

risk focus

Nowy wiek to globalne przyspieszenie technologiczne.
Świat pędzi.

Spis treści

/	04	risk cafe
/	06	Lepiej zarządzaj ryzykiem Zbigniew Żyra
/	14	Wybuchowa innowacja Tomasz Tkaczyk
/	22	Elektryczna rEVolucja Piotr Lipiński
/	32	Sztuczna Inteligencja (AI): nowe horyzonty, nowe wyzwania Adam Birosz
/	37	Machine learning, artificial intelligence i inne trudne sprawy... Marcin Czepczyński
/	42	na własne ryzyko

Drodzy czytelnicy,

dawno, dawno temu, gdy byłem uczniem liceum ogólnokształcącego uczestniczyłem w szachowej lidze szkolnej. Mimo ciągłego okupowania podium, nigdy nie udało mi się zdobyć mistrzostwa, gdyż zawsze „sprawiał nam baty” nasz nauczyciel matematyki. Wybitny umysł, który zadania na klasówkach dyktował z głowy, a w szachy uwielbiał grać z pamięci. To właśnie on opowiedział nam historię Mechanicznego Turka – „inteligentnej” maszyny grającej w szachy na poziomie mistrzowskim. W rzeczywistości była to mistyfikacja, wewnątrz drewnianej postaci ukrywał się filigranowy, utalentowany szachista, który sterując ruchami ogrywał rywali podczas licznych pokazów. Ówczesni byli przekonani, że rywalizują z robotem wyposażonym w inteligencję, która pozwala mu na osiągnięcie sukcesów w tej królewskiej grze.

W latach 90-tych z dużym zainteresowaniem śledziłem potyczki arcymistrza Garriego Kasparowa z superkomputerem Deep Blue, w których górą okazała się sztuczna inteligencja. To właśnie wtedy uświadomiłem sobie, że coś się kończy i coś się zaczyna.



Nowy wiek to globalne przyspieszenie technologiczne, świat pędzi. Niemal codziennie czytamy, słuchamy o innowacyjnych rozwiązaniach, która mają usprawnić pracę i ułatwić życie. Łatwo można się pogubić w tym natłoku informacji, ale Sopię zauważyłem, bo Sopię to zaawansowany humanoidalny robot, który został obdarzony sztuczną inteligencją, aby uczyć się i zachowywać jak człowiek. Maszyna, chociaż trudno tak o niej pisać, patrząc na jej kobiecą twarz, udziela wywiadów i przemawia na konferencjach, uosabia wizję sztucznej inteligencji w najbliższej przyszłości. Cytując jednego z moich kolegów „można się zakochać”, co też uczynili Saudyjczycy przyznając jej obywatelstwo swojego kraju.

W takim „sztuczno-inteligentnym” nastroju zachęcam Państwa do zagłębienia się w lekturze obecnego wydania Risk Focus’a, który w dużej mierze poświęcony jest... nowoczesnym technologiom.

Zbigniew Żyra
Redaktor naczelny

Redaktor Naczelny
Zbigniew Żyra

Zespół Redakcyjny
Magdalena Pukownik
Kamil Bara
Hubert Rutkowski
Tomasz Tkaczyk
Jacek Woronkiewicz

RISK FOCUS
Magazyn STU ERGO Hestia S.A.
Sopockie Towarzystwo Ubezpieczeń ERGO Hestia S.A.
ul. Hestii 1, 81-731 Sopot

www.ergohestia.pl

risk

Wodorowy hub

Port Lotniczy Poznań-Ławica ma się stać wodorowym hubem dla sektora transportowego, w tym lotniczego. Na terenie lotniska ma powstać farma fotowoltaiczna, która będzie źródłem energii z OZE dla elektrolizerów do produkcji ekologicznego wodoru do pojazdów. Co ciekawe, do elektrolizerów będzie wykorzystywana woda opadowa zbierana z nawierzchni lotniska.

Po doprecyzowaniu przez producentów statków powietrznych wymagań technologicznych dla zielonego wodoru lotnisko jest skłonne osiągnąć technologiczną gotowość obsługi samolotów bez emisyjnych i dostarczania do tego celu wodoru.

(Nie)zdrowa technologia

Systemy filtracji powietrza miały chronić przed smogiem i być sposobem na ochronę przed infekcjami wirusowymi – zwłaszcza po pandemii COVID 19. Przemysłowe systemy filtracji i dezynfekcji powietrza zyskiwały na popularności i pojawiały się w centrach handlowych i wielkopowierzchniowych obiektach biurowych. Według badań przeprowadzonych przez naukowców z Uniwersytetu Wschodniej Anglii skuteczność tych instalacji w pomieszczeniach zamkniętych jest jednak znikoma.

Analizowano systemy filtracji powietrza, oświetlenie bakteriobójcze, a także jonizatory. Okazało się, że te technologie nie zatrzymują ani nie ograniczają chorób, szczególnie wirusowych.

Palna pianka

Do dużego pożaru doszło na terenie Zespołu Szkół Hotelarsko-Gastronomicznych w Gdyni. W ogniu stanęła powstająca hala sportowa. Przyczyną było zapalenie się pianki montażowej. Zapadła się część konstrukcji dachu. Pracownicy i uczniowie szkoły zostali ewakuowani.

Podczas pożaru nad okolicznym terenem pojawiły się kłęby gęstego dymu, widoczne z daleka. Silny wiatr sprawił jednak, że dym się rozproszył. Na razie nie jest planowane wznowienie budowy hali sportowej.

Wafle w ogniu

W Skórzewie koło Poznania wybuchł pożar w hali produkującej wafle. Źródłem ognia była maszyna produkcyjna. Mimo udziału w akcji gaśniczej 27 zastępów straży pożarnej ogień strawił ponad 2000 m² hali. Uratowano część biurową o powierzchni 600 m². Nie było poszkodowanych – ewakuowano 20 osób.

Oprócz walki z żywiołem strażacy zmagali się z... pretensjami okolicznych mieszkańców, którzy chcieli skorzystać z pojazdów zaparkowanych koło Galerii Malwowej (w sąsiedztwie płonącej hali). Auta strażaków stały przy gminnych hydrantach, z których czerpano wodę do gaszenia. Mieszkańcy zażądali przestawienia wozów ratowniczych w inne miejsce.

AI do ataku...

AI to dzisiaj już nie tylko sztuczna inteligencja z edytorem tekstu, zgromadzoną wiedzę, odpowiadającą na pisemne (choć nie tylko) zapytania. To również narzędzie, które w kolejnych latach może służyć przestępcom do cyberataków. Przykładem jest tworzenie kodów, testowanie hipotez i opracowywanie wiadomości usypiających czujność odbiorcy (np. kliknięcie w link otwierający drogę do systemu IT).

Zagrożenia wskazuje Raport Acronis oparty na danych pochodzących ze stacji roboczych na całym świecie. Tak bogaty zestaw danych pozwolił wyłonić kilka tendencji wśród cyberzagrożeń na lata 2023-2024. Jednym z nich jest rosnąca popularność ChatGPT, który jest wykorzystywany do tworzenia treści stosowanych w atakach. Ataki są ulepszane za pomocą nowoczesnych technologii. Sztuczna inteligencja pozwala na ich automatyzację i usprawnienie procesów dzięki uczeniu maszynowemu.

i do przemysłu

Coraz częściej przemysł wykorzystuje AI do analizy danych, prognozowania awarii maszyn oraz wspierania strategicznych decyzji w planowaniu i w logistyce. Jednym z kluczowych aspektów zastosowania AI w przemyśle jest tzw. predykcyjne utrzymanie ruchu (Predictive Maintenance). Polega ono na analizie danych z maszyn w czasie rzeczywistym, by przewidzieć i zapobiec awariom.

Dzięki temu przedsiębiorstwa mogą znacząco zmniejszyć koszty przestojów, remontów, konserwacji i wydłużyć żywotność maszyn.

cafe

Inną dziedziną, w której AI przyczynia się do postępu, jest automatyzacja i robotyka.

Sztuczna inteligencja umożliwia tworzenie bardziej zaawansowanych autonomicznych systemów, które mogą się uczyć i dostosowywać do zmiennych warunków. Efektem może być zwiększenie wydajności i konkurencyjności na rynku.

Lepiej zarządzać AI ryzykiem

Sztuczna Inteligencja, z ang. Artificial Intelligence (AI), wzbudza wiele emocji, zarówno pozytywnych, jak i negatywnych – zwłaszcza wśród tych, którzy wszędzie widzą zagrożenia i pułapki. Pojęcie to nie schodzi z pierwszych stron gazet od wielu miesięcy, a Chat GPT stał się chyba najczęściej używanym zwrotem w gabinetach menedżerów wielu firm bez względu na branżę. Coraz więcej organizacji szuka kompetencji, które pozwolą na użycie sztucznej inteligencji w usprawnianiu procesów biznesowych.

Ze sztuczną inteligencją łatwiej osiągnąć zakładane korzyści.

Armia ludzi nie jest w stanie wykonać analiz predykcyjnych w takim czasie i z taką dokładnością jak służące do tego algorytmy AI.

Czy sztuczna inteligencja jest w stanie pomóc w eliminacji niepożądanych zdarzeń?
Czy może być skutecznym narzędziem do walki z ryzykiem?

To pytania, które rodzą się w głowach osób odpowiedzialnych za zarządzanie ryzykiem. Tym bardziej, że aplikacje AI w ostatnim czasie znacznie się rozwinęły. Już dziś potrafią odpowiadać na konkretne pytania, tworzą profesjonalne teksty, a nawet są w stanie podsunąć konstruktywne rozwiązania.

Wszystko wskazuje na to, że po pierwszych wdrożeniach wystarczy zrobić jeszcze kilka kroków, aby na dobre zaprząć sztuczną inteligencję do działań związanych z identyfikacją, oceną i kontrolowaniem ryzyka. A jeżeli chodzi o znalezienie dla AI odpowiednich zastosowań, no cóż...

„sky is the limit”.

▮ Dane – pokarm dla AI

Chcemy czy nie, żyjemy wśród cyfrowych chmur pęczniejących od jottabajtów informacji, generowanych na bieżąco w różnych obszarach. Jednak w wielu przypadkach surowe dane nie stanowią większej wartości. Dopiero odpowiednia analiza, odkrycie korelacji czy trendów stanowią rzeczywistą wartość dla każdej firmy, która jest zainteresowana optymalizacją swoich operacji, podniesieniem komfortu pracy, redukcją kosztów działalności i tworzeniem innych korzyści biznesowych.

Już dziś sztuczna inteligencja jawi się jako idealne narzędzie do pracy z danymi, które są prawdziwym paliwem w każdym obszarze działalności, również zarządzania ryzykiem. Straty majątkowe, przestoje w działalności, utrata kontrahentów czy wizerunku to konsekwencje, których chciałby uniknąć każdy przedsiębiorca. Wykorzystanie każdej możliwości, każdej technologii i rozwiązania, które minimalizują ryzyko jest koniecznością na konkurencyjnym rynku.

Sztuczna inteligencja daje nowe możliwości niemal w każdym obszarze działalności firmy. Czy w zarządzaniu ryzykiem? Jak najbardziej, nie sposób bowiem nie docenić możliwości analizy i przetwarzania ogromnych ilości danych w krótkim czasie oraz całej gamy funkcjonalności, którymi AI zaskakuje nas każdego dnia.

▮ Predykcyjne utrzymanie ruchu (Predictive Maintenance)

Predykcyjna konserwacja to jeden z kluczowych elementów Przemysłu 4.0, którego głównym założeniem jest jak najbardziej efektywne wykorzystanie maszyn i urządzeń w organizacji.

Podstawowym celem wdrożenia takiej strategii jest eliminowanie negatywnych skutków awarii, w tym przestojów poprzez przeprowadzanie regularnych badań diagnostycznych stanu technicznego maszyn i urządzeń. Sztuczna inteligencja otwiera wiele nowych możliwości bezawaryjnej pracy maszyn i urządzeń. Dzięki AI zbieranie danych nt. badanych parametrów maszyn i urządzeń (a także tych historycznych z awarii i uszkodzeń), ich analiza w czasie rzeczywistym z identyfikacją korelacji, uczenie maszynowe w obszarze predykcji i udostępniania ostrzeżeń o zbliżających się zakłóceniach i awariach staje się zadaniem osiągalnym i możliwym do zastosowania.

W wielu przypadkach dzięki wykorzystaniu algorytmów AI możemy ograniczyć potrzebę okresowych kontroli, oszczędzając czas i pieniądze.

Możemy również wykryć „niebezpieczne stany”, które bez odpowiedniej reakcji mogą się zakończyć kosztownymi incydentami.

Doskonałym przykładem wykorzystania AI do konserwacji predykcyjnej maszyn i urządzeń jest monitoring silników za pomocą sensorów bazujących na technologii Internetu Rzeczy (IoT). Zainstalowane na silnikach czujniki rejestrują drgania i przesyłają informacje za pomocą odpowiednich protokołów komunikacyjnych do chmury, gdzie następuje dalsza obróbka. Odpowiednie algorytmy analizują otrzymywane informacje, porównując je do stanów normatywnych lub występujących w przeszłości „stanów przedawaryjnych”.

W razie przekroczeń parametrów następuje notyfikacja, pozwalająca podjąć skuteczne działania zapobiegawcze. W tego typu rozwiązaniach rola AI jest nieoceniona, gdyż mamy do czynienia z tonami informacji i milionami scenariuszy. Bez zastosowania zaawansowanych algorytmów duża część otrzymanych informacji byłaby bezużyteczna.

Predykcyjne utrzymanie ruchu to czysta korzyść dla każdej firmy. Pozwala na:

- redukcję liczby awarii maszyn i urządzeń,
- ograniczenie wypadków przy pracy i innych niepożądanych incydentów,
- wydłużenie czasu pracy parku maszynowego dzięki unikaniu nieplanowanych przestojów,
- ograniczenie kosztów operacyjnych poprzez optymalne planowanie przeglądów,
- wydłużenie czasu życia maszyn i urządzeń,
- zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko naturalne, np. emisji CO₂.

