IBM Institute for Business Value, 2019; <https://www.ibm.com/thought-leadership/institute-business-value/report/closing-skills-gap#>

¹⁸² <https://digitalandmore.pl/kto-sie-boi-sztucznej-inteligencji/>

sztuczną inteligencję zasilają. Podnoszony jest także problem odpowiedzialności i transparentności w ochronie danych oraz używania AI we właściwy sposób¹⁸³.

Wyzwania legislacyjne¹⁸⁴

Rozwój sztucznej inteligencji stanowi wyzwanie również dla środowisk prawniczych, odpowiedzialnych za adaptację prawa do zmieniających się warunków. Pierwszym posunięciem powinno być ujednoczenie słownika pojęć związanych z technologią AI, co pozwoli podjąć dalsze kroki i dostosować poszczególne przepisy. Dotychczasowe akty prawne, m.in. prawo telekomunikacyjne, powstały przed erą powszechnego wykorzystywania zaawansowanych technologii, z którymi mamy do czynienia dzisiaj. Ważna jest także bieżąca praca nad uaktualnianiem certyfikacji i procesów zapewniających użytkownikom cyberbezpieczeństwo¹⁸⁵.

Problematyczne jest wykorzystanie sztucznej inteligencji jako narzędzia w nieuczciwym celu co może prowadzić do odpowiedzialności użytkownika. Są przypadki, w których obecnie funkcjonujące przepisy nie są jednoznaczne. Jak bowiem podejść do przypadku, kiedy to nie człowiek bezpośrednio stoi za nieuczciwym działaniem, a jego „sprawcą” jest sam algorytm – nie działający na wyraźne polecenie człowieka? Czy mimo wszystko

odpowiedzialność należy przypisać twórcy algorytmu? Idąc dalej - co w sytuacji, kiedy autonomiczny samochód spowoduje wypadek – czy powinien odpowiadać jego użytkownik, czy też producent? A może istnieje droga pośrednia, jak obowiązkowe ubezpieczenia, które obejmowałyby odpowiedzialność algorytmu?

Podobnie należy podejść do „twórczości” autorskiej algorytmów, zwłaszcza w sytuacji kiedy tworzą one unikalne dzieła, jedynie inspirując się dostarczanymi im danymi – utworami literackimi lub graficznymi. Na gruncie obecnych regulacji prawa autorskiego uznaje się, że autorem danego dzieła, a tym samym podmiotem któremu przysługuje pełnia praw do niego – jest człowiek. Tym samym, za twórcę nie można uznać algorytmu. Wobec tego pojawia się pytanie, czy za autora należy uznać twórcę algorytmu (choć sam bezpośrednio dzieła nie wytworzył), czy też należy uznać że utwór należy do domeny publicznej – a tym samym każdy może go reprodukować i sprzedawać?

Powyższe problemy pozostają obecnie aktualne i brak jest prostej odpowiedzi na zadane pytania. Konieczność regulacji prawnej pewnych zagadnień na nowo jest więc nieunikniona, a działania w tym zakresie powinny zostać zintensyfikowane. Nie jest bowiem wykluczone, że szybki rozwój sztucznej inteligencji dostarczy także kolejnych wyzwań, z którymi będą

¹⁸³ <https://forsal.pl/branze/technologie/artykuly/1441396,nasze-dane-powinnismy-traktowac-jak-rodzine-lub-dziecko.html>

¹⁸⁴ Jastrząb J., Konarski X., Prawo wobec rozwoju AI, w: *Czy AI powinna budzić nasz lęk? Weekendówka dla Liderów*, Digital & More, 2019

¹⁸⁵ <https://alebank.pl/co-powstrzymuje-rozwoj-internetu-rzeczy-w-polsce/>

musieli zmierzyć się ustawodawcy i praktycy prawa.

Nadużywanie pojęcia „sztuczna inteligencja”

Hasło „AI” używane jest bezkrytycznie w miejscach, w których zupełnie nie występuje. Świetnym przykładem jest badanie przeprowadzone na początku tego roku przez brytyjski fundusz MMC. Wyszło w nim iż 40% startupów sięgających po dofinansowanie, które używają etykiety „AI-based business”, tak naprawdę nie ma za dużo wspólnego z tworzeniem nowych rozwiązań AI. A czemu to robią? Powód jest prosty – w tym samym badaniu oszacowano, że podmioty twierdzące, że bazują swoje rozwiązania na AI otrzymują od 15 do 50% więcej dofinansowania¹⁸⁶.

Administracja a AI - rekomendacje

Polityka rozwojowa państwa

Żyjemy w czasach rewolucyjnych zmian technologicznych, które otwierają dla Polski zupełnie nowe możliwości rozwoju i budowania zasobności materialnej. Stoimy przed szansą dynamicznego włączenia się w proces tworzenia nowych firm, produktów i usług, które wykorzystają nowe możliwości związane z integracją technologii sztucznej inteligencji. To jednocześnie duże wyzwanie dla administracji, aby podejmować działania w celu maksymalnego wykorzystania szans związanych z nową rewolucją technologiczną. Dzięki AI takie obszary jak

zdrowie, edukacja, energetyka czy rolnictwo mogą zyskać w Polsce zupełnie inną jakość.

Do 2025 r. w samej Polsce będziemy potrzebować około 200 000 specjalistów zajmujących się wdrażaniem sztucznej inteligencji. Dlatego najwyższym priorytetem powinna być edukacja w zakresie umiejętności nowej generacji i podnoszenia kwalifikacji osób funkcjonujących już na rynku pracy.

Polityka rozwojowa państwa winna także wspierać tworzenie popytu na produkty i usługi, które wytwarzają wartość dodaną dla polskiej gospodarki. Są trzy podstawowe podejścia, żeby to osiągnąć¹⁸⁷:

1. Zwiększenie konkurencyjności własnego przemysłu za sprawą optymalnej „cyfrowej” innowacyjności, czyli wykorzystywania technologii informatycznych do usprawnienia swojej produkcji.
2. Transformacja produktów „analogowych” wytwarzanych przez krajowe firmy w produkty cyfrowe.
3. Przyzwyczajenie społeczeństwa (konsumenta) do wykorzystywania „cyfrowego” produktu. Podejście związane ze zwiększeniem konkurencyjności własnego przemysłu powinno być naturalne (firmy chcą pozostać konkurencyjne).

Dzięki ww. działaniom Polska ma szansę na zbudowanie swojej pozycji w globalnej gospodarce, która jest i w najbliższej

internetu rzeczy i sztucznej inteligencji w rozwoju Polski, Instytut Sobieskiego, 2018

¹⁸⁶ <https://antyweb.pl/sztuczna-inteligencja-opis-zastosowanie-ocena-przyszlosc/#>

¹⁸⁷ Internet of things (IOT) | Artificial Intelligence (AI) w Polsce. Jak wykorzystać rewolucję technologiczną

przyszłości będzie kształtowana przez technologię i rozwiązania AI.

Strategia AI

Pełna transformacja jest wciąż przed nami, chociaż prowadzone już są pewne działania w tym obszarze. Przykładowo, zarówno w ramach Unii Europejskiej, jak i w Polsce, podejmowane są liczne inicjatywy mające na celu stworzenie ram prawnych dla rozwoju AI. Takie ramy w Polsce wyznacza *Polityka Rozwoju Sztucznej Inteligencji na lata 2019-2027*¹⁸⁸, obszerny dokument wydany przez Ministerstwo Cyfryzacji i stanowiący rezultat prac grup roboczych, przedstawiający ambitne cele dotyczące budowy potencjału Polski w obszarze AI. Celem strategii jest m.in. większe wykorzystywanie polskich patentów w dziedzinie AI oraz powstanie 700 firm wykorzystujących AI. Planowane jest także wsparcie nauki nowymi zamówieniami projektów długoterminowych. Początkowym wyzwaniem jest stworzenie ekosystemu instytucji i procesów¹⁸⁹.

Polska do przygotowywania krajowej strategii AI zabrała się intensywnie wiosną ubiegłego roku. Ministerstwo Cyfryzacji, współpracując z MNiSW oraz MPiT w kwietniu 2018 roku zainicjowało pracę grupy środowisk zainteresowanych rozwojem sztucznej inteligencji w Polsce. Zespół w listopadzie zeszłego roku przygotował raport w formie założeń wraz

z rekomendacjami na temat przyszłości tej dziedziny w naszym kraju, zwany mniej oficjalnie [Białą Księgą](#).

Narodowe strategie SI państw członkowskich Unii Europejskiej miały być przygotowane do połowy tego roku. Ich sformułowanie zalecono w komunikacie Komisji Europejskiej¹⁹⁰ z 2018 roku pt. „Artificial Intelligence for Europe” w sprawie unijnej strategii SI. Do respektowania terminu zachęcał „skoordynowany plan Komisji Europejskiej w sprawie sztucznej inteligencji”¹⁹¹ z grudnia ubiegłego roku. Krajowe plany uznano w nim za kluczowe do lepszego wykorzystania europejskiego potencjału SI.

Problematyczne w tym przypadku jest jednak to, że wciąż rezultatem takich inicjatyw są jedynie ogólne dokumenty, które w większości przypadków nie przekładają się na konkretne zmiany prawne. Ani w prawie polskim, ani w aktach europejskich, nie ma bowiem definicji sztucznej inteligencji, a szczególne uregulowania, które jej wprost dotyczą, są wciąż rzadkością¹⁹².