▮ Nieocenione wsparcie w audytach i przeglądach

Audyty, lustracje obiektów oraz przeglądy maszyn i urządzeń są nieodzownym elementem zarządzania ryzykiem w każdej firmie. Dlatego staranne przygotowanie do tych czynności jest jedną z kluczowych powinności w pracy ekspertów ds. bezpieczeństwa, menedżerów ryzyka i innych specjalistów zajmujących się identyfikacją i analizą zagrożeń. Można to zrobić w sposób „analogowy”, znany i stosowany od wielu lat w różnych organizacjach, ale również można spróbować wykorzystać np. ChatGPT, który przygotowuje listę kontrolną do wewnętrznego audytu stanu bezpieczeństwa zakładu. Nasz „asystent AI” potrafi usprawnić pracę każdego audytora, podsuwając mu analizy wybranych regulacji prawnych, standardów czy dobrych praktyk z zakresu minimalizacji ryzyka. Przegląd raportów i rekomendacji z poprzednich audytów też nie stanowi większego problemu dla wspierającej nas sztucznej inteligencji.

Reasumując, AI z pewnością może i powoli staje się niezastąpionym asystentem dla każdego audytora niezależnie od tego, czy zajmuje się przeglądem technicznym instalacji technologicznych, czy badaniem sprawozdań finansowych. Pomaga w przestrzeganiu obowiązujących przepisów i unikaniu wszechobecnych pułapek, których zazwyczaj co niemiara w obszarze bezpieczeństwa pracowników, biznesu, kontrahentów czy środowiska naturalnego. W przeszłości eksperci wykorzystywali różne narzędzia ułatwiające prace audytorskie w terenie i za biurkiem. Były liczydła, były i są miarki, kalkulatory, aparaty fotograficzne czy dyktafony. Teraz przyszedł czas na sztuczną inteligencję. Chciałoby się rzec: „co dwie głowy, to nie jedna”, ale w tym przypadku porównanie jest chyba nieadekwatne, biorąc pod uwagę potencjał i możliwości każdej ze stron. Oczywiście należy to traktować z przymrużeniem oka, jeszcze wiele czasu upłynie, zanim nieomyślność AI zbliży się do granicy bezwzględnej akceptowalności, np. 99%.

❏ Miejsca pracy pod sztucznym okiem

„Jeśli zadbasz o swoich pracowników, oni zatroszczą się o klientów”

— to jedno z najbardziej znanych powiedzeń **Richarda Bransona**, charyzmatycznego, choć nieco kontrowersyjnego twórcy i lidera Grupy Virgin.

Zatem czy i jak możemy wykorzystać potencjał AI do optymalnej ochrony ludzi w miejscu pracy? Otóż można i coraz częściej wykorzystywane są modele sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego do przetwarzania i analizowania danych związanych z aktywnością pracowników w środowiskach wysokiego ryzyka, gdzie może dojść do ciężkich, nawet śmiertelnych wypadków. Odpowiednie algorytmy AI mogą ocenić zachowania pracowników przed wystąpieniem incydentów i na ich podstawie stworzyć scenariusze predykcyjne, pozwalające na poprawienie procedur bezpieczeństwa i unikanie niepożądanych zdarzeń.

Jeśli w pełni zgadzamy się z innymi słowami wymienionego wyżej wizjonera, że „Siłą są ludzie. To prawdziwy motor każdego biznesu. Dobrzy ludzie nie tylko są kluczowi dla firmy, oni są firmą!”, to zapewnienie bezpiecznych miejsc pracy powinno być priorytetem dla każdej organizacji. Ze sztuczną inteligencją będzie zdecydowanie łatwiej, bo tylko ona poradzi sobie z tonami informacji i milionami scenariuszy wypadkowych i w rezultacie pomoże poprawić procedury bezpieczeństwa w pracy.



❏ AI bez obrazu analizuje obrazy

Zdecydowana większość firm jest wyposażona w system kamer przemysłowych, monitorujących kluczowe obiekty, teren oraz maszyny i urządzenia technologiczne. To wprost idealne środowisko dla sztucznej inteligencji, która może mieć „całodobowe oko” na całość infrastruktury. W wielu wypadkach bardziej sprawne niż oko ludzkie, bo niepoddające się zmęczeniu, zawsze otwarte i gotowe dostrzec nawet najmniejszą zmianę, najmniejszy ruch.

Robotyzacja i automatyzacja procesów produkcyjnych i systemów transportowych dzieje się na naszych oczach. Dlatego naturalne staje się wykorzystanie AI do monitorowania i śledzenia tych rozwiązań i systemów w czasie rzeczywistym. Czy produkcja idzie zgodnie z planem? Czy pojawiają się jakieś nietypowe operacje? Czy transport materiałów przebiega prawidłowo, bez zakłóceń? Algorytmy sztucznej inteligencji oceniają sytuację i ostrzegają w razie nieprawidłowych odchyleń, zanim dojdzie do niepożądanego incydentu.

❏ Sztuczna inteligencja w roli nauczyciela i instruktora

Najwięksi wyznawcy Chata GPT uważają, że sztuczna inteligencja zastąpi nauczycieli i to w niedalekiej przyszłości. To bardzo prawdopodobne, ale może nie w pełnym zakresie. **Można jednak sobie wyobrazić, że AI stanie się znaczącym twórcą instrukcji bezpieczeństwa i programów szkoleniowych.** Wystarczy „nakarmić” ją wybranymi danymi, np. wymaganiami prawnymi, procedurami wewnętrznymi, wytycznymi czy dobrymi praktykami, aby powstały zrozumiałe instrukcje oraz efektywne i efektowne materiały edukacyjne w postaci prezentacji, grafik, notatek lub wykresów.

Jednak rola aplikacji AI nie musi się ograniczać do wspierania i tworzenia sesji szkoleniowych czy instrukcji. Może to być świetne narzędzie analityczne badające skuteczność szkolenia, analizujące wyniki uczestników, przekazujące informacje zwrotne i opracowujące rekomendacje pozwalające na podniesienie poziomu wiedzy. Prawdziwa pomoc dydaktyczna XXI wieku. Jeśli można wykorzystać ją do budowania świadomości ryzyka i postępowania z nim, należy to robić w jak najszerszym zakresie.

❏ Wyciskanie” dokumentów

Cześć ekspertów twierdzi, że zarządzanie ryzykiem byłoby wspaniałą dziedziną, gdyby nie gąszcz przepisów, dyrektyw i innych regulacji, w wielu wypadkach niejednoznacznych i trudnych do zrozumienia. I tu znowu pojawia się „rycerz na białym koniu” w postaci sztucznej inteligencji. Wystarczy np. poprosić Chata GPT o streszczenie wybranej ustawy lub rozporządzenia i w ciągu kilku chwil otrzymamy wyciąg z interesującego nas aktu prawnego. Zadanie czasochłonne dla każdego pracownika, nawet dla najbardziej sprawnego asystenta czy asystentki, ale nie dla AI, która bezkompromisowo zamienia godziny w sekundy przy każdym powierzonym zadaniu.

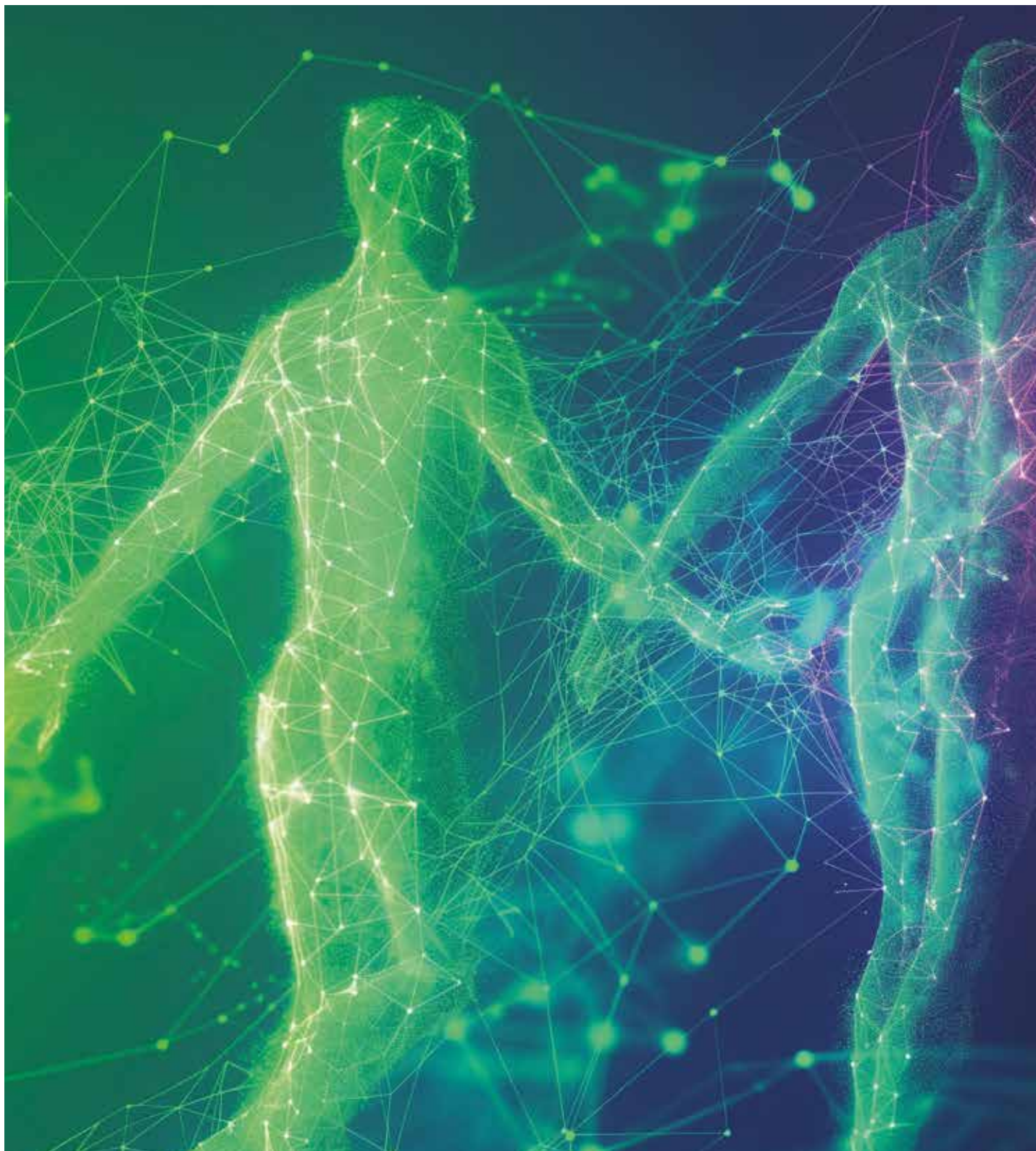
Oczywiście nasze oczekiwania od AI nie ograniczają się jedynie do streszczania przedkładanych tekstów. Sztuczna inteligencja coraz częściej jest wykorzystywana do tworzenia profesjonalnych treści, przygotowywania raportów i opinii, a także materiałów promocyjnych. Robi to coraz sprawniej, chociaż zdarzają się dość często błędy i niedoskonałości. Dlatego opracowania AI powinny być szczegółowo weryfikowane przez zamawiającego. Wynika to oczywiście z „choroby wieku niemowlęcego”, ale można mieć nadzieję, a nawet pewność, że wraz z jej rozwojem produkty AI staną się bardziej wiarygodne.

Zatem korzystaj tam, gdzie można, ale sprawdzaj i weryfikuj, zwłaszcza w tak wrażliwym obszarze jak zarządzanie ryzykiem, którego jakość bezpośrednio przekłada się na kondycję i ciągłość działania każdej organizacji.

❏ AI – koń pociągowy zarządzania ryzykiem

Sztuczna inteligencja coraz śmielej jest zaprzęgana do zarządzania ryzykiem, a jej zastosowania będą się w najbliższym czasie mnożyły. **Systemy oparte na sztucznej inteligencji automatyzują powtarzalne zadania, dzięki czemu można uwolnić od nich zasoby ludzkie.** Pracownicy mogą skoncentrować się na ważniejszych, w wielu przypadkach niestandardowych zadaniach i wyzwaniach.

Sztuczna inteligencja może bezbłędnie dokonywać ciągłej analizy danych, monitorować je i raportować cyklicznie wyniki prac. Przy tym nie wykazuje oznak zmęczenia, nie bierze urlopów i zwolnień lekarskich. Jest do dyspozycji 24 godziny na dobę, a jak każdy wie, „ryzyko nie śpi” i lubi się zmaterializować w najbardziej nieoczekiwanym czasie. Dlatego dzieła AI przedstawiające korelacje, prognozy i trendy mogą ukierunkować nas na wybór odpowiednich działań prewencyjnych i środków zapobiegawczych.



❗ Nie wszystko złoto, co się świeci

Entuzjazm związany ze sztuczną inteligencją jest ogromny, ale nie można pominąć kilku spraw, które powinno się wziąć pod uwagę przy wykorzystywaniu jej w procesach zarządzania ryzykiem.

Jedną z nich jest stosunkowo wysoki koszt przetwarzania i analizowania dużych ilości danych, nawet gdy korzysta się z natywnych technologii chmurowych. Kosztowne są również aplikacje wspierające procesy związane z bezpieczeństwem, niezależnie, czy są to rozwiązania indywidualne, czy customizowane.

Warto też zwrócić szczególną uwagę na tzw. halucynacje AI, które są często wynikiem korzystania z nieaktualnych lub błędnych danych, w rezultacie czego wyniki prac sztucznej inteligencji mogą być wypaczone. Dlatego niezbędne jest ciągłe kontrolowanie i weryfikacja prac, przynajmniej na obecnym etapie rozwoju sztucznej inteligencji.

Niepokój dotyczy również praw autorskich, bezpieczeństwa danych i ich lokalizacji. Kto jak kto, ale specjaliści zajmujący się bezpieczeństwem czy zarządzaniem ryzykiem doskonale zdają sobie sprawę z konsekwencji ujawnienia danych lub niewłaściwego wykorzystania materiałów źródłowych przez narzędzia AI. Ryzyko utraty reputacji, ryzyka legislacyjne czy zgodności są bardzo istotne dla każdej firmy bez względu na branżę. Dlatego niezwykle ważne jest stosowanie najbardziej skutecznych metod kontroli dostępu czy zabezpieczania danych wrażliwych przez m.in. szyfrowanie czy maskowanie.