Kluczowe wydarzenia w historii sztucznej inteligencji¹⁹³

1939: pierwszy robot humanoidalny

„Panie i panowie, z przyjemnością opowiem swoją historię. Jestem mądrym człowiekiem, ponieważ mam bardzo dobry

¹⁸⁸ <https://www.gov.pl/web/cyfryzacja/konsultacje-spoeczne-projektu-polityki-rozwoju-sztucznej-inteligencji-w-polsce-na-lata-2019--2027>

¹⁸⁹ <https://www.sztucznainteligenca.org.pl/polska-strategia-si-na-ukonczeniu/>

¹⁹⁰ <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2018/PL/COM-2018-237-F1-PL-MAIN-PART-1.PDF>

¹⁹¹ <https://www.sztucznainteligenca.org.pl/stary-kontynent-wchodzi-na-ring/>

¹⁹² Jastrząb J., Konarski X., Prawo wobec rozwoju AI, w: *Czy AI powinna budzić nasz lęk? Weekendówka dla Liderów*, Digital & More, 2019

¹⁹³ Zestawienie pochodzi ze strony:

https://www.sztucznainteligenca.org.pl/?post_type=portfolio

mózg z 48 przekaźnikami elektrycznymi” – tak 8 maja 1939 r., podczas Targów Światowych w Nowym Jorku, przywitał się z ludźmi pierwszy humanoidalny robot o imieniu Elektro. Jego pokryte aluminiową blachą „ciało” miało 210 cm wzrostu, ważył 118 g i potrafił m.in. chodzić, liczyć, mówić, śpiewać i palić papierosy. Znał 700 słów nagranych na płyty. Operator porozumiewał się z nim za pomocą poleceń głosowych przez mikrofon. Robot nie rozumiał słów – polecenia były kodami złożonymi z sylab, zamienianych na impulsy elektryczne. W 1940 r., podczas kolejnej nowojorskiej Wystawy Światowej, Elektro dostał do towarzystwa robotycznego psa Sparko, który chodził, siadał, obracał głową i machał ogonem.

1942: kodeks moralny robotów

W opowiadaniu „Zabawa w berka” amerykański pisarz science fiction Isaac Asimov formułuje Trzy Prawa Robotyki, pierwszy w historii kodeks zasad moralnych dla sztucznej inteligencji:

1. Robot nie może skrzywdzić istoty ludzkiej lub – poprzez wstrzymanie się od działania – pozwolić, by stała jej się krzywda.
2. Robot musi wykonywać rozkazy wydawane mu przez istoty ludzkie, z wyjątkiem sytuacji, kiedy byłyby one sprzeczne z Prawem Pierwszym.
3. Robot musi chronić swoje istnienie dopóty, dopóki taka ochrona nie jest sprzeczna z Prawem Pierwszym lub Drugim.

Później w opowiadaniu „Roboty i Imperium” (Robots and Empire) Asimov dodał Prawo Zerowe, które stało się nadrzędne wobec trzech pozostałych:

0. Robot nie może skrzywdzić ludzkości lub poprzez zaniechanie działania doprowadzić do uszczerbku dla ludzkości.

1943: pierwsza komputerowa teoria umysłu

Neuropsychiatra Warren McCulloch i matematyk Walter Pitt publikują artykuł „A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity” (Logiczne obliczenie idei immanentnych w aktywności nerwowej). Jest on uważany za jedną z najważniejszych prac, które zapoczątkowały tworzenie sztucznej inteligencji i kognitywistyki – pierwszą w historii komputerową teorię umysłu i mózgu.

Autorzy budują w nim matematyczny model sieci neuronowych i pierwszy mechaniczny model mózgu, wykorzystując kombinację algorytmów i matematyki, którą nazywają „logiką progową”, by naśladować proces myślowy. Cel? Zrozumienie aktywności neuronowej, a co za tym idzie – tego, jak działa ludzki umysł.

1950: Turing pyta o maszyny

Uznawany za ojca sztucznej inteligencji brytyjski matematyk Alan Turing publikuje w kwartalniku „Mind” artykuł „Computing Machinery and Intelligence” (Maszyny obliczeniowe oraz inteligencja). Szukając odpowiedzi na pytanie, czy maszyny mogą myśleć, proponuje pewien eksperyment. Człowiek zadaje dowolne pytania dwóm podmiotom przebywającym w osobnych pomieszczeniach. Jeden z nich jest także człowiekiem, a drugi komputerem, lecz pytający nie wie, do kogo w danej chwili się zwraca – ma to stwierdzić jedynie na podstawie ich odpowiedzi. Niemożność odróżnienia człowieka od maszyny będzie

dowodem, że maszyna potrafi myśleć – czyli że posiada sztuczną inteligencję.

By pytający nie mógł łatwo zidentyfikować maszyny na podstawie głosu, odpowiedzi udzielane są w formie tekstowej. Co więcej, maszyna nie musi udzielać odpowiedzi zgodnie z prawdą, co ułatwia jej naśladowanie człowieka. Po latach test ten nazwano testem Turinga.