❗ Człowiek wskazuje kierunki

Sztuczna inteligencja rozwija się na naszych oczach i chociaż w dużej mierze jesteśmy na etapie prototypów, z sukcesem dochodzimy do skutecznych rozwiązań metodą prób i błędów. Po pierwszych wdrożeniach czeka nas piękna, niekończąca się podróż w nieznaną sferę AI, podczas której niemal codziennie odkrywamy coś nowego.

Sztuczna inteligencja jest potężnym narzędziem, które może być z powodzeniem wykorzystane w zarządzaniu ryzykiem w takich obszarach jak: predykcje utrzymania ruchu, monitoring wizyjny, szkolenia czy analiza danych i dokumentacji. Już dziś znacząco poprawia jakość decyzji dotyczących np. wzrostu wydajności dzięki automatyzacji procesów oraz skuteczności w identyfikacji i ocenie ryzyka. **Przez wielu ekspertów AI jest uznawana za synonim „cudownego narzędzia”, które, jak za dotknięciem czarodziejskiej różdżki, zmienia czasochłonne procesy zarządzania ryzykiem w czynności proste, łatwe i przyjemne.**

Jednak mimo ogromnych i niewątpliwych zalet można dostrzec niedoskonałości AI w prawdziwym rozumieniu spraw związanych z bezpieczeństwem. Owszem, dzięki swoim potężnym mocom obliczeniowym poprawia wydajność i pozwala na ograniczenie czasu i wysiłku wszystkim zaangażowanym w proces zarządzania ryzykiem. Jest niezastąpiona w zadaniach administracyjnych i czynnościach powtarzalnych, ale nie jest na obecnym etapie w stanie zastąpić człowieka w innowacyjnych pomysłach i kreatywnym podejściu do różnych zagadnień. W dalszym ciągu wiedza ekspercka i doświadczenie stanowią unikatowe atuty człowieka, który mając do dyspozycji cały arsenał AI, powinien pełnić rolę wizjonera i przywódcy w zakresie bezpieczeństwa.

Reasumując, mamy nowe możliwości w zarządzaniu ryzykiem i tylko od nas zależy, jak uda się je wykorzystać.



Tomasz Tkaczyk

Wybuchowa innowacja

H ydrogenum 2

Tak, moi przyjaciele, sądzę, że wody używać będą kiedyś jako opału, że wodór i tlen, z których się składa, wykorzystywane osobno lub łącznie, staną się źródłem ciepła i światła, o sile, jakiej węgiel ziemny mieć nie może.

Wodór reklamowany dzisiaj jako „pierwiastek przyszłości” pojawił się ponad... sto lat temu w „Tajemniczej wyspie” Juliusza Verne’a i miał duże znaczenie dla losów bohaterów tej fascynującej książki.

Minęło wiele lat, a zrozumienie właściwości wodoru i jego zastosowań stało się dzisiaj jeszcze bardziej istotne.

Hydrogenum

Wspomniany pierwiastek chemiczny (H_2) jest najprostszym w budowie i zarazem najlżejszym, rozpoczynającym układ okresowy Mendelejewa. Nie można go zobaczyć, nie ma zapachu, za to obficie występuje na Ziemi. Najwięcej jest go w wodzie, a w stanie wolnym pojawia się w niewielkich ilościach w górnych warstwach atmosfery oraz w gazach wulkanicznych, czasem w gazie ziemnym, także w granicie i innych skałach. Można powiedzieć, że jego zasoby są praktycznie niewyczerpywalne.

O wodorze po raz pierwszy można było usłyszeć w 1671 roku za sprawą Roberta Boyle’a. Poprzez reakcję kwasów i metali udało mu się uzyskać nieznany dotąd pierwiastek. Interesujący jest fakt nazwania tej substancji „łatwopalnym powietrzem”. Na większą skalę gaz ten wykorzystywano do napełniania sterowców i balonów w XIX i XX wieku.

W latach 30. ubiegłego wieku napełniony wodorem sterowiec Hindenburg stanął w płomieniach podczas lądowania w New Jersey w Stanach Zjednoczonych. W śledztwie ustalono, że wodór był składową problemem, a głównymi przyczynami pożaru były elektryczność statyczna i wysoce łatwopalny materiał poszycia sterowca.

Wykrycie wycieków wodoru może być trudne przez tendencję gazu do uciekania w górę (lżejszy od powietrza). Nie zmniejsza to prawdopodobieństwa zapłonu, ponieważ pojedyncza iskra elektryczności statycznej może wywołać niezauważalny pożar lub eksplozję.

Trzy kolory? Zielony!

Oczekuje się, że wodór odegra istotną rolę w transformacji energetycznej przemysłu. Najbardziej wydajnymi źródłami pozyskiwania wodoru są procesy chemiczne bazujące na energii pochodzącej z surowców kopalnych. Z upływem lat i coraz większym popytem na ten rodzaj paliwa metody jego pozyskiwania i wytwarzania będą się zmieniały.

W porównaniu z popularną benzyną, która w spalaniu uwalnia dwutlenek węgla, przy spalaniu wodoru otrzymuje się parę wodną. To najbardziej przyjazna i czysta opcja dla środowiska. Problemem w uzyskaniu tego czystego źródła energii jest sposób produkcji, w którym znacząca jest emisja dwutlenku węgla.

Naukowcy przypisali kolory, by rozróżnić metody produkcji. Wodór może być koloru szarego, niebieskiego bądź zielonego i tylko ten ostatni może odegrać główną rolę w redukcji emisji CO_2 do 2050 roku (planowane osiągnięcie neutralności klimatycznej 196 krajów, co oznacza zrównoważenie emisji dwutlenku węgla i innych gazów cieplarnianych związane z ich wychwytywaniem i przechowywaniem. Dążenie do neutralności klimatycznej jest częścią wysiłków mających ograniczyć wzrost średniej temperatury na Ziemi, zgodnie z Porozumieniem Paryskim z 2015 roku).

Szary wodór jest pozyskiwany z gazu ziemnego i z paliw kopalnych, co powoduje przekazywanie dwutlenku węgla do powietrza. Stosowany jest głównie w przemyśle chemicznym do produkcji nawozów i rafinacji ropy naftowej. Ma negatywny wpływ na środowisko, bo w tym procesie z 1 kg wyprodukowanego wodoru do otoczenia uwalnia się około 10 kg dwutlenku węgla. Jest jednak produktem niedrogim i łatwo dostępnym w porównaniu z pozostałymi „kolorami”.

Niebieski wodór także jest pozyskiwany z gazu ziemnego i produkowany z paliw kopalnych, ale dwutlenek węgla nie jest emitowany do środowiska, ponieważ wychwytuje się go w zakładzie produkcyjnym i składowuje oddzielnie, zazwyczaj pod ziemią. Wpływ na środowisko jest neutralny w porównaniu z szarym wodorem. Magazynowanie CO₂ lub wykorzystywanie go częściowo w przemyśle nie eliminuje jednak całkowicie emisji tego związku do atmosfery. Poza tym nieznane są skutki dla środowiska długotrwałego przechowywania dwutlenku węgla.

Zielony wodór, najbardziej ekologiczny, uzyskuje się z wody przy użyciu odnawialnych źródeł energii elektrycznej: słońca i wiatru, powodując uwolnienie tlenu do atmosfery. Najczystszy proces produkcji zielonego wodoru nazywa się elektrolizą: prąd elektryczny przepływa przez wodę i rozbija ją na pierwiastki składowe: wodór i tlen. Dzięki energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych ślad węglowy produkcji wodoru jest bardzo niski lub zerowy.

Inne metody produkcji wodoru to wykorzystanie biomasy. Zgazowaniu poddawane są np. słoma, odpady biologiczne, trawa. Z kolei sposób biologiczny to fotosynteza i fermentacja z udziałem mikroorganizmów (np. alg) i wytwarzanie przez nie gazu. Nie są to jednak technologie na tyle zaawansowane, by można je było wykorzystywać na skalę przemysłową.

Powszechnie stosowany proces przemysłowy produkcji wodoru to tzw. reforming parowy. Polega na reakcji głównie gazu ziemnego z parą wodną w temperaturze ok. 850 °C i pod ciśnieniem 20-50 barów – wytwarza się wtedy CO₂ oraz H₂. Dodatkowym „produktem” jest gaz resztkowy o palnej charakterystyce, wykorzystywany również do podgrzewania materiałów wyjściowych w reakcji. Ten rodzaj produkcji nie ma jednak przyszłości, ponieważ używa się do niej głównie surowców kopalnych.

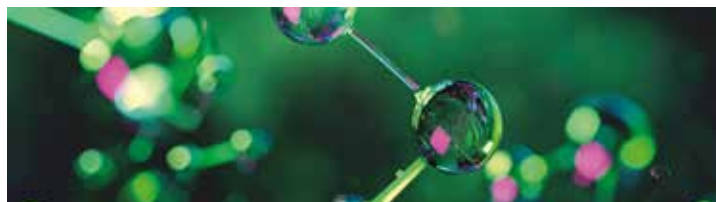
Oprócz trzech głównych kolorów opisujących proces produkcyjny wodoru stosuje się jeszcze... cztery inne. Czerwony lub purpurowy – w przypadku zasilania elektrolizerów energią jądrową, żółty – w przypadku mieszanek energetycznej kopalnej i odnawialnej, biały – jako produkt odpadowy procesów chemicznych i brązowy – produkowany podczas gazyfikacji węgla.

📌 Zastosowanie

Główne sektory wykorzystujące zielony wodór to: stalowy, rafineryjny i chemiczny. Znajduje on też zastosowanie w branżach, które wykorzystują bardzo wysoką temperaturę do produkcji np. ceramiki, szkła, cementu, przetwórstwa spożywczego.

W przemyśle rafineryjnym wodór stosuje się w produkcji paliw (hydrorafinacja i hydrokraking). Branża chemiczna korzysta z wodoru do produkcji nawozów sztucznych (amoniak) i kaprolaktamu (tworzywa sztuczne) oraz alkoholi oxo (plastyfikatory i farby). Z kolei sektor stalowy nadal stosuje procesy, w których wodór występuje w dość małych ilościach, ale emitowana jest duża ilość CO₂. Wdrażane są jednak nowe technologie, np. DRI (z ang. Direct Reduced Iron), opierająca się na paliwach gazowych (biometan i wodór). Umożliwia to przyspieszenie dekarbonizacji, ale wciąż nie jest komercyjnie stosowane na większą skalę.

Inne gałęzie przemysłowe nie wymagają istotnych zmian technologicznych przy zastępowaniu szarego wodoru zielonym. Skala zastąpienia będzie jednak zależała od rozwiązań regulacyjnych i kosztów „lepszego” ekologicznie wodoru.



📌 Skraplanie

Skroplenie wodoru wymaga znacznie więcej energii niż jego sprężenie. W postaci skroplonej musi być przechowywany w temperaturze bliskiej zera absolutnego, tj. ok. 20 K (czyli -252,8 °C), co jest energochłonne i obniża efektywną energetyczność wodoru o ok. 30-40%. Utrzymywanie gazu w tak niskiej temperaturze wymaga zastosowania odpowiednich izolacji i zaworów bezpieczeństwa, które znacząco powiększają koszt tego rozwiązania. Ze względu na parowanie wodoru – skutek zwiększenia temperatury i konieczność jego odprowadzania, aby uniknąć dużego nadciśnienia mogącego uszkodzić materiał zbiornika – w metodzie tej występują duże straty paliwa i to niezależnie od tego, czy zasilana maszyna jest wykorzystywana.

📌 Pierwiastkowanie auta

Ostatnie lata przyniosły sporo pozytywnych zmian w ograniczaniu emisji dwutlenku węgla do atmosfery w pojazdach mechanicznych. Najpierw pojawiły się auta, w których jednostką napędową były baterie elektryczne. Jednostki te mają kilka wad, które wymagają modyfikacji. Przede wszystkim ekonomika podróży zależy od zasięgu, ładowności i czasu ładowania pojazdu. Ten ostatni bywa bardzo długi, a akumulator zajmuje dużo miejsca.

Odpowiedzią na te problemy staje się zielony pierwiastek, który coraz częściej stosowany jest jako nośnik energii w ogniach paliwowych (np. w ciężarówkach, autobusach). Innowacją powoli obejmowany jest tabor kolejowy (szczególnie na terenach trudnych do zelektryfikowania linii). Również transport morski coraz chętniej sięga po paliwa syntetyczne oraz po e-amoniak i e-metanol. Dekarbonizacja może więc objąć również żeglugę dalekomorską.

Wróćmy jednak do mniejszych środków transportu. Do popularnych aut elektrycznych i hybrydowych z wolną dołączają jednostki zasilane wodorem. Są wyposażone w silnik elektryczny, który pobiera prąd wytwarzany w reakcji elektrochemicznej. Zachodzi ona, gdy wodór pod wysokim ciśnieniem łączy się z tlenem. Oznacza to, że pojazdy wodorowe – w przeciwieństwie do elektrycznych – mogą wytwarzać prąd samodzielnie. Biorą w tym udział ogniwa paliwowe generujące prąd za pomocą elektrolizy wody.

Wodór ze zbiorników jest kierowany do ogni, gdzie następuje łączenie jonów wodoru z tlenem. W wyniku tej reakcji powstaje woda – jedyna substancja emitowana przez auto. Można uznać, że pojazd wodorowy jest minielektrownią na kołach. **Prócz zalety związanej z dekarbonizacją wymienić trzeba także szybkość ładowania zbiornika wodorem (kilka minut) oraz zasięg przejazdu na jednym „tankowaniu” (ponad 600 km). Do wad należą koszty zakupu pojazdu, brak infrastruktury ładowania i wysokie koszty energetyczne (kilogram wodoru wymaga 55-70 kWh energii).** W Polsce są dostępne w salonach tylko dwa modele aut wodorowych: Hyundai Nexa i Toyota Mirai II. Nie ma jednak stacji do ich ładowania. Dla porównania: w Niemczech takich punktów było do niedawna ponad sto.

📌 Magazynowanie wodoru

Jednym z najważniejszych wyzwań w wykorzystaniu potencjału wodoru jako czystego nośnika energii odnawialnej jest jego magazynowanie. Ma on najwyższą energię w przeliczeniu na masę ze wszystkich paliw, ale jego niska gęstość w temperaturze otoczenia skutkuje niską energią na jednostkę objętości. Wymaga więc opracowania zaawansowanych metod przechowywania, które mają potencjał wyższej gęstości energii. Jego magazynowanie jest też szczególnie ważne z uwagi na bezpieczeństwo zasilanych nim układów. Pierwiastek silnie reaguje z tlenem w powietrzu. Inne wyzwanie to właściwości wodoru. Cechuje się dużą zdolnością penetracji barier fizycznych. Pokonywanie przeszkód, np. grubych metalowych osłon, to jego specjalność. W efekcie może się wydostawać ze zbiorników.

Wyróżnić można dwie podstawowe metody przechowywania tego wymagającego gazu. Pierwsza to metoda fizyczna, polegająca na skraplaniu i sprężaniu H₂. Drugą jest magazynowanie chemiczne, znane też jako materiałowe. Druga koncepcja jest niemal pozbawiona wad, ale ciągle jest przedmiotem intensywnych badań, które pozwolą w przyszłości ją upowszechnić. Dzisiaj wykorzystanie tej metody jest nikłe. Znacznie częściej wykorzystuje się sprężanie i skraplanie, ale rozwiązania techniczne wymagają znacznych poprawek i ciągłego doskonalenia.

Fizycznie wodór może być gromadzony jako ciecz lub gaz. W przypadku gazu wymagane są zbiorniki wysokociśnieniowe (350-700 bar), natomiast do cieczy potrzeba temperatur kriogenicznych z uwagi na temperaturę wrzenia wodoru pod ciśnieniem jednej atmosfery wynoszącej -252,8 °C.

📌 Kriokompresja

Nowa koncepcja przechowywania wodoru w postaci ciekłej polega na wykorzystaniu zbiorników hybrydowych z wodorem kriogenicznym i dodatkowo sprężonym. Wodór jest przechowywany w postaci sprężonej cieczy o temperaturze i ciśnieniu wyższym niż standardowy ciekły. Do jego skroplenia potrzeba mniej energii niż w przypadku ciekłego. W zbiornikach hybrydowych jest mniej strat związanych z parowaniem niż w zbiornikach z ciekłym wodorem.

▮ Kompresja

Najczęściej wodór jest magazynowany przez sprężanie. Wady tego sposobu to energochłonność i wysokie koszty. Ponadto butle stosowane do przechowywania gazów technicznych są dostosowane jedynie do ciśnień 200 barów, tymczasem akceptowalny zasięg pojazdów wymaga zbiorników wytrzymujących ciśnienie 800 barów. Rozwiązaniem może być zapewnienie takiej wytrzymałości materiałów na rozciąganie, aby stanowiły barierę dla „atakującego” wodoru.

Innowacją w motoryzacji jest IV generacja zbiorników ciśnieniowych, wykonanych z materiałów kompozytowych węglowych (nie metali jak wcześniej). Zbiorniki te mają dodatkowe zewnętrzne powłoki z włókna węglowego odporne na uszkodzenia mechaniczne, a wewnątrz powłoki polimerowe o dużej gęstości stanowiące barierę dla gazu.

Urząd Dozoru Technicznego do inspekcji i określania stanu technicznego zbiorników wykorzystuje techniki emisji akustycznej i termowizji aktywnej. Procedura testowa zbiorników sprężonego wodoru opiera się głównie na normie międzynarodowej ISO 15869. Polega na poddawaniu zbiornika różnym niekorzystnym oddziaływaniom, np. płomienia i wysokiej temperatury ogniska, statycznego ściskania zbiornika, pęknięcia (rozsadzenia) hydrostatycznego przy ciśnieniu większym niż 225% ciśnienia roboczego.

▮ Z pomocą geologii

Kolejnym rozwiązaniem magazynowania znacznej ilości wodoru może być wykorzystywanie kavern solnych, wyeksploatowanych złóż gazu lub ropy naftowej. Kaverny, uznawane za bezpieczne miejsca służące do przechowywania, są powszechnie używane w Stanach Zjednoczonych i Wielkiej Brytanii. W Polsce użytkowane są dwa zespoły kavern solnych do przechowywania gazu ziemnego: KPMG Mogilno i KPMG Kosakowo. Dzięki lepkości i sprężystości soli odkształcenia ścian przebiegają powoli, co sprawia, że magazyny te charakteryzują się dużą szczelnością. Mogą być zatem skutecznie wykorzystywane również do gromadzenia wodoru.

▮ Postać stała

Szczególnie badanym zagadnieniem jest magazynowanie oparte na materiałach, a więc wodoru związanego w formie ciała stałego lub cieczy. Chodzi o uniknięcie wysokich kosztów. Można wyróżnić pięć głównych typów magazynów: adsorbenty, ciekłe związki organiczne, wodorki proste, wodorki złożone i wodorki chemiczne. Naukowcy sprawdzają m.in. materiały węglowe: węgiel aktywny, grafit, nanorurki i inne struktury niskowymiarowe w zakresie fizykosorpcji i chemisorpcji. Takie materiały powstają najczęściej w wyniku spalania różnych postaci węgla, węglowodorów lub biomasy w obecności katalizatorów i czynników aktywujących. Głównymi zaletami, które przyciągają uwagę badaczy, są: niskie koszty, mała masa, duży stosunek powierzchni do objętości i obecność porów, ułatwiająca adsorpcję wielu cząsteczek wodoru na powierzchni.

Wśród bogatych w wodór materiałów rozważany jest szczególnie wodorek o nazwie amoniak, występujący w postaci ciekłej. Jego skroplenie i przechowywanie w tej formie nie wymaga tak niskiej temperatury i wysokiego ciśnienia jak skroplenie wodoru, przez co jest energetycznie i ekonomicznie korzystniejsze. Zbiorniki nie muszą zaś być zbudowane z nieprzenikalnych, wielowarstwowych materiałów, dzięki czemu są lżejsze i mniejsze.

Niestety, wadą amoniaku jako potencjalnego magazynu wodoru jest niekorzystny wpływ tego związku i ewentualnych produktów ubocznych jego rozkładu na wydajność ogniwi paliwowych.



Niewidzialne ryzyko?

Wodór ma wiele korzystnych właściwości, np. wysoką gęstość energetyczną, brak emisji szkodliwych substancji podczas spalania. Są też jednak pewne zagrożenia, które należy wziąć pod uwagę podczas pracy z wodorem:

1. Wspomiane przy katastrofie Hindenburga „łatwopalne powietrze”, czyli po prostu łatwopalność. Wodór może tworzyć wybuchowe mieszaniny z powietrzem. Dolna granica wybuchowości wodoru wynosi około 4% objętości w powietrzu, a górna około 75%. Rozwiązaniem może być odpowiednia wentylacja, kontrolowanie wycieków i unikanie źródeł zapłonu, aby zapobiec tworzeniu się takich mieszanin.
2. Niewielka masa cząsteczkowa, co sprawia, że wodór jest lekki i może się szybko ulatniać z miejsca wycieku. To zaś może utrudniać wykrycie wycieków i zwiększać ryzyko gromadzenia się wodoru w zamkniętych przestrzeniach, a w efekcie zagrożenia wybuchem.
3. Niewidoczny płomień. Płomień wodoru jest wręcz niemożliwy do zobaczenia w świetle dziennym, ponieważ płonie z niewielką emisją światła widzialnego. Może to utrudniać wykrycie pożarów wodorowych i zwiększać ryzyko oparzeń.
4. Szybkie spalanie. Wodór spala się z dużą prędkością, co może prowadzić do intensywnych pożarów i wybuchów. W razie wycieku wodoru szybkie działanie i odpowiednie środki bezpieczeństwa są kluczowe, aby zapobiec katastrofie.
5. Wrażliwość na korozję. Wodór może powodować korozję niektórych metali, zwłaszcza gdy jest w postaci atomowej. Ponadto jego oddziaływanie na niektóre stopy metali może być destrukcyjne i prowadzić do osłabienia materiału oraz potencjalnych awarii konstrukcji.
6. Wysokie ciśnienie. Wodór jest często przechowywany i transportowany w postaci sprężonego gazu, co wymaga odpowiednich zabezpieczeń przeciwwybuchowych i systemów kontroli ciśnienia. Niewłaściwe zarządzanie ciśnieniem może prowadzić do awarii zbiorników i rurociągów oraz do eksplozji.
7. Wymagania energetyczne. Skroplenie wodoru i wytwarzanie go z wody przez elektrolizę może wymagać bardzo dużych ilości energii, co może być wyzwaniem dla źródeł energii odnawialnej.

W ostatnich latach miało miejsce kilka spektakularnych zdarzeń wybuchowo-pożarowych, zwłaszcza przy tankowaniu i rozładowywaniu H_2 . **Jeden z poważniejszych w skutkach (6 osób rannych) wypadków nastąpił podczas rozładunku cysterny z wodorem w fabryce Ford Motor Company w Dearborn (stan Michigan, USA).** Doszło do wycieku i eksplozji wodoru. Uszkodzona została infrastruktura przesyłowa w zakładzie. Z kolei w Ulsan w Korei Południowej w 2020 roku w wyniku wycieku wodoru z cysterny przewożącej gaz doszło do eksplozji i pożaru na stacji ładowania pojazdów. Natomiast podczas rozładunku cysterny z ciekłym wodorem na stacji paliw w Kalifornii został uszkodzony zbiornik, co spowodowało wyciek wodoru. Służby ratownicze musiały ewakuować ludzi z okolicznych budynków i zamknąć drogi. Ostatecznie obyło się bez strat materialnych.

Z uwagi na ryzyko stacje ładowania wodoru powinny być wyposażone w systemy kontroli uziemienia. Wszystkie urządzenia i wyposażenie w strefie zagrożenia wybuchem muszą mieć certyfikat ATEX dla gazów grupy IIC, która obejmuje substancje o najwyższym ryzyku wybuchu, takie jak wodór (H_2) i acetylen (C_2H_2).

Nieszczelność instalacji przemysłowych i zbiorników to niejedyne potencjalne źródło wycieku. Może się ono pojawić np. w miejscu ładowania baterii kwasowo-olowiowych, w którym wydziela się wodór. Mogą tam powstawać chmury o wysokim jego stężeniu, zbierające się pod sufitem pomieszczenia, tworząc silnie wybuchową atmosferę.

„Niewidzialność” wodoru można „zobaczyć” za pomocą detekcji płomienia. Czujka ma za zadanie wykryć i zareagować na obecność płomienia. Wykorzystuje technologie ultrafioletu (UV), podczerwieni (IR), występują również w wersjach kombinowanych jako UV/IR. Po wykryciu płomienia mogą uruchamiać alarm, odłączać np. przewód paliwowy i aktywować systemy gaszenia pożaru. Kotły wodorowe mogą być zabezpieczone w znacznie większym zakresie niż tylko detekcją płomienia. Są zabezpieczenia procesowe minimalizujące ryzyko związane z technologią spalania, np. system zarządzania palnikiem (reagujący na obecność lub brak obecności płomienia w komorze spalania, nadzoruje rozruch i wyłączenie palnika w różnych warunkach pracy), detektory płomienia (przekazują sygnały do zarządzania palnikiem), zabezpieczenia przed cofaniem się płomienia (instalowane w przewodach zasilających w tlen i paliwo w celu zatrzymania płomienia, odcięcie dopływów tlenu i paliwa, zmniejszenie ciśnienia w wyniku cofnięcia się płomienia) i zawody odcinające (odpowiadające za dopływ paliwa i utleniacza do palnika).

Wodór jako pierwiastek przyszłości pomimo jego wybuchowych właściwości i innych wad ma ogromny potencjał energetyczny. Jego ekologiczne i wszechstronne zastosowania mogą przyczynić się do zmniejszenia emisji zanieczyszczeń i osiągnięcia zrównoważonej przyszłości energetycznej. Liczne badania naukowe i inwestycje mające na celu opracowanie nowych technologii i rozwiązań pozwolą na bezpieczne i efektywne wykorzystanie tego pierwiastka.

Piotr Lipiński

elektryczna rEVolucja

W epoce, w której globalne ocieplenie i emisja szkodliwych spalin stają się coraz bardziej palącymi problemami, branża motoryzacyjna staje wobec jednej z największych transformacji w swojej historii.

Elektromobilność

jawi się jako kierunek, który może zdefiniować przyszłość transportu.

Jeszcze kilkanaście lat temu, gdy pierwsze samochody elektryczne wjeżdżały na ulice miast, były traktowane jako ciekawostka, a ich zasięg i praktyczność budziły wiele wątpliwości. Dziś przy rosnącej świadomości ekologicznej i wsparciu rządów dla zielonych technologii pojazdy elektryczne szybko zyskują popularność, a ich technologia rozwija się w tempie, które może zaskakiwać nawet największych optymistów. Wprowadzenie przepisów ograniczających emisję spalin w wielu krajach świata działa jak katalizator dla

tej transformacji, a producenci samochodów prześcigają się w oferowaniu coraz to nowszych i bardziej zaawansowanych modeli od miejskich hatchbacków przez luksusowe sedany, dynamiczne SUV-y, aż po elektryczne autobusy i ciężarówki. Oferta pojazdów elektrycznych rozszerza się, aby zaspokoić potrzeby każdego segmentu rynku. To nie tylko ciche i zeroemisyjne pojazdy osobowe, ale także skutery, motocykle, a nawet elektryczne rowery, coraz częściej wybierane przez świadomych użytkowników na całym świecie.

Jak zatem branża motoryzacyjna poradzi sobie z rosnącym zapotrzebowaniem na infrastrukturę ładowania?