1951: sztuczna sieć neuronowa

W 1951 roku Marvin Minsky oraz Dean Edmonds budują SNARC (ang. Stochastic Neural Analog Reinforcement Computer), pierwszą sztuczną sieć neuronową. Ten komputer został zbudowany z rur, zaworów, przewodów, małych silników i przekładni modelujących łączących różne „neurony”. Maszyna odgrywała rolę szczura, który szuka wyjścia z labiryntu, by dotrzeć do pożywienia.

System pozwalał śledzić wszystkie ruchy „szczura” w labiryncie. Błąd projektowy sprawił, że można było wprowadzić tam więcej niż jednego „szczura”, w efekcie czego „szczury” zaczęły ze sobą współdziałać. Liczne próby, które podejmowały, pozwoliły im zacząć „myśleć” na logicznych podstawach, a to pomogło wzmocnić właściwe wybory. Za „szczurami” bardziej zaawansowanymi w nauce podążały inne „szczury”.

1956: konferencja w Dartmouth

Wydarzenie uznawane za moment, w którym sztuczna inteligencja stała się dziedziną badań naukowych (zresztą to wtedy jego organizator, John McCarthy,

po raz pierwszy użył pojęcia *artificial intelligence*).

W połowie lat 50. XX wieku okazało się, że pojemność i funkcjonalność elektroniki rośnie wykładniczo, podwajając się co 18 miesięcy. McCarthy, pionier w dziedzinie SI, zaprosił więc latem 1956 roku 20 wybitnych naukowców na dwumiesięczną konferencję do Dartmouth College w Hanoverze (stan New Hampshire). Mieli się zastanowić, jak wykorzystać ten gwałtowny rozwój dla dobra ludzi. Wielu uczestników konferencji doszło do przekonania, że w efekcie postępu w tej dziedzinie komputery będą kiedyś równie inteligentne jak ludzie. Pytaniem pozostało, kiedy i jak to się stanie. Konferencja wpłynęła na badania i rozwój w dziedzinie inżynierii, matematyki, informatyki, psychologii i wielu innych.

1966: ELIZA – bot udaje psychoterapeutę

Zainspirowany testem Turinga prof. Joseph Weizenbaum, niemiecki informatyk z MIT, napisał w 1966 roku program ELIZA – chatbota¹⁹⁴ (w rzeczywistości pojęcie to zostało ukute dopiero w 1994 roku) zdolnego przekonać rozmówcę, że jest człowiekiem. Sugestywnie zadając pytania, ELIZA udawała psychoterapeutę. W odpowiedziach ludzi rozpoznawała kluczowe słowa lub zwroty, a do konstruowania własnych zdań wykorzystywała kluczowe słowa z odpowiedzi wcześniej w niej zaprogramowanych. Usłyszawszy na przykład od człowieka stwierdzenie: „Moja matka dobrze gotuje”, po zidentyfikowaniu słowa „matka”

¹⁹⁴ Chatbot to system, który potrafi rozmawiać z ludźmi.

odpowiedziałyby otwartym sformułowaniem: „Opowiedz mi więcej o swojej rodzinie”.

1968: SHRDLU, czyli pogadajmy po angielsku

Terry Winograd w ramach pracy doktorskiej stworzył SHRDLU – sztuczną inteligencję zdolną odpowiadać na zadane po angielsku pytania, wykonywać polecenia i rejestrować informacje w interaktywnym angielskim oknie dialogowym. SHRDLU to wirtualny „mikroświat”, w którym na polecenie człowieka maszyna za pomocą wirtualnego chwytaka przenosiła wirtualne kolorowe bloki. Program przeprowadzał analizę składniową, gramatyczną i semantyczną języka angielskiego, miał też ogólny system rozwiązywania problemów. Potrafił ponadto zapamiętywać i omawiać swoje plany oraz działania.

1973: MYCIN, sztuczny ekspert medyczny

W 1973 roku Edward Shortliffe, lekarz i informatyk, stworzył MYCIN – jeden z pierwszych systemów eksperckich do diagnostyki leczenia zakażeń bakteryjnych, oparty na sztucznej inteligencji. System składał się z bogatej bazy danych i 500 zasad pomagających lekarzom właściwie stosować antybiotyki. MYCIN był łatwy w stosowaniu, niezawodny, operował dużą liczbą niezwiązanych ze sobą faktów, potrafił wykorzystać dane nieściśle i niekompletne, a także był w stanie uzasadniać rady, których udzielał lekarzom.