Jakie są długoterminowe perspektywy dla baterii trakcyjnych?

I co najważniejsze: czy pojazdy elektryczne staną się dostępne dla przeciętnego użytkownika?

Definicja

Zgodnie z definicją Departamentu Energii Stanów Zjednoczonych pojazd elektryczny to pojazd, który może być napędzany silnikiem elektrycznym pobierającym energię elektryczną z akumulatora i może być ładowany z zewnętrznego źródła energii. Określenie EV (Electric Vehicle – Pojazd Elektryczny) obejmuje zarówno pojazd, który może być napędzany wyłącznie silnikiem elektrycznym pobierającym energię z akumulatora (pojazd całkowicie elektryczny), jak i pojazd, który może być napędzany silnikiem elektrycznym pobierającym energię elektryczną z akumulatora i silnikiem spalinowym (hybrydowy pojazd elektryczny typu plug-in).

W polskim prawodawstwie (Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. O elektromobilności i paliwach alternatywnych) wyróżnia się tylko dwa rodzaje pojazdów elektrycznych: pojazd elektryczny (Battery Electric Vehicle – BEV) – nieposiadający silnika spalinowego, wykorzystujący do napędu wyłącznie energię elektryczną akumulowaną przez podłączenie do zewnętrznego źródła zasilania, oraz pojazd hybrydowy (Plug-In Hybrid Electric Vehicle PHEV) – o napędzie spalinowo-elektrycznym, w którym energia elektryczna jest akumulowana przez podłączenie do zewnętrznego źródła zasilania.

Z technologicznego punktu widzenia za pojazdy elektryczne uważa się wszystkie pojazdy, które mogą być napędzane silnikiem elektrycznym, niezależnie od stopnia wykorzystania tego silnika oraz sposobu dostarczenia i gromadzenia energii umożliwiającej pracę tego silnika.

Niespójność w kwalifikacji pojazdów elektrycznych może być różnorodna. Na przykład różnice w przepisach krajowych co do tego, co kwalifikuje pojazd jako „elektryczny”, mogą wpływać na dostępność dotacji i ulg podatkowych. W niektórych krajach pojazdy hybrydowe plug-in (PHEV) są traktowane na równi z pełnoprawnymi pojazdami elektrycznymi (BEV), podczas gdy w innych są wyraźnie rozróżniane i nie kwalifikują się do tych samych korzyści. Zresztą sama różnorodność technologii pojazdów elektrycznych może dezorientować i utrudniać ich prawidłową kwalifikację.

Według Badań InsightOut Lab¹, co dziesiąty Polak deklaruje, że miał okazję jeździć autem elektrycznym, jednak ponad połowa respondentów z tej grupy (51%) za auto elektryczne uznała auto hybrydowe, czyli pojazd o napędzie spalinowo-elektrycznym, ale bez możliwości ładowania. Jakże są rodzaje pojazdów elektrycznych? Czym różnią się pojazdy hybrydowe (HEV) od hybrydowych typu plug-in (PHEV), w pełni elektrycznych (BEV) i zasilanych ogniwami paliwowymi (FCEV)?

1)



Rodzaje pojazdów zasilanych silnikiem elektrycznym →

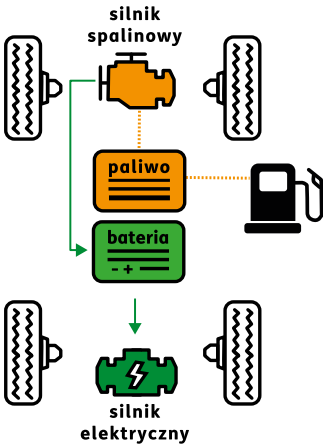
HEV

Hybrydowe pojazdy elektryczne

- H → Hybrid
- EV → Electric Vehicle
- HEV → Hybrid Electric Vehicle

Pojazdy hybrydowe (HEV) to samochody wyposażone zarówno w silnik spalinowy, jak i elektryczny.

Silnik elektryczny służy do napędzania samochodu przy niskich prędkościach i podczas przyspieszania, zaś silnik benzynowy przejmuje kontrolę przy wyższych prędkościach i gdy jest wymagana moc. Ponieważ pojazdy HEV są wyposażone w systemy odzyskiwania energii z hamowania, do ładowania akumulatorów nie wymagają podłączenia do sieci – jest to tzw. samoladujący elektryczny napęd hybrydowy. Chociaż zużywają mniej paliwa niż konwencjonalne samochody benzynowe i emitują mniej spalin, nie są uznawane za pojazdy elektryczne.



PHEV

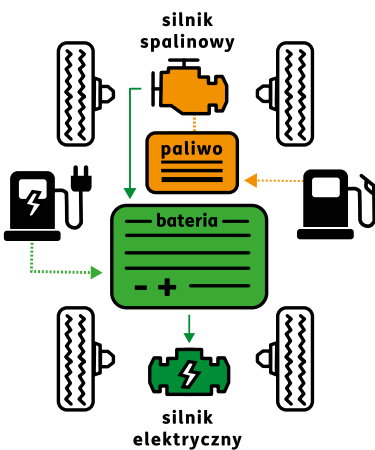
Hybrydowe pojazdy elektryczne typu plug-in

- P → Plug-in
- H → Hybrid
- EV → Electric Vehicle
- PHEV → Plug-in Hybrid Electric Vehicle

Hybrydowe pojazdy elektryczne typu plug-in (PHEV) konstrukcyjnie są zbliżone do pojazdów hybrydowych (HEV). Łączą technologię samoladującego elektrycznego napędu hybrydowego z możliwościami akumulatorowego pojazdu elektrycznego (BEV).

Podobnie jak pojazdy HEV są wyposażone w silnik spalinowy i elektryczny, ale mają akumulatory, które mogą być ładowane poprzez podłączenie do zewnętrznego źródła energii elektrycznej.

Akumulatory w tych pojazdach pozwalają zazwyczaj na pokonanie około 60 km z wykorzystaniem silnika elektrycznego, a dalszą część trasy, po rozładowaniu baterii, z wykorzystaniem silnika spalinowego.

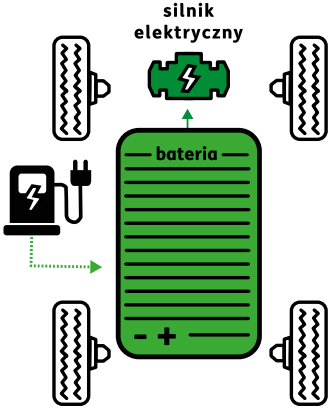


BEV

Akumulatorowe pojazdy elektryczne

- B → Battery
- EV → Electric Vehicle
- BEV → Battery Electric Vehicle

BEV są określane jako „pojazdy czysto elektryczne”, ponieważ ich układ napędowy składa się z akumulatora i silnika elektrycznego. Ładowanie akumulatorów odbywa się przy użyciu energii z sieci lub z dowolnego źródła zasilania za pomocą wtyczki do ładowania.

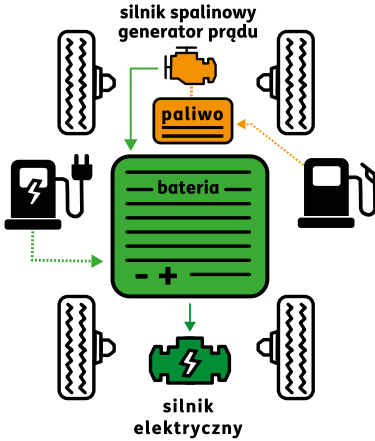


ER-EV

Pojazdy elektryczne o zwiększonym zasięgu

- E → Extended
- R → Range
- EV → Electric Vehicle

Pojazdy elektryczne o zwiększonym zasięgu (ER-EV) łączą cechy akumulatorowego pojazdu elektrycznego (BEV) i hybrydowego pojazdu elektrycznego typu plug-in (PHEV). Mają większy akumulator niż pojazdy PHEV, co pozwala im pokonywać większe odległości na samej energii elektrycznej. Po wyczerpaniu akumulatora mały silnik benzynowy generuje energię elektryczną do zasilania silnika elektrycznego i wydłużenia zasięgu pojazdu.

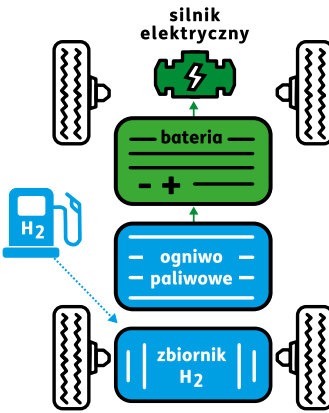


FCEV

Pojazdy elektryczne z ogniwami paliwowymi

- F → Fuel
- C → Cell
- EV → Electric Vehicle
- FCEV → Fuel Cell Electric Vehicle

W pojazdach FCEV wodór reaguje z tlenem zawartym w powietrzu w celu wytworzenia energii. Nie mają akumulatora, a ich jedynym odpadem jest para wodna. Pojazdy FCEV można zatankować w ciągu kilku minut, charakteryzując się większym zasięgiem niż pojazdy BEV.



Baterie

Do lat 90. XX w. pojazdy elektryczne były napędzane głównie akumulatorami ołowiowo-kwasowymi, co skutkowało bardzo ograniczonym okresem eksploatacji i zasięgiem. **Zmiana nastąpiła wraz z nadejściem ery urządzeń przenośnych w latach 80. i 90., kiedy rosnące zapotrzebowanie na energię doprowadziło do poszukiwania nowych, bardziej wydajnych technologii baterii.** Pod koniec lat 90. pojawiła się technologia baterii niklowo-metalowo-wodorkowych (NiMH), które po raz pierwszy zastosowano do zasilania pojazdów elektrycznych. Baterie dawały wyższą gęstość energii niż ich ołowiowo-kwasowe odpowiedniki, jednak ich zasięg i koszty nie odpowiadały warunkom ówczesnego rynku motoryzacyjnego. Zmiana nastąpiła dzięki wprowadzeniu baterii litowo-jonowych (Li-ion / LIB), które zrewolucjonizowały rynek pojazdów elektrycznych (najpierw w samochodach Tesla Roadster w 2008 r. i Nissan Leaf w 2010 r.)

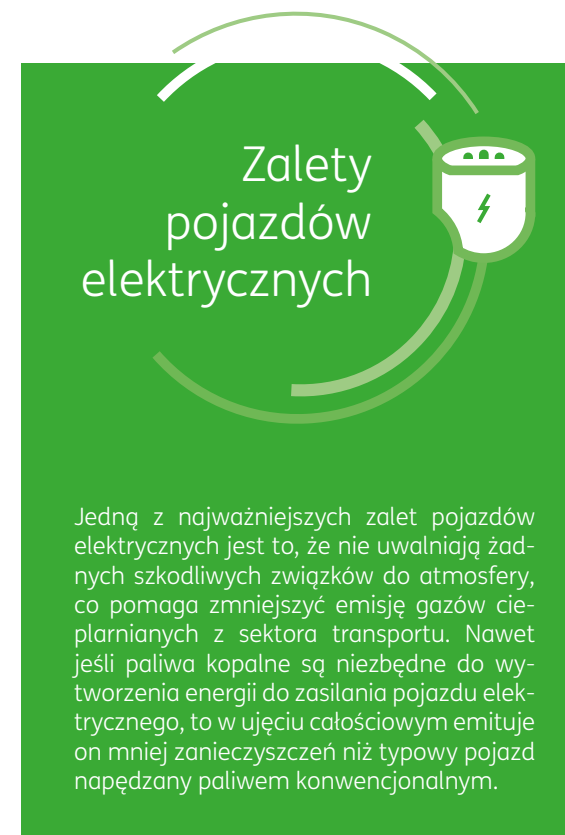
Obecnie w pojazdach elektrycznych najczęściej używa się właśnie baterii litowo-jonowych (Li-ion / LIB). Ich dominacja na rynku wynika z wysokiej gęstości energii, co oznacza, że mogą przechowywać dużo energii w stosunku do swojej masy i objętości. Mają również stosunkowo długą żywotność i mogą utrzymać większość pojemności po wielu cyklach ładowania i rozładowania. Wadami tych baterii mogą być: wysoki koszt, potencjalne ryzyko pożaru (choć rzadkie) i recykling.

W 2021 roku baterie litowo-jonowe stanowiły ponad 90% rynku baterii do pojazdów elektrycznych. Pozostała część była podzielona między inne typy technologii, w tym baterie niklowo-metalowo-wodorkowe (NiMH) popularne w pierwszych generacjach pojazdów hybrydowych, takich jak Toyota Prius (mają niższą gęstość energii niż baterie litowo-jonowe i są cięższe, ale bardziej odporne na ekstremalne temperatury i mogą być bezpieczniejsze), i inne eksperymentalne systemy akumulowania energii.

Co ważne, baterie litowo-jonowe nie są jednolitym produktem, ale raczej kategorią, która obejmuje wiele różnych rodzajów, w tym:

- **Litowo-kobaltowe (LiCoO₂) – LCO** – stosowane w elektronice konsumenckiej takiej jak telefony komórkowe i laptopy ze względu na wysoką gęstość energii. Ich wadą jest stosunkowo krótka żywotność, niska stabilność termiczna. Liczba cykli ładowania i rozładowania wynosi od ok. 500 do 1000 i zależy od temperatury i głębokości rozładowania. Gęstość energii: 150-200 Wh/kg.
- **Litowo-manganowe (LiMn₂O₄) – LMO** – stosowane do zasilania narzędzi elektrycznych, instrumentów medycznych, samochodów elektrycznych i hybrydowych ze względu na wysoki prąd ładowania i rozładowania oraz stosunkowo wysoką stabilność termiczną. Ich pojemność jest o około jedną trzecią mniejsza niż baterii litowo-kobaltowej. Liczba cykli ładowania i rozładowania wynosi ok. 300-700 i zależy od temperatury i głębokości rozładowania. Gęstość energii: 100-150 Wh/kg.
- **Litowo-niklowo-manganowo-kobaltowe – NMC** – stosowane w pojazdach elektrycznych, do zasilania narzędzi, rowerów elektrycznych ze względu na wysoką gęstość energii i stosunkowo niską wagę. Wadami są ich ograniczona żywotność, ograniczone bezpieczeństwo pracy i stosunkowo wysoka cena. Liczba cykli ładowania i rozładowania wynosi ok. 1000-2000 w zależności od temperatury i głębokości rozładowania. Gęstość energii: 150-220 Wh/kg. Mniej więcej do 2020 roku baterie NMC były niekwestionowanym liderem wśród baterii litowo-jonowych. Jeszcze w 2022 roku stanowiły ok. 60% światowego rynku baterii. Jednak w związku z pożarami samochodów elektrycznych producenci aut stopniowo rezygnują z baterii NMC na korzyść LFP.
- **Litowo-żelazowo-fosforanowe (LiFePO₄) – LFP** – stosowane najczęściej w domowych magazynach energii, samochodach i rowerach elektrycznych a także jako zamienniki dla akumulatorów kwasowo-ołowiowych ze względu na długą żywotność, wysokie natężenie prądu oraz stabilność termiczną i bezpieczeństwo użytkowania. Liczba cykli ładowania i rozładowania wynosi powyżej 2 000 w zależności od temperatury i głębokości rozładowania. Gęstość energii: 90-120 Wh/kg.

- **Litowo-niklowo-kobaltowo-aluminiowe – NCA** – stosowane w niektórych modelach pojazdów elektrycznych (np. Tesla) ze względu na wysoką gęstość energii i stosunkowo dużą moc (podobnie jak bateria NMC). Wadą jest jeszcze niższe bezpieczeństwo użytkowania niż baterii NMC. Liczba cykli ładowania i rozładowania wynosi ok. 500 w zależności od temperatury i głębokości rozładowania. Gęstość energii: 200-260 Wh/kg.
- **Litowo-tytanowe (Li₂TiO₃) – LTO** – stosowane najczęściej w systemach zasilania awaryjnego i w oświetleniu ulicznym zasilanym energią słoneczną ze względu na bardzo dobre parametry pracy w niskich temperaturach i bardzo dużą trwałość (10 do 30 razy wyższą niż baterii LFP czy NMC). LTO są najbezpieczniejsze w rodzinie baterii litowo-jonowych. Wadą jest niska gęstość energii i stosunkowo wysoka cena (50 – 150% wyższa niż baterii NMC). Liczba cykli ładowania i rozładowania wynosi ok. 3000-7000. Gęstość energii: 50-80 Wh/kg.



Zalety pojazdów elektrycznych

Jedną z najważniejszych zalet pojazdów elektrycznych jest to, że nie uwalniają żadnych szkodliwych związków do atmosfery, co pomaga zmniejszyć emisję gazów cieplarnianych z sektora transportu. Nawet jeśli paliwa kopalne są niezbędne do wytworzenia energii do zasilania pojazdu elektrycznego, to w ujęciu całościowym emituje on mniej zanieczyszczeń niż typowy pojazd napędzany paliwem konwencjonalnym.

Mimo że na rynku pojazdów elektrycznych dominują baterie litowo-jonowe zainteresowanie alternatywnymi technologiami rośnie. Już dziś wiadomo, że nowe rozwiązania magazynowania energii przyspieszą rozwój pojazdów elektrycznych, szczególnie gdy spadnie koszt produkcji baterii, a parametry techniczne, takie jak wyższa gęstość i możliwość szybkiego ładowania, zostaną zoptymalizowane.

Jako potencjalne zastępstwo dla szeroko obecnie wykorzystywanych baterii litowo-jonowych wskazywane są baterie sodowo-jonowe, które wykorzystują sód zamiast litu jako nośnik ładunku. Sód jest obfitszy i tańszy od litu, co może przyczynić się do obniżenia kosztów baterii. Jednak baterie sodowe mają niższą gęstość energii i mogą być cięższe niż ich litowe odpowiedniki, dlatego są nadal w fazie badań i rozwoju.

Kolejna generacja technologii baterii, która może zrewolucjonizować przemysł pojazdów elektrycznych, to baterie solid-state. Akumulatory półprzewodnikowe wykorzystują stały elektrolit, w przeciwieństwie do konwencjonalnych akumulatorów litowo-jonowych, które wykorzystują elektrolit ciekły lub polimerowy. Ich zalety to wyższa gęstość energii, potencjalnie szybsze ładowanie, większa stabilność termiczną i bezpieczeństwo. Ponadto baterie solid-state mogą być wydajniejsze w niskich temperaturach i mieć dłuższą żywotność. Są przedmiotem intensywnych badań, a ich komercyjne zastosowanie w pojazdach elektrycznych jest jeszcze na etapie rozwojowym.

Postęp technologiczny w dziedzinie akumulatorów jest bardzo szybki. Firmy i instytucje badawcze na całym świecie opracowują nowe materiały i projekty w zakresie gęstości energii, szybkości ładowania, bezpieczeństwa, trwałości i kosztów baterii. Przyszłe innowacje mogą prowadzić do wprowadzenia na rynek baterii, które będą jeszcze lepiej dostosowane do potrzeb pojazdów elektrycznych.

Wyzwania techniczne i środowiskowe

Czas ładowania

Jednym z największych wyzwań dla użytkowników pojazdów elektrycznych jest czas ładowania. W przeciwieństwie do kilkuminutowego tankowania pojazdów spalinowych ładowanie pojazdu elektrycznego może trwać od kilkunastu minut do kilkunastu godzin w zależności od typu ładowarki i pojemności baterii. Na przykład Tesla Model S wyposażona w baterię o pojemności 100 kWh może być naładowana do 80% w około 40 minut przy użyciu ładowarki DC dużej mocy, tzw. superchargera, ale pełne ładowanie przy użyciu standardowego gniazdka domowego może trwać nawet 49 godzin.

Infrastruktura ładowania

Długi czas ładowania w połączeniu z ograniczonym zasięgiem pojazdów elektrycznych zwiększa znaczenie posiadania odpowiedniej infrastruktury ładowania. Jest ona wciąż nierównomiernie rozmieszczona, z większą koncentracją w miastach i na rozwiniętych rynkach. Użytkownicy w mniej zaludnionych lub mniej rozwiniętych regionach mogą napotkać trudności z ładowaniem pojazdów elektrycznych, co jest wskazywane jako najważniejszy czynnik mogący hamować rozwój tych pojazdów.

Zasięg w zimie

Zasięg pojazdów elektrycznych jest znacząco ograniczony w zimie. Niska temperatura może obniżyć zasięg takiego pojazdu o 20-50%. Na przykład Chevrolet Bolt, który latem może przejechać około 383 km na jednym ładowaniu, w zimie może mieć zasięg skrócony do około 250 km. Wynika to z konieczności ogrzewania wnętrza pojazdu i niższej wydajności baterii w niskich temperaturach.

Pojemność baterii

Pojemność baterii EV jest kluczowym czynnikiem wpływającym na zasięg i wydajność pojazdu. Większe baterie zapewniają dłuższy zasięg, ale również zwiększają koszt, wagę i czas ładowania. Na przykład Nissan Leaf w wersji z baterią o pojemności 40 kWh ma zasięg około 285 km, a z baterią 62 kWh może przejechać do 385 km. Waga baterii wpływa także na wydajność pojazdu, w tym przyspieszenie i dynamikę jazdy.

Recycling baterii

Kolejnym wyzwaniem w rozwoju elektromobilności jest recykling baterii. Choć technologia baterii litowo-jonowych stale się rozwija, długoterminowe skutki eksploatacji i utylizacji tych materiałów są wciąż intensywnie badane.

Bezpieczeństwo

Obawy o bezpieczeństwo pojazdów elektrycznych szczególnie dotyczy ryzyka pożaru baterii. Chociaż takie incydenty są rzadkie, wysokie napięcie i energochłonność baterii litowo-jonowych wymagają specjalnych środków bezpieczeństwa.

Mimo wielu zalet, pojazdy elektryczne nie są wolne od wad.

Pożary w pojazdach elektrycznych mogą być spowodowane przez uszkodzenia baterii, wady konstrukcyjne, niewłaściwe użytkowanie lub wypadki. Baterie litowo-jonowe mogą być szczególnie podatne na tzw. thermal runaway – niekontrolowany wzrost temperatury, który może prowadzić do pożaru. Dotyczy to głównie baterii NMC.

Według raportu National Transportation Safety Board (NTSB) w USA z 2020 roku²⁾, częstość pożarów pojazdów elektrycznych była porównywalna lub nawet niższa niż w przypadku pojazdów spalinowych. Jednak pożar baterii może być trudniejszy do ugaszenia i może się ponowić po ugaszeniu. Pożary baterii litowo-jonowych mogą wymagać dużej ilości wody lub specjalnych środków gaśniczych do ugaszenia, w tym specjalnych kontenerów gaśniczych, w których zanurza się pojazd elektryczny. Strażacy muszą być szkoleni z właściwego reagowania na pożary pojazdów elektrycznych, co obejmuje rozpoznawanie ryzyka i stosowanie odpowiednich technik gaszenia.

Długoterminowe perspektywy i potencjał rynkowy

W miarę jak technologia baterii i pojazdów elektrycznych dojrzeje, można się spodziewać, że ich cena będzie spadać, czyniąc je bardziej dostępnymi. Prognozy rynkowe sugerują, że do 2030 roku pojazdy elektryczne mogą osiągnąć cenę zbliżoną do ceny pojazdów spalinowych. Równocześnie rozwój technologii ładowania – w tym ładowanie indukcyjne, szybkie stacje ładowania i rosnąca wydajność baterii – może znacząco przyspieszyć rozwój branży pojazdów elektrycznych.

Przyszłość mobilności

Rozważając przyszłość transportu, nie można pominąć rosnącej roli pojazdów elektrycznych. Nie tylko zmieniają myślenie o mobilności, ale także wpływają na ekonomiczną, społeczną i środowiskową strukturę miast i krajów. Czyste powietrze, cisza, niższe koszty eksploatacji i zwiększone bezpieczeństwo to tylko niektóre z korzyści, jakie mogą wynikać z powszechnego korzystania z pojazdów elektrycznych.

Realizacja tych korzyści będzie wymagała dalszych postępów w technologii akumulatorów, ulepszonej infrastruktury ładowania oraz większej świadomości i zaufania użytkowników. Wyzwania te są złożone, ale są do pokonania. Kluczowa w dążeniu do osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju i walki ze zmianami klimatycznymi jest współpraca między rządami, przemysłem i naukowcami.

2)





ERGO
HESTIA®

ERGO Zdrowie

Leczenie w zasięgu ręki



Michał Wesolek. Fotograf



- Opieka medyczna **dla całej rodziny**
- **Szybki dostęp** do lekarzy i badań w ponad 3300 placówkach
- **Program profilaktyczny** dopasowany do Twoich potrzeb
- Leczenie poważnych chorób **za granicą**, kompleksowa diagnostyka w Polsce
- **Aplikacja** mobilna i infolinia medyczna dostępne **24/7**

Materiał marketingowy Sopockiego Towarzystwa Ubezpieczeń ERGO Hestia S.A.
Szczegółowe informacje znajdziesz w aktualnych OWU ERGO Zdrowie dostępnych pod adresem: www.ergohestia.pl

Adam Birosz

Sztuczna inteligencja

przekształciła się w ostatnich latach w jedną z najbardziej ekscytujących i szybko się rozwijających dziedzin badań naukowych i technologicznych.

Znamienny był debiut ChatGPT w listopadzie 2022 roku, który wywołał gwałtowny wzrost zainteresowania AI wzmocniony przez rozpowszechnienie narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji: generatorów tekstów, obrazów i przekształcanie mowy na tekst.

Narzędzia te, w tym najbardziej popularne Dall-E i Midjourney do generowania obrazów oraz Whisper do konwersji mowy na tekst, znacząco przyczyniły się do zwiększenia wiedzy o rosnącej roli AI i jej potencjale w różnych dziedzinach.

Ewolucja AI otworzyła nowe możliwości i wyzwania, zarówno w sferze akademickiej, jak i w praktycznych zastosowaniach, i wzmocniła swoje znaczenie w nowoczesnym świecie technologii.

▮ Trochę teorii...

Sztuczna inteligencja to gałąź informatyki, która skupia się na projektowaniu systemów komputerowych zdolnych do wykonywania zadań tradycyjnie przypisywanych ludzkiej inteligencji, takich jak uczenie się, rozumowanie, rozwiązywanie problemów, rozpoznawanie mowy czy analiza danych. Od wynalezienia komputerów naukowcy i inżynierowie próbują stworzyć maszyny zdolne do wykonywania zadań wymagających inteligencji równie dobrze, a nawet lepiej, niż wykonują je ludzie.

W dziedzinie AI wyróżniamy dwa główne kierunki rozwoju: podejście symboliczne i poznawcze. Podejście symboliczne koncentruje się na tworzeniu algorytmów opartych na zasadach logiki i reprezentacji wiedzy, które starają się imitować ludzkie myślenie i procesy wnioskowania. Takie systemy, specjalizujące się w określonych zadaniach lub dziedzinach, są klasyfikowane jako słaba sztuczna inteligencja, zwana również wąską AI (narrow AI).

Z kolei podejście poznawcze opiera się na uczeniu maszynowym (machine learning), w którym systemy AI uczą się na podstawie dostępnych danych i doświadczeń w sposób podobny do ludzkiego uczenia się poprzez obserwację i interakcje ze światem. Ten rodzaj AI, nazywany silną sztuczną inteligencją lub ogólną sztuczną inteligencją (AGI), odznacza się zdolnością do ogólnego i elastycznego uczenia się, rozumowania, rozwiązywania problemów i adaptacji do nowych sytuacji.

Dążenie do stworzenia AGI (Artificial General Intelligence) stało się celem wielu firm. Największy postęp odnotowała firma OpenAI, twórca ChatGPT. Obserwując rewolucję przemysłową, możemy dostrzec, jak współczesne zmiany i rozwój AI wpisują się w kontinuum historycznych przełomów.



❏ Czy doświadczamy piątej rewolucji przemysłowej?