¹⁹⁵ W technologii informacyjnej sieć neuronowa to sprzęt albo oprogramowanie (może być jedno i

1984: projekt CYC, czyli nauka rozsądku

Douglas Lenat, profesor na Uniwersytecie Stanforda, stworzył komputerową „encyklopedię zdrowego rozsądku” – w skrócie CYC. CYC został zaprogramowany przy użyciu formy prostych logicznych stwierdzeń. Dzięki temu mógł się uczyć nowych faktów, tyle że nie poprzez obserwację rzeczywistego świata. Do nowych faktów dochodził dzięki dedukcji na podstawie faktów już sobie znanych, zawartych w jego bazie danych. W rezultacie wszystko, co wiedział, wywodziło się albo z faktów podstawowych, które wprowadzili do jego pamięci ludzie, albo ze źródeł pisemnych, na przykład stron w internecie (na podstawie tego, że ktoś na przykład przebiegł maraton, mógł wnioskować, że ten ktoś jest mokry – bo biegacze się pocą). Początkowo projekt miał trwać 10 lat, ale jest rozwijany do dziś.

1989: Yann LeCun tworzy LeNet

Yann LeCun zainspirowany sposobem funkcjonowania kory wzrokowej u człowieka, stworzył nowy rodzaj sieci neuronowej¹⁹⁵, zwany Convolutional Neural Network (w skrócie CNN lub ConvNet). Stanowił podstawę dla programu LeNet, który został wykorzystany do rozpoznawania odręcznie zapisanych kodów pocztowych na listach US Postal Service. W zestawie testowym, który składał się z dwóch tysięcy takich odręcznych znaków, trafność rozpoznawania wyniosła 90 procent. To był dowód, że sieci neuronowe mogą mieć praktyczne zastosowania. Systemów,

drugie) wzorowane na działaniu neuronów w ludzkim mózgu.

którym dały początek badania LeCuna, wciąż używa się w bankach do odczytywania czeków.

1992: Chinook kontra geniusz warcabów

W 1990 roku komputer Chinook wziął udział w mistrzostwach USA w warcabach, po raz pierwszy mierząc się z genialnym Marionem Tinsleyem, od 1955 roku (z przerwą, gdy zrzekł się tytułu) mistrzem świata. W 34 partiach padł remis. Dwie Tinsley przegrał, ale cztery wygrał i nie stracił tytułu. Dwa lata później, na mistrzostwach świata w Londynie, Chinook pamiętał już 500 miliardów możliwych konfiguracji. Mimo to Tinsley zdołał zremisować w sześciu partiach. Potem ból brzucha uniemożliwił mu dalszą grę i musiał oddać mecz walkowerem. Jak się później okazało przyczyną bólu był rak trzustki, przez którego Tinsley zmarł kilka miesięcy później.

1997: Deep Blue zwycięża Kasparowa

11 maja 1997 Garri Kasparow, szachowy geniusz, został pokonany przez superkomputer Deep Blue firmy IBM. Po raz pierwszy w dziejach maszyna pokonała szachowego mistrza świata w klasycznym meczu. Uczyniła to nie tylko dlatego, że w czasie sekundy mogła wykonać 100 mln analiz, a Kasparow zaledwie trzy. Źródłem sukcesu Deep Blue było też stosowanie zaawansowanych technik sztucznej inteligencji, które pomagały mu oceniać własne ruchy i wybierać tylko te najbardziej obiecujące. Do dziś Kasparow uważa, że walczył nie z maszyną, ale z innym człowiekiem

kontrolującym komputer. Według Rosjanina gra maszyny była „zbyt ludzka”.

2005: Stanley zdobywa pustynię

W 2002 roku DARPA, działająca w strukturach Departamentu Obrony amerykańska agencja rządowa zajmująca się rozwojem technologii wojskowej, rzuciła wyzwanie światu inteligentnych technologii: milion dolarów dla konstruktorów autonomicznego samochodu¹⁹⁶, który przejedzie 140 mil bezdroży pustyni Mojave.

18 maja 2005 roku na starcie wyścigu Grand Challenge stanął Stanley – uzbrojony w lasery, radary, kamerę wideo, odbiornik GPS, sześć procesorów oraz zintegrowaną architekturę oprogramowania – i wygrał.

2015: narodziny Alexy

Alexa, zwana też Echem Amazona, to 20-centymetrowy cylinder z dwoma głośnikami i siedmioma mikrofonami za pośrednictwem Wi-Fi podłączony do Internetu. Ma pilota, choć można też ją skonfigurować ze smartfonem, i mówi aksamitnym kobiecym głosem. Amazon wypuścił ją na rynek latem 2015 roku. Alexa niczym perfekcyjna sekretarka wszystko załatwi i odpowie na wszystkie pytania (choć odpowiedzi chatbota na te abstrakcyjne mogą nie być najmądrzejsze).