Pierwsza rewolucja przemysłowa (ok. 1760-1840), zapoczątkowana w Wielkiej Brytanii, symbolizuje przejście od produkcji ręcznej do zmechanizowanej – głównie dzięki maszynie parowej Jamesa Watta. Innowacje takie jak krosno mechaniczne czy maszyna do przędzenia bawełny zmieniły przemysł tekstylny i rolnictwo oraz doprowadziły do wzrostu urbanizacji.

Druga rewolucja przemysłowa (ok. 1870-1914) przyniosła wynalazki, które dalej rozwijały przemysł, np. żarówkę Thomasa Edisona, silnik spalinowy Nikołaja Otto, linię produkcyjną Henry’ego Forda. W tym okresie nastąpił również rozwój infrastruktury kolejowej i telegraficznej oraz wzrosła produkcja stali.

Trzecia rewolucja przemysłowa (ok. 1950-1980), znana jako rewolucja cyfrowa, skupiała się na elektronice i technologii komputerowej. Wśród jej kluczowych osiągnięć są tranzystory, zastąpienie lamp elektronowych w komputerach, rozwój mikroprocesorów, powstanie oprogramowania i systemów operacyjnych. To również czas rozwoju telekomunikacji, w tym telefonii komórkowej i Internetu.

Czwarta rewolucja przemysłowa (rozpoczęta ok. 2010 r. i trwająca do dziś) często jest określana jako Przemysł 4.0. Opiera się na zaawansowanych technologiach cyfrowych, automatyzacji, Internecie Rzeczy (IoT), robotyce, blockchain, uczeniu maszynowym i sztucznej inteligencji. Technologia jest wykorzystywana w celu optymalizacji procesów, zwiększenia wydajności i redukcji kosztów, a także wprowadzeniu innowacyjnych modeli biznesowych. Wpływ tej rewolucji jest widoczny w wielu sektorach – od energetyki przez medycynę po transport.

cny szybki rozwój AI może sugerować nadejście piątej rewolucji przemysłowej, ale jej dokładne zdefiniowanie i umiejscowienie w czasie wciąż pozostaje tematem debaty. Piąta rewolucja przemysłowa, jeśli już się rozpoczęła, prawdopodobnie skupi się na dalszej integracji i synergii zaawansowanych technologii cyfrowych i ludzkich aspektów pracy, kładąc nacisk na zrównoważony rozwój, personalizację i bardziej holistyczne podejście do innowacji.

❏ Coraz szybciej, coraz głębiej: rewolucja technologiczna

Analizując historyczny postęp technologiczny, można wyciągnąć dwa kluczowe wnioski. Po pierwsze, z każdą kolejną rewolucją przemysłową czy technologiczną następuje przyspieszenie dyfuzji innowacji. Ten proces, w którym nowe pomysły, produkty, technologie czy praktyki rozprzestrzeniają się w gospodarce i społeczeństwie, staje się coraz szybszy. Każda rewolucja jest coraz krótsza, a jej wpływ na zmiany społeczne, kulturowe, polityczne i ekonomiczne jest bardziej intensywny. Każda też przewraca dotychczasowy porządek, jednocześnie otwierając przed ludźmi nowe możliwości.

Po drugie, rośnie wpływ technologii na nasze życie. Dla przykładu: samochody, telefony czy komputery jako przedmioty mniej lub bardziej skomplikowane technicznie wpłynęły na życie miliardów ludzi. Sztuczna inteligencja, technologicznie bardziej zaawansowana, wpłynie na naszą egzystencję jeszcze bardziej. Złożoność algorytmów używanych przez takie narzędzia jak ChatGPT sprawia, że nawet eksperci nie są w stanie szczegółowo opisać procesu generowania odpowiedzi przez te systemy. Jak stwierdził Sam Altman, szef OpenAI, ChatGPT jest „najbardziej skomplikowanym obiektem oprogramowania, jaki ludzkość do tej pory stworzyła”, a to dopiero początek tego, co nas czeka.

Powyższe obserwacje sugerują, że jesteśmy na wczesnym etapie piątej rewolucji przemysłowej, której kontury są jeszcze niejasne. Otwierają się przed nami nowe horyzonty, kreują się nowe możliwości, a wraz z nimi pojawiają się nowe wyzwania. Ta rewolucja, choć jeszcze w powijakach, może całkowicie przekształcić świat i nasze codzienne życie.

❏ Disruptive innovations, czyli lekcja z Kodaka

AI jest siłą napędową przełomowych zmian, które mogą zakłócić i przekształcić modele biznesowe. Ten proces, opisywany jako „Disruptive Innovation” (innowacja destrukcyjna), został zdefiniowany przez Claytona M. Christensena. Polega na tym, że nowe produkty, usługi lub modele biznesowe wprowadzają na rynek innowacje, które zakłócają i przekształcają istniejące rynki lub sektory. Disruptive innovation często zaczyna się od obsługi niszowego segmentu rynku, by stopniowo zyskać popularność i zastąpić lub przewyższyć tradycyjne rozwiązania.

Historia firmy Kodak to klasyczny przykład wpływu Disruptive Innovation na świetnie funkcjonujący biznes. Założona w 1888 roku przez George’a Eastmana firma stała się synonimem fotografii amatorskiej, wprowadzając na rynek pierwszy aparat jednorazowy – Kodak Brownie. Choć Kodak był także pionierem w dziedzinie fotografii cyfrowej, nie zdołał jednak w pełni wykorzystać tej technologii. Błąd firmy polegał na niezrozumieniu, że udostępnianie zdjęć online jest nowym modelem biznesowym, a nie tylko rozszerzeniem działalności z zakresu drukowania zdjęć. Ta niezdolność do pełnego zaadaptowania się do zmieniającego się rynku doprowadziła do upadku Kodaka.

Podobnie niedocenywanie sztucznej inteligencji (AI) może być dzisiaj ryzykowne dla firm. Ignorowanie potencjału AI może prowadzić do utraty pozycji na rynku, a nawet do bankructwa. Wyzwaniem jest zatem otwarcie na innowacje i rozwijanie odpowiednich kompetencji, aby nadążyć za zmianami.

Rewolucja napędzana przez AI już się rozpoczęła, przynosząc zmiany w wielu dziedzinach. Przyjrzenie się konkretnym przykładom z różnych sektorów pozwala zrozumieć, jak głęboko i szeroko ta rewolucja może wpłynąć na różne aspekty życia i biznesu.

❏ AI w pisaniu kodu: GitHub Copilot

Cały współczesny cyfrowy świat opiera się na oprogramowaniu, które jest podstawą większości usług. GitHub Copilot, stworzony przez GitHub we współpracy z OpenAI, to zaawansowane narzędzie AI wspierające programistów w tworzeniu i rozwijaniu oprogramowania. Działa jako inteligentny asystent, sugerując fragmenty kodu w czasie rzeczywistym, dostosowane do kontekstu pracy dewelopera. Analizując poprzednie projekty, wzorce kodowania i doświadczenie programistyczne, Copilot dostarcza trafne i efektywne propozycje kodu, umożliwiając ogromną oszczędność czasu, zwiększenie produktywności i skupienie się na bardziej złożonych aspektach projektowania. Wzrost wydajności przekłada się na szybszy rozwój oprogramowania i jego jakość, o czym świadczy to, że GitHub Copilot jest najbardziej rozpowszechnionym narzędziem AI dla programistów na świecie. Jest wykorzystywany przez organizacje, które chcą przekraczać granice tradycyjnego oprogramowania, tworząc innowacyjne rozwiązania z potencjałem do zmian obowiązujących paradygmatów.

❏ AI w prognozowaniu pogody: precyzja w przewidywaniu ekstremalnych zjawisk

Opracowane przez Google DeepMind narzędzie AI o nazwie GraphCast to przełom w prognozowaniu pogody. Wykorzystuje uczenie maszynowe do analizy obszernych zestawów danych historycznych, w tym z Europejskiego Centrum Prognoz Pogody Średniego Zasięgu (ECMRWF), by nauka o wzorcach pogodowych była bardziej efektywna. GraphCast wyróżnia się zdolnością do szybkiego i dokładnego prognozowania ekstremalnych zjawisk pogodowych, takich jak niezwykle wysokie temperatury czy trajektorie dużych burz. Dla przykładu, GraphCast precyzyjnie przewidział z dziewięciodniowym wyprzedzeniem trajektorię Huraganu Lee, który dotknął wybrzeża Atlantyku w USA i Kanadzie. ECMRWF zdołało to zrobić na sześć dni przed uderzeniem huraganu.

AI w medycynie: wykrywanie nowotworów

Badania przeprowadzone przez Google i North-western Medicine ukazały ogromny potencjał AI w wykrywaniu złośliwych guzów płucnych przy użyciu niskodawkowej tomografii komputerowej (LDCT) klatki piersiowej. System uczenia głębokiego osiągnął wyniki porównywalne lub lepsze od ekspertów-radiologów. Dzięki tej technologii możliwe stało się zwiększenie dokładności wczesnej diagnozy raka płuc i wczesne rozpoczęcie leczenia. System AI charakteryzuje się mniejszą liczbą fałszywie pozytywnych i fałszywie negatywnych wyników, co zmniejsza konieczność przeprowadzania dodatkowych badań kontrolnych i ryzyko przeoczenia guzów. Wykorzystując zarówno bieżące, jak i poprzednie skany CT, model uczenia głębokiego potrafi identyfikować wysokie ryzyko wystąpienia raka płuc.

AI jako osobisty asystent: nowa era w interakcji z technologią

Bill Gates, współzałożyciel Microsoftu, twierdzi, że AI zrewolucjonizuje sposób, w jaki korzystamy z komputerów. Podkreśla, że choć tworzenie oprogramowania bardzo się rozwinęło, nadal napotyka ograniczenia. Według niego w niedalekiej przyszłości dzięki AI będzie można wyrazić życzenie w naturalnym języku, a wirtualny asystent – „agent” – dostosuje swoje działania do stylu życia użytkownika. Gates przewiduje, że nowa generacja agentów AI będzie zdolna do prowadzenia zaawansowanych konwersacji i będzie oferowała wsparcie w praktycznie każdej dziedzinie życia – od edukacji po zakupy, od opieki zdrowotnej po rozrywkę. Dzięki temu usługi, które dotąd były nieosiągalne dla wielu, staną się powszechne.

Dylematy etyczne i przyszłość AI: perspektywy pesymistów i utopistów

Wśród ekspertów zajmujących się sztuczną inteligencją (AI) opinie odnośnie do wpływu AI na przyszłość ludzkości są podzielone. **Pesymiści, tacy jak Yoshua Bengio, pionier w dziedzinie sztucznych sieci neuronowych i głębokiego uczenia, ostrzegają przed możliwymi zagrożeniami rozwijającego się AI typu AGI (Artificial General Intelligence).** Bengio przewiduje, że AGI może zostać opracowane w ciągu najbliższej dekady, a społeczeństwo może nie być gotowe na wyzwania, które może ono stwarzać. Z kolei Eliezer Yudkowsky, współzałożyciel Instytutu Badań nad Maszynową Inteligencją (MIRI), podkreśla problem dopasowania (alignment) AI do ludzkich wartości i pragnień, sugerując nawet możliwość „apokalipsy AI”, jeśli nie ograniczymy badań w tej dziedzinie.

Z drugiej strony, Yann LeCun z Meta (Facebook) uważa, że AGI nie musi stanowić egzystencjalnego zagrożenia. Jego zdaniem, AI można zaprogramować z określonymi celami i zasadami, które eliminują ryzyko niekontrolowanego rozwoju. LeCun wyobraża sobie superinteligentne AI jako narzędzie wzmacniające ludzką inteligencję i otwierające erę nowego renesansu dla ludzkości. Natomiast Emily Bender z Uniwersytetu Waszyngtońskiego wskazuje na społeczne i dyskryminacyjne skutki automatyzacji decyzji. Apeluje o regulacje dotyczące wpływu AI na społeczeństwo, a nie tylko na jej wewnętrzne funkcjonowanie.

W debacie na temat zagrożeń związanych z AI pojawiają się rozbieżne opinie. Niektórzy eksperci optują za wstrzymaniem badań nad AI, podczas gdy inni postulują kontynuację prac nad AGI. Rządy i organy regulacyjne starają się coraz bardziej koncentrować na bezpieczeństwie AI, stawiając czoła krótkoterminowym ryzykom, takim jak dezinformacja, deepfake'i czy ataki cybernetyczne. Zdolność do odpowiedzialnego rozwijania i wdrażania superinteligentnego AI staje się kluczowym, ale i złożonym zagadnieniem, które będzie wymagało ciągłej oceny i adaptacji.

Jedno jest pewne: żyjemy w niesamowicie ciekawych czasach.

Marcin Czepczyński

Machine learning, artificial intelligence i inne trudne sprawy...

Uczenie maszynowe, czyli dosłowne tłumaczenie terminu „machine learning” od pewnego czasu pojawia się w rozmaitych artykułach, prezentacjach związanych z szeroko rozumianą sferą IT. Czy ta technika rzeczywiście jest zbyt trudna, aby zrozumieć możliwości jej zastosowania? A może ten termin jest związany z pewną osiemnastowieczną mistyfikacją, której autorem był niejaki Wolfgang von Kempelen? Sprawdźmy to.

Przytoczona mistyfikacja polegała na stworzeniu „genialnej” maszyny, która potrafiła rozgrywać po mistrzowsku partie szachów. Jak się jednak okazało, wewnątrz konstrukcji był system przegród, które odpowiednio przesuwane pozwalały na zamaskowanie obecności w niej człowieka. Oczywiście „Mechaniczny Turek” (bo tak nazwana została ta konstrukcja) nie miał nic wspólnego z uczeniem maszynowym i dzisiejszymi nowoczesnymi technikami, które ułatwiają interpretację danych i wyciąganie logicznych wniosków.

Innym przykładem, który także dość często jest wiązany z technologią machine learning, jest stworzony w 2015 roku program komputerowy do gry w „go”, stworzony przez firmę DeepMind. Zastosowany w aplikacji algorytm stanowił kombinację technik sieci neuronowych, uczenia maszynowego i wyszukiwania Monte Carlo. Program ten był w stanie pokonać nawet zawodowego gracza, a w 2016 roku otrzymał honorowy 9. dan od południowokoreańskiej federacji „go”.

Czym tak naprawdę jest „machine learning”?

Termin „machine learning” został stworzony przez komputerowego gracza o imionach Arthur Samuel w 1959 roku. Zdefiniował go następująco: „dziedzina nauki, która daje komputerom zdolność do uczenia się i przewidywania zdarzeń bez konieczności jawnego programowania”. Uczenie maszynowe jest poddziedziną sztucznej inteligencji (AI), o której mówi się obecnie bardzo dużo w kontekście tworzonych czatów AI. Technika ta opiera się na idei, w której komputery mogą uczyć się na podstawie historycznych doświadczeń, podejmować kluczowe decyzje i przewidywać przyszłe zdarzenia bez ingerencji człowieka.

To uczenie maszynowe stoi za sugestiami zakupów, gdy przeglądamy Internet, propozycjami filmów na Netflixie i wieloma innymi sprawami. Komputer, a tak naprawdę zaszyte w nim algorytmy są w stanie dokonywać i dostarczać tych sugestii i przewidywań, ucząc się z wcześniej zebranych danych i z naszych przeszłych zachowań. W ostatnich latach „machine learning” zdobyło spory rozgłos na całym świecie, stało się jednym z najważniejszych sposobów wykorzystania sztucznej inteligencji przez ludzi.

Jak działa „machine learning”?

Nawet najlepszy algorytm nie będzie działał bez odpowiednich danych wejściowych. Także w uczeniu maszynowym proces zaczyna się od zbierania danych. Mogą nimi być liczby, teksty, zdjęcia, komentarze, litery itp. Te dane często są nazywane treningowymi, gdyż w kolejnym kroku służą do szkolenia algorytmu. Trening ten w zasadzie „uczy” algorytm, jak interpretować dane, które w późniejszym etapie będą wykorzystywane do analizy.

Po zakończeniu takiego treningu do algorytmu wprowadza się nowe dane wejściowe (może ich być ogromna ilość), a algorytm wykorzystuje wcześniej wypracowany model do analiz i prognoz. Oczywiście algorytm jest szkolony kilkakrotnie, aż osiągnie się pożądaný wynik. Pozwala to algorytmom uczenia maszynowego na ciągle samodzielne „douczenie się”. W rezultacie otrzymuje się optymalne odpowiedzi oraz zwiększa się dokładność i jakość otrzymywanych prognoz.

▮ Gdzie wykorzystuje się „machine learning”?

Wykorzystywanie uczenia maszynowego w naszych codziennych czynnościach uczyniło życie łatwiejszym i wygodniejszym. Wywołało także niemałe zamieszanie na całym świecie, ale i utorowało drogę postępowi w technologii.

Wspominałem wcześniej o sugestii co do listy zakupów podczas surfowania po Internecie, a także o propozycjach tytułów filmów w platformach streamingowych. Rezultaty algorytmów uczenia maszynowego możemy zaobserwować także w platformach społecznościowych, jak Facebook, Instagram czy Twitter. Aplikacje te biorą pod uwagę komentarze oraz „lajki”, aby dopasować do użytkowników odpowiednie treści. Wirtualni asystenci, czyli urządzenia wykonujące nasze polecenia wydawane za pomocą głosu (jak Alexa czy Siri) także przetwarzają otrzymywane dane z wykorzystaniem algorytmów sztucznej inteligencji.

Kolejnym częstym zastosowaniem algorytmów jest rozpoznawanie obrazu. Dzięki temu jesteśmy w stanie zidentyfikować na podstawie zdjęcia ludzi, obiekty czy miejsca. W ostatnich latach nastąpił ogromny rozwój technologii medycznych. **Na przykład opracowanie modeli 3D, które mogą precyzyjnie wykrywać pozycję zmian w mózgu człowieka, aby pomóc w diagnozie i planowaniu leczenia.** Uczenie maszynowe pomaga również w identyfikacji czynników genetycznych różnych chorób poprzez poszukiwanie wzorców genetycznych u osób z podobnymi schorzeniami.

▮ Czy na rynku ubezpieczeniowym także możemy wykorzystywać dobrodziejstwa algorytmów uczenia maszynowego?

Oszustwa w ubezpieczeniach medycznych to znaczące wyzwanie dla firm ubezpieczeniowych i systemu opieki zdrowotnej. Prowadzą bowiem do strat finansowych i zmniejszają wydajność. W odpowiedzi na ten problem pojawiają się oparte na uczeniu maszynowym inteligentne podejścia do wykrywania oszustw w ubezpieczeniach medycznych. Zaawansowane algorytmy uczenia maszynowego są wykorzystywane do identyfikacji fałszywych roszczeń.

Dokładne prognozowanie roszczeń ubezpieczeniowych ma kluczowe znaczenie dla działalności ubezpieczeniowej, ponieważ ewolucja roszczeń determinuje przepływy pieniężne, a także ustalanie cen, a tym samym rentowność podstawowych zakresów ubezpieczenia. I w tym przypadku algorytmy „machine learning” są w stanie dostarczyć poprawną prognozę średniej roszczeń ubezpieczonych, np. dla pojazdów mechanicznych.

Wprowadzony parę lat temu przez ERGO Hestię system monitoringu ryzyka „Smart Control” także czerpie dane z wykorzystania algorytmów sztucznej inteligencji. Ocena prawidłowości działania monitorowanego obszaru (czy jest nią rozdzielnica elektryczna, serwerownia, czy silnik elektryczny) nie wynika wyłącznie z otrzymywanych bieżących danych pomiarowych. W tle tej aplikacji pracuje wiele algorytmów, które na podstawie otrzymywanych na bieżąco danych oraz danych historycznych, które „wytrenowały” modele, dostarczają bardziej precyzyjną informację o stanie urządzeń, obiektów lub miejsc. Niewspółmiernie zmniejszyło to liczbę nadmiarowych notyfikacji wysyłanych do klientów, a ciągle rozwój tej technologii, miejmy nadzieję, jeszcze bardziej poprawi wykrywanie sytuacji krytycznych i incydentów.

▮ „Machine learning” – szanse i zagrożenia

Wykorzystanie tej technologii stwarza wiele szans i korzyści, ale niesie również pewne zagrożenia

Szanse wynikające z wykorzystania uczenia maszynowego możemy dostrzec np. w usprawnieniu procesów – automatyzacja wielu zagadnień może pozwolić zaoszczędzić czas, pieniądze i zasoby. Analiza ogromnej ilości danych w krótkim czasie także nie byłaby możliwa, gdyby nie odpowiednie moce obliczeniowe i stosowanie coraz bardziej wydajnych algorytmów. Dzięki temu można odkrywać ukryte wzorce i zależności w danych, co może prowadzić do lepszych prognoz i wyników, a dla ludzi mogłoby się okazać niemożliwe.

Natomiast zagrożeniami związanymi z przetwarzaniem danych mogą być problemy z prywatnością i bezpieczeństwem. Gromadzenie i analiza dużej ilości danych może doprowadzić do naruszenia prywatności użytkowników, a także do częstych dzisiaj wycieków danych. **Wykorzystanie „machine learning” może też prowadzić do etycznych dylematów, szczególnie w przypadku profilowania i inwigilacji. Istnieje ryzyko dyskryminacji i naruszenia praw człowieka.** Systemy oparte na uczeniu maszynowym mogą popełniać błędy, które mogą mieć poważne konsekwencje. W takich sytuacjach może być trudno ustalić odpowiedzialność za te błędy.

Ciągły rozwój technologii informatycznych oczywiście wiąże się z zagrożeniami, jednak wielość potencjalnych korzyści z efektywnego wykorzystania technik „machine learning” i innych pokrewnych z dziedziny sztucznej inteligencji powinna to zrekompensować.



ERGO Hestia z **najwyższym ratingiem**
w polskich ubezpieczeniach

AAA-

z perspektywą stabilną
rating siły finansowej

z perspektywą stabilną
rating wiarygodności
kredytowej
według agencji Fitch

na własne ryzyko

**Sztuczna
inteligencja.
Nowe
spojrzenie.**

**Poznaj
pierwszy tom
dzieła o AI.**



Ta książka to inspirujące spojrzenie na sztuczną inteligencję. Do zrozumienia tematu nie musisz wybitnie znać informatyki. Lektura jest fantastycznym zbiorem wczesnych i późniejszych koncepcji AI, a także technik, metod i technologii. Publikacja pełna jest konkretnej wiedzy, w dodatku przekazanej w przystępny sposób. Opisy, formuły matematyczne czy algorytmy są pokazane w formie czytelnego i przejrzystego pseudokodu. W książce zaprezentowano wszystkie najważniejsze idee sztucznej inteligencji zgodnie z najnowszymi tendencjami i osiągnięciami.

W tomie pierwszym znajdziesz między innymi:

- koncepcje sztucznej inteligencji
- różne podejścia do rozwiązywania problemów z wykorzystaniem sztucznej inteligencji
- reprezentację wiedzy i modelowanie, a także wyszukiwanie i planowanie
- wnioskowanie w warunkach niepewności
- podejmowanie złożonych decyzji, również w środowisku wieloagentowym

**Sztuczna inteligencja:
to się staje na naszych oczach!**

**Wydanie
IV.**

Autorzy:
Stuart Russell,
Peter Norvig

**Sięgnij także
po drugi tom
klasycznego
podręcznika
o sztucznej
inteligencji.**



Tutaj również nie potrzebujesz wybitnej znajomości tematu. Dzięki przejrzystości tekstu szybko zrozumiesz kluczowe idee i koncepcje nauki o AI. Najnowsze technologiczne osiągnięcia zostały tu ukazane na tle rozwijającej się wiedzy, także z innych dziedzin inżynierii. Sporo miejsca poświęcono również zagadnieniom, które budzą wątpliwości i niepokój. Wystarczy wspomnieć m.in. o skomplikowanych technikach uczenia maszynowego, modelach językowych czy widzeniu komputerowym, jak również o sprawach, które już dziś wymagają najwyższej troski: etycznych aspektach sztucznej inteligencji, bezpieczeństwie związanym z AI i jej perspektywach.

W drugim tomie:

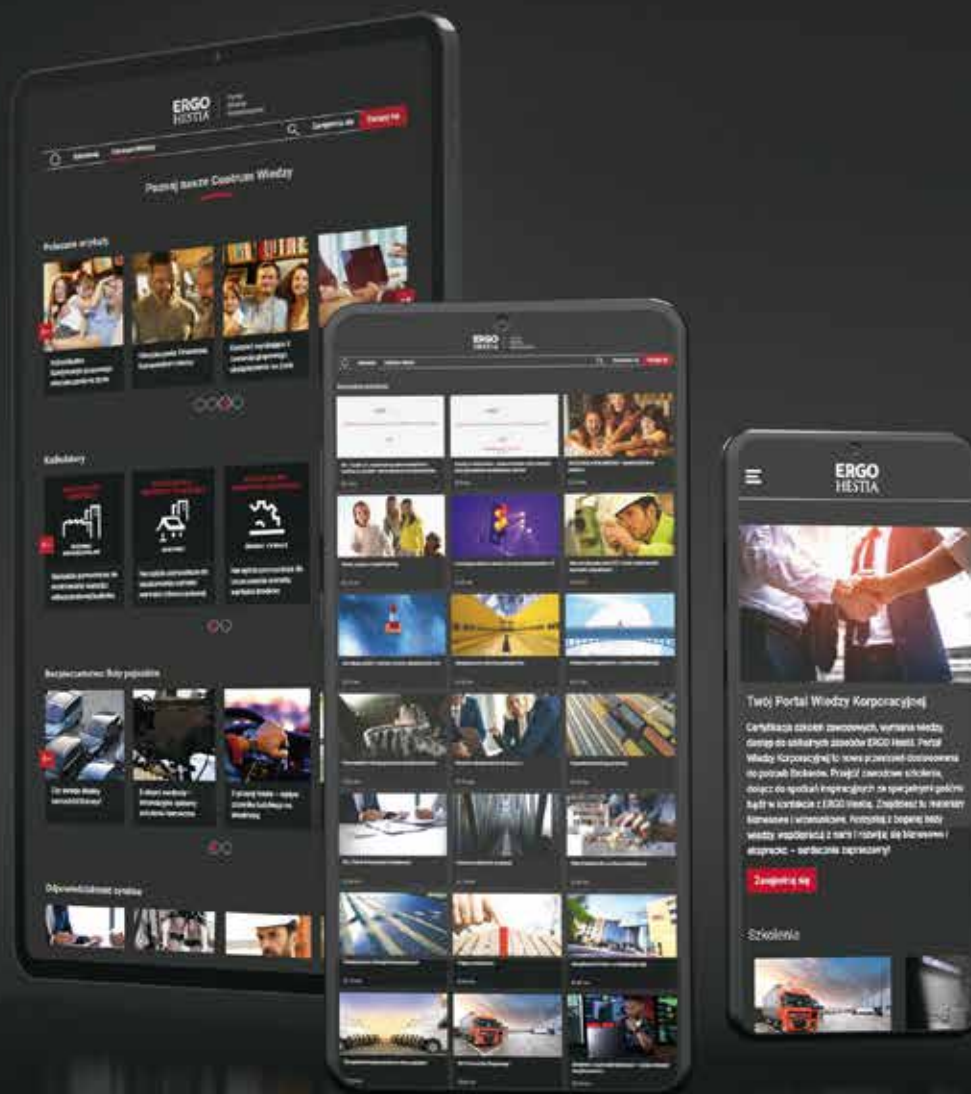
- różne modele i koncepcje uczenia maszynowego
- przetwarzanie języka naturalnego i modele językowe
- widzenie komputerowe, w tym generowanie obrazów
- roboty: percepcja, działanie, uczenie
- perspektywy sztucznej inteligencji

**Sztuczna inteligencja:
dokąd zmierzasz, technologio?**



ERGO Hestia

ODPOWIEDZIALNY PARTNER



**ERGO
HESTIA**

Portal
Wiedzy
Korporacyjnej

www.portalwiedzykorporacyjnej.ergohestia.pl