2015: sztuczne IQ wyższe niż ludzkie

Skonstruowany w 2015 roku przez badaczy z Microsoftu i uczonych z University of Science and Technology of China komputer osiągnął IQ odpowiadające średniemu ilorazowi inteligencji ludzi z tytułami

¹⁹⁶ Pojazd zdolny samodzielnie, bez udziału człowieka, przemieszczać się pomiędzy wybranym

celami, w wybranym terenie, unikając kolizji z nieoczekiwanymi przeszkodami, np. pieszymi.

magistrów. Dotychczas maszyny wygrywały z ludźmi w testach logicznych i matematycznych, ale przegrywały, gdy trzeba było np. wytypować słowa niepasujące do pozostałych. Programiści budowali maszyny zdolne analizować miliony tekstów, by mogły ustalić, które słowa są często ze sobą kojarzone. Lecz takie podejście zakładało, że słowo ma tylko jedno znaczenie, a testy werbalne odwołują się do słów o więcej niż jednym znaczeniu. Użycie algorytmów głębokiego uczenia się wyeliminowało ten problem. Po raz pierwszy komputer rozpoznawał różne znaczenia słów i dopasowywał słowa do różnych znaczeń.

2016: AlphaGo mistrzem go

„Nie było momentu, w którym bym czuł, że prowadzę” – powiedział Lee Sedol, 18-krotny mistrz świata w go, gdy 15 marca 2016 roku, po sześciu dniach walki, ogłoszono jego porażkę w rozgrywce z maszyną. Zwycięzca, algorytm AlphaGo zaprojektowany przez londyńskie laboratorium DeepMind, zyskał sławę pierwszej maszyny, która pokonała jednego z największych mistrzów w dziejach tej starożytnej gry.

Podczas przygotowań do pojedynku maszyna przyswoiła sobie dziesiątki mln ruchów wykonanych przez najbardziej doświadczonych graczy. Dodatkowo w milionach rozgrywek różne wersje AlphaGo grały same ze sobą, analizując, które ruchy pozwalają zdobyć na planszy największe terytoria. Tak AlphaGo odkrywał dla siebie nowe strategie. Wreszcie ruchy z tych meczów wprowadzono do drugiej sieci neuronowej. Ta wyszkoliła system do badania

potencjalnych skutków każdego ruchu, patrzenia w przyszłość.

2017: Libratus, czyli sztuka blefu

Nie da się wygrać w pokera, jeśli bez umiejętności blefowania. Dlatego komputery długo były w nim słabsze od ludzi. Wszystko zmienił Libratus. W styczniu 2017 ograł czterech najlepszych pokerzystów świata w 20-dniowym maratonie „Brains Vs. Artificial Intelligence: Upping the Ante” w River Casino w Pittsburghu. Grając, uczył się nie na ich błędach, lecz na lukach we własnym systemie, które ich zagrania demaskowały.

To wielki przełom, który może być wykorzystany w każdej dziedzinie, gdzie informacje są niekompletne albo przeciwnik sieje dezinformację. Na przykład w negocjacjach biznesowych, planowaniu terapii, cyberbezpieczeństwie czy wojskowości.

2017: pierwszy cyberdoktor

W listopadzie 2017 roku robot XiaoYi, stworzony przez Uniwersytet Tsinghua i chińską firmę iFlytek Co., jako pierwsza w dziejach maszyna zdał egzamin lekarski – China’s National Medical Licencing Exam. Na 600 punktów możliwych do zdobycia uzyskał 456, aż 96 ponad wymagane minimum (360).

Firma iFlytek nie chce, by Xiaoyi zastąpił lekarzy-ludzi, ale by pomagał im poprawiać trafność diagnozowania, wspierać w szkoleniu lekarzy pierwszego kontaktu i zwiększać skuteczność leczenia nowotworów. Cybermedyk ma też umożliwić dostęp do pomocy lekarskiej Chińczykom z prowincji.

2017: SI wygrywa z SI w szachy

Program AlphaZero, stworzony przez Google, pokonał w szachy Stockfisha 8 inny program, który w 2016 r. zdobył mistrzostwo świata w szachach komputerowych. Stockfish 8 przegrał, mimo że miał dostęp do gromadzonego przez stulecia ludzkiego doświadczenia w grze w szachy i dekad doświadczeń komputerów, a przy tym potrafił obliczać 70 mln pozycji na sekundę.

W tym czasie AlphaZero wykonywał takich obliczeń jedynie 80 tys., a jego twórcy nie nauczyli go żadnych strategii szachowych ani nawet standardowych otwarć. Zamiast tego wykorzystał uczenie maszynowe¹⁹⁷, by opanować szachy poprzez grę przeciw samemu sobie. W 100 partiach AlphaZero ze Stockfishem, rozegranych 17 grudnia 2017, nowicjusz nie przegrał ani razu: wygrał 28, a zremisował 72 razy. Dojście do gry na takim poziomie zajęło mu 4 godziny.

2018: BERT podpowiada

BERT to sztuczna inteligencja, która potrafi uzupełnić brakujące części zdań niemal tak samo dobrze, jak zrobiłby to człowiek. Na przykład do zdania: „Adam wszedł do piekarni i kupił bochenek...” dopisałaby: „chleba”, ponieważ uczy się, analizując miliony zdań w tysiącach książek

reprezentujących różne gatunki literackie, od powieści przygodowych po reportaże, napisane w 102 językach. Rozumiejąc związki między słowami, jest w stanie odgadywać brakujące słowa w zdaniach. BERT to jedno z najciekawszych osiągnięć z dziedziny przetwarzania języka naturalnego (NLP). Dzięki niemu dzień, w którym będziemy mogli porozmawiać z maszyną, znacznie się przybliżył.

2019: kostka Rubika w sekundę

Głęboka sieć neuronowa o nazwie DeepCubeA, stworzona przez naukowców z Uniwersytetu Kalifornijskiego, ułożyła kostkę Rubika w 1,2 sekundy, niemal trzykrotnie szybciej niż najbardziej biegły w tym człowiek. Potrzebowała na to przeciętnie około 28 ruchów, podczas gdy człowiek wykonuje średnio 50 ruchów. W momencie ogłoszenia wyczynu DeepCubeA rekordzistą w układaniu kostki Rubika był Chińczyk Yusheng Du. Zrobił to w 3,47 sekundy. DeepCubeA przeszkolono z wykorzystaniem uczenia ze wzmocnieniem na 10 miliardach kombinacji, dzięki czemu sama szuka sobie strategii najszybszego ułożenia kostki. W przypadku kostki Rubika istnieje 43 252 003 274 489 856 000, czyli ponad 43 tryliony możliwych kombinacji¹⁹⁸.

¹⁹⁷ Uczenie maszynowe to gałąź sztucznej inteligencji, w której programy automatycznie modyfikują swoją wiedzę i procedury, by poprawić swą wydajność.

¹⁹⁸ O wyczynie twórców DeepCubeA poinformowano na łamach „[Nature Machine Intelligence](#)” 15 lipca 2019 r.

4. Spis źródeł

Stałe źródła danych wykorzystywane w monitoringu

Organizacje o zasięgu międzynarodowym	
OECD	Technology and Innovation Outlook 2016 The Observatory of Public Sector Innovation oecd-ilibrary.org OECD Insight
Euromonitor International	euromonitor.com Research & Innovation
Komisja Europejska	Digital Single Market European Innovation Scoreboard
World Economic Forum	weforum.org
The Global Entrepreneurship and Development Institute	thegedi.org
The Global Innovation Index	globalinnovationindex.org/home
The European Environment Agency (EEA)	www.eea.europa.eu
The World Bank	Doing Business openknowledge.worldbank.org
TAFTIE	taftie.org
EIT	eit.europa.eu
Firmy konsultingowe i korporacje	
Deloitte	PwC
EY	BCG
McKinsey	Forrester
Publikacje i wydawcy	
MIT	sloanreview.mit.edu
MIT	technologyreview.com
Small Business Economics	rd.springer.com/journal/volumesAndIssues/
Harvard Business Review	hbr.org
The Economist	economist.com
The Guardian	theguardian.com/international
Forbes	forbes.com
The Wall Street Journal	wsj.com
BBC	bbc.com
Raporty/badania	
The Global Innovation Index	The Global Innovation Index 2017
Dane statystyczne	
GUS	stat.gov.pl
Eurostat	ec.europa.eu/eurostat
OECD Data	data.oecd.org
Country statistical profiles: Key tables from OECD	oecd-ilibrary.org/economics/country-statistical-profiles-key-tables-from-oecd_20752288
Tax Foundation	The Heritage Foundation

Organizacje i instytucje krajowe

MR	Sitra
MNiSW	Finnvera
PARP	Nesta
NCBR	Fundacja Kaufmana
PFR	Aaltoes
Informator Ekonomiczny MSZ	Startup Sauna
THINKTANK - ośrodek dialogu i analiz	Almi
Innovate UK	Hea
Tekes	SBFI
Ministry of Business, Innovation and Employment	UFM
Ministry for Primary Industries	Vinnova
Ministry of Health	Archimedes Foundation
Ministry of Education	KredEx
Ministry for the Environment	Innove
Ministry of Foreign Affairs and Trade	Estonian Research Council
New Zealand Trade and Enterprise	Enterprise Estonia
Callaghan Innovation	Startup Estonia
NZ Tech Alliance	Department of Business, Enterprise and Innovation
BIOTechNZ	Knowledge Transfer Ireland
Institute of Environmental Science and Research	Trinity College Dublin
Kiwi Innovaton Network	Science Foundation Ireland
Business New Zealand	Enterprise Ireland
Departament of Industry, Innovation and Science	IDA Ireland
Australian Research Council	Irish Research Council
The Australian Trade and Investment Commission	Higher Education Authority
Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO)	Health Research Board
MindLab	Environmental Protection Agency
	Sustainable Energy Authority of Ireland
	The Digital Hub
	Instytut Fraunhofer

Źródła internetowe

estonianworld.com	businessinsider.com.pl
news.err.ee	reuters.com
valitsus.ee	siliconrepublic.com
investinestonia.com	business.gov.au
businessworld.ie	MIT

Narzędzia do bieżącego monitoringu

Newslettery	Media społecznościowe (FB, Twitter, LinkedIn)
Alert Google	Wydarzenia (konferencje, spotkania, webinarium)

Źródła danych dodatkowo wykorzystywane w Raporcie 7

Publikacje, artykuły i raporty

- *Przyszłość w erze cyfrowej zmiany. Transformacja cyfrowa w Polsce*, infuture.institute, 2019
- *Global Industry Vision*, Huawei, 2019
- *The enterprise guide to closing the skills gap. Strategies for building and maintaining a skilled workforce*, IBM Institute for Business Value, 2019
- Jastrząb J., Konarski X., *Prawo wobec rozwoju AI*, w: *Czy AI powinna budzić nasz lęk? Weekendówka dla Liderów*, Digital & More, 2019
- *Internet of Things (IOT) I Artificial Intelligence (AI) w Polsce. Jak wykorzystać rewolucję technologiczną Internetu rzeczy i sztucznej inteligencji w rozwoju Polski*, Instytut Sobieskiego, 2018
- Wilson S., Lain R., *Wearable Technology Present and Future. Conference Paper*, 2018
- Hunter E., *Wearable Technology*, 2018
- Gruchoła M., *Aspekty konsumpcyjne w zachowaniach użytkowników ubieralnej technologii*, Rozprawy Społeczne, 2017
- Skrzetuska E., Kopka K., Krucińska I., *Technika druku filmowego – rozwiązanie technologiczne do tworzenia czujnika do pomiarów pneumografii w Trendy i rozwiązania technologiczne – odpowiedź na potrzeby współczesnego społeczeństwa. Tom 2.*, Maciąg M., Maciąg K. (red.), Wydawnictwo Naukowe TYGIEL sp. z o.o., 2017
- Kobza N., *Przemysłowy Internet Rzeczy (IIoT). Fabryki przyszłości w dobie rewolucji przemysłowej*, Emerson Polska, 2019
- Grajeta P., *Technologie ubieralne na tle późnego kapitalizmu*, Studia Socjologiczne, 2018
- Grzybowski K., *Mapa rozwoju rynków i technologii dla sektora innowacyjnych tworzyw sztucznych*, PARP, 2018
- *Research and Markets*, Global Plastics Market forecast, 2017
- *Plastics – the Facts 2019. An analysis of European plastics production, demand and waste data*, PlasticsEurope, 2019
- *Petrochemia ma przyszłość*, Orlen, 2019.
- *Understanding the U.S. National Innovation System*
- *Research and innovation policy in the US and Germany comparison*
- *The Innovation System and Innovation Policy in the United States*
- *Research and innovation policy in the US and Germany comparison*
- *Rising to the Challenge: U.S. Innovation Policy for the Global Economy*
- *National Innovation Systems in the United States and China: a Brief Review of the Literature*

Źródła internetowe

aalto.fi
accenture.com
aithority.com
alebank.pl
aws.at
biznes.newseria.pl
bloomberg.com
businessfinland.fi
businessfrance.fr
businessworld.ie
caissedesdepots.fr
cbinsights.com/research
ccnews.pl
chemiaibiznes.com.pl
christies.com
cxo.pl
cyberdefence24.pl
dbei.gov.ie
dfg.de
digitalandmore.pl
dobrewiadomosci.net.pl
ekologia.pl
elektronikab2b.pl
evertiq.pl
fintek.pl
forsal.pl
fraunhofer.de
gdansk.pl
globalinnovationindex.org
googlesciencefair.com
gov.cn
green-projects.pl
hatalaska.com
hiro.pl
ibm.com
industry.gov.au
innovationisrael.org.il
investinestonia.com
jpost.com
klubjagiellonski.pl
komputerswiat.pl
liderzyinnowacyjnosci.com
malaymail.com
mbie.govt.nz
mckinsey.com
media2.pl
medicaldevice-network.com
medica-tradefair.com
mfa.gov.il
mitsmr.pl
mlodytechnik.pl
moea.gov.tw
money.pl
msn.com
mymagic.my
national-geographic.pl
naukawpolsce.pap.pl
news.err.ee
news.ki.se
news.o.pl
news.psu.edu
news.un.org
newsweek.com
niezalezna.pl
openknowledge.worldbank.org
pb.pl
peoplemanagement.co.uk
pl.farnell.com
portalkomunalny.pl
przemysl-40.pl
pwr.edu.pl
regjeringen.no
rictamilypublishing.com
s3.amazonaws.com
sciencebusiness.net
siliconrepublic.com
spidersweb.pl
statista.com
switzerland-innovation.com
sztucznainteligencja.org.pl
tacr.cz
telepolis.pl
theguardian.com
tvn24.pl
tylkonauka.pl
ukri.org
usnews.com
valitsus.ee
venturebeat.com
wargabiz.com.my
wearable-technologies.com
zielonachemia.eu



Infolinia: 801 332 202

info@parp.gov.pl

Obserwuj nas także na:

