Druga era maszyn: paradoks Moraveca, obfitość i nierówności

AUTOR

Fundacja Dobre Państwo

STRESZCZENIE / ABSTRACT

Artykuł analizuje transformację cywilizacyjną określaną jako Druga Era Maszyn, która opiera się na wzroście wykładniczym i innowacji kombinatorycznej. Kluczowym zagadnieniem jest paradoks Moraveca, wyjaśniający, dlaczego maszyny radzą sobie z logiką, a zawodzą w prostych czynnościach fizycznych. Tekst zgłębia ekonomiczne konsekwencje tych zmian, takie jak spadek udziału pracy w PKB, zjawisko gospodarki supergwiazd oraz rosnące nierówności społeczne. Autorzy wskazują na korzyści płynące z cyfrowej obfitości i nadwyżki konsumenckiej, ale jednocześnie ostrzegają przed zagrożeniami systemowymi: erozją prywatności, kaskadowymi awariami infrastruktury oraz ryzykiem technologicznym. To kompleksowe spojrzenie na to, jak automatyzacja i sztuczna inteligencja redefiniują nasze instytucje, rynek pracy i strukturę społeczną w obliczu nadchodzącej osobliwości.

This article examines the civilizational transformation known as the Second Machine Age, which is based on exponential growth and combinatorial innovation. A key theme is Moravec's paradox, which explains why machines can handle logic but fail at simple physical tasks. The text explores the economic consequences of these changes, such as the decline in labor's share of GDP, the phenomenon of the superstar economy, and growing social inequality. The authors point to the benefits of digital abundance and consumer surplus, but also warn of systemic threats: the erosion of privacy, cascading infrastructure failures, and technological risk. This comprehensive look at how automation and artificial intelligence are redefining our institutions, the labor market, and social structure in the face of the approaching singularity.

Artykuł analizuje nadchodzącą Drugą Erę Maszyn, charakteryzującą się przełomowym wpływem technologii cyfrowych na gospodarkę i społeczeństwo. Autor, odwołując się do paradoksu Moraveca, argumentuje, że choć maszyny osiągają mistrzostwo w zadaniach wymagających precyzji i logiki, wciąż zmagają się z umiejętnościami, które dla ludzi są intuicyjne i proste. Ta dysproporcja, w połączeniu z wykładniczym wzrostem mocy

obliczeniowej, cyfrową obfitością i innowacją kombinatoryczną, prowadzi do głębokich zmian: od obfitości dóbr po rosnące nierówności i systemowe ryzyka. Autor nie poprzestaje na diagnozie, proponując konkretne rozwiązania polityczne i edukacyjne, które mogą pomóc w kształtowaniu przyszłości, w której technologia służy dobru ogółu, a nie pogłębia podziały. Kluczowe staje się inwestowanie w kompetencje ideacyjne, rozpoznawanie wzorców, komunikację i adaptacyjność – cechy, które pozostają domeną człowieka.

SŁOWA KLUCZOWE

Druga Era Maszyn | paradoks Moraveca | wzrost wykładniczy | innowacja kombinatoryczna | prawo Moore'a | ucieleśniona inteligencja | gospodarka supergwiazd | koszt krańcowy | automatyzacja | nadwyżka konsumencka | instytucje ekstrakcyjne | cyfrowa obfitość | efekty sieciowe | sztuczna inteligencja | robotyka

Druga era maszyn: inteligencja zamiast siły mięśni

Historia Drugiej Ery Maszyn nie zaczyna się w Dolinie Krzemowej, lecz znacznie wcześniej. Autorzy książki lubią szeroki kadr: prowadzą nas od udomowienia zwierząt i wynalezienia pisma, przez rewolucje duchowe epoki osiowej i system liczbowy z zerem, aż po ateńską demokrację, Czarną Śmierć i wyprawy Kolumba. Wszystko to były cywilizacyjne skoki, lecz rozgrywały się na tle tej samej, niezmiennej struktury. Świat wciąż opierał się na sile mięśni, wiatru i rzek, a jego moc obliczeniowa była ograniczona do ludzkiego mózgu i prostych narzędzi.

Dopiero silnik parowy Jamesa Watta zgina wykres rozwoju tak, że widać to z orbity. Między 1765 a 1776 rokiem efektywność tych maszyn rośnie wielokrotnie, węgiel zaczyna być przekuwany w zorganizowaną pracę na niespotykaną dotąd skalę, a sama idea „mocy mechanicznej" staje się nowym fundamentem produkcji. To pierwszy w historii technologiczny „silnik ogólnego przeznaczenia" – wynalazek, który nie służy jednej branży, lecz oferuje fundamentalnie nowy sposób wykonywania pracy w ogóle.

Druga Era Maszyn stawia tezę, że znaleźliśmy się w analogicznym punkcie zwrotnym. Tyle że dziś paliwem jest informacja, a silnikiem – procesor. Dotychczasowy rozwój cyfrowy, od pierwszych komputerów po internet, był zaledwie preludium do znacznie gwałtowniejszej fazy, w której krzywa postępu znów gwałtownie się zegnie. Kluczem do zrozumienia tej zmiany są trzy siły napędowe: wzrost wykładniczy, cyfrowa natura danych oraz innowacja kombinatoryczna. Dopiero na tym tle paradoks Moraveca układa się w sensowną mapę przyszłości, a nie jest już tylko sprytnym powiedzonkiem z podręczników robotyki.

Paradoks Moraveca: maszyny zawodzą w prostych ruchach

Hans Moravec ubrał w słowa intuicję, którą wielu inżynierów przeczuwało, ale mało kto wypowiedział tak wprost: łatwiej jest zbudować maszynę grającą w warcaby na poziomie arcymistrza niż taką, która porusza się i postrzega świat ze sprawnością rocznego dziecka. Brzmi to jak żart, dopóki nie zejdziemy z poziomu teorii do twardej rzeczywistości laboratoriów. Tam właśnie ten paradoks objawia się w całej okazałości.

Robotyka dostarcza na to szeregu dowodów. Roomba zgrabnie odkurza podłogę i omija ściany, ale nie podniesie gazety, nie poprawi magazynów na stoliku ani nie odłoży filiżanki w bezpieczne miejsce. Baxter, robot przemysłowy, którego ramiona można programować gestami, ma repertuar ruchów wciąż boleśnie ograniczony. BigDog, metalowy „pies” firmy Boston Dynamics, potrafi wspinać się po zboczach i odzyskiwać równowagę na lodzie, lecz nadal porusza się w wąsko zdefiniowanym spektrum zadań. A robot z Berkeley, który składa ręczniki? Potrzebuje na jeden egzemplarz średnio dwudziestu czterech minut, z czego większość czasu poświęca nie na składanie, lecz na próbę zrozumienia, gdzie materiał się kończy, a gdzie zaczyna.

Człowiek z przeciętnym doświadczeniem życiowym rozwiązuje te problemy jednym, pozornie banalnym zasobem: ucieleśnioną inteligencją. Miliony lat ewolucji dopracowały naszą koordynację wzrokowo-ruchową oraz zmysł równowagi do poziomu, który wydaje nam się przezroczysty, niemal automatyczny. To, co w naszych opisach pracy nazywamy „prostymi czynnościami manualnymi”, jest w istocie najbardziej złożonym, równoległym i probabilistycznym przetwarzaniem informacji, jakie w ogóle wykonujemy. Cała warstwa abstrakcyjnego rozumowania – logika, algebra, gry planszowe – to zaledwie młoda, ewolucyjna nakładka na ten potężny, prastary fundament.

Paradoks Moraveca staje się więc czymś więcej niż techniczną ciekawostką; jest dla nas rodzajem antropologicznego lustra. Maszyny okazują się genialne tam, gdzie świat da się zamknąć w precyzyjnych regułach i symbolach – w testach, grach, obliczeniach. Pozostają jednak nieporadne tam, gdzie trzeba zanurzyć się w szum, niepewność i bezpośredni kontakt z materią. Problem w tym, że Druga Era Maszyn, w którą wchodzimy, zaczyna właśnie tę linię frontu agresywnie przesuwać.

Wykładniczość, cyfrowość i kombinatoryka: silniki postępu

Druga Era Maszyn opiera się na trzech fundamentalnych cechach technologii cyfrowych, które razem tworzą jakościową zmianę, a nie tylko ilościowe przyspieszenie.

Pierwszą z nich jest wykładniczy wzrost mocy obliczeniowej. Prawo Moore'a, wspierane przez podobne prawa opisujące spadek cen pamięci, przepustowości czy sensorów, sprawia, że dzisiejsza kosztowna aparatura jutro staje się standardem w zabawkach, a pojutrze trafia na stertę elektronicznych odpadów. Kurzweilowska metafora „drugiej połowy szachownicy" doskonale ilustruje tę dynamikę: przez pierwsze kilkadziesiąt podwojeń postęp jest ledwie zauważalny, by nagle osiągnąć astronomiczne wartości. To nie jest magia, lecz nieubłagana arytmetyka potęg.

Drugim filarem jest sama cyfrowa natura. Gdy przekształcamy rzecz w strumień bitów, reguły gry ulegają fundamentalnej zmianie. Kopia staje się idealna, a jej koszt krańcowy, czyli koszt wytworzenia kolejnego egzemplarza, spada praktycznie do zera. Czas i przestrzeń tracą znaczenie – tekst, film czy program są dostępne wszędzie tam, gdzie dociera sieć. Ograniczenia wydajności przestają być istotnym czynnikiem, toteż jeden twórca może zaspokoić globalny popyt. Świat towarów, rządzony logiką niedoboru, ustępuje miejsca światu treści, który definiuje obfitość.

Trzecia siła to innowacja kombinatoryczna. Nowe wynalazki coraz rzadziej powstają od zera; są raczej efektem mieszania istniejących klocków. GPS, cyfrowe mapy i dane o ruchu łączą się w system nawigacji oparty na mądrości tłumu; ogromne korpusy tekstów, potężna moc obliczeniowa i nowe algorytmy rodzą maszynę taką jak Watson; tanie czujniki, przetwarzanie w czasie rzeczywistym i zaawansowane materiały składają się na autonomiczne samochody. W miarę jak rośnie liczba dostępnych klocków, a koszt ich łączenia maleje, liczba potencjalnie wartościowych konfiguracji rośnie w postępie geometrycznym.

Te trzy siły – wykładniczy wzrost, cyfrowa obfitość i kombinatoryczna innowacja – działając razem, zaczynają przesuwać granicę wyznaczoną przez paradoks Moraveca. Wczoraj tylko my potrafiliśmy prowadzić auto w gęstym ruchu miejskim; dziś autopilot Tesli radzi sobie z tym w określonych warunkach, a jutro zrobi to jeszcze więcej pojazdów. Wczoraj tylko ludzkie oko mogło z diagnostyczną precyzją odczytywać obrazy rezonansu magnetycznego; dziś algorytmy dorównują najlepszym radiologom lub stają się ich niezbędnym wsparciem. Wciąż jesteśmy daleko od ogólnej, ludzkiej sprawności, lecz kolejne, wąskie wycinki „dziecięco prostych" umiejętności percepcyjno-ruchowych przestają być wyłącznie naszą domeną.

PKB pomija darmową obfitość usług cyfrowych

Pierwszą, fundamentalną konsekwencją cyfrowej dynamiki jest obfitość. Wkraczamy w świat, w którym coraz więcej dóbr ma postać bitów, a więc można je replikować niemal bezkosztowo. Dziecko ze smartfonem w kieszeni dysponuje dziś dostępem do większej ilości informacji w czasie rzeczywistym niż ten, którym dysponował prezydent Stanów Zjednoczonych zaledwie kilkadziesiąt lat temu. Muzyka, filmy, kursy uniwersyteckie, całe biblioteki i archiwa prasowe – wszystko to zlewa się w cyfrowy ocean treści, w dużej mierze darmowych.

Wikipedia, zawierająca wielokrotnie więcej wiedzy niż klasyczne encyklopedie, nic nie kosztuje użytkownika. Podobnie działają miliony aplikacji, usług sieciowych i treści tworzonych przez samych internautów. Z perspektywy PKB dobra o zerowej cenie są jednak niewidoczne; nie generują transakcji, nie powiększają produktu krajowego, choć w rzeczywistości tworzą gigantyczną nadwyżkę konsumencką – czyli wartość, którą czerpiemy ponad to, co za nie płacimy. Oficjalne wskaźniki dobrobytu coraz bardziej rozmijają się więc z subiektywnym doświadczeniem tej cyfrowej obfitości.

Równolegle do tego zjawiska produkcja bogactwa przesuwa swój środek ciężkości od kapitału materialnego ku niematerialnemu. Wartość współczesnej firmy coraz rzadziej zależy od maszyn i budynków, a coraz częściej od własności intelektualnej, kapitału organizacyjnego, danych i talentu ludzkiego. Inwestycje w IT pociągają za sobą wielokrotnie większe nakłady na reorganizację procesów, szkolenie ludzi i zmianę modeli biznesowych. Treści tworzone przez użytkowników – od filmów w serwisie YouTube po zdjęcia na Instagramie – stają się surowcem dla kolejnych algorytmów.

To wszystko jest realnym bogactwem, tyle że innym niż fabryka z dymiącym kominem. Ta nowa obfitość ma jednak swoją mroczną stronę w postaci rozwarstwienia.

Automatyzacja: transfer zysków z pracy do kapitału

Drugą fundamentalną konsekwencją Drugiej Ery Maszyn jest pęknięcie. To rosnące rozwarstwienie dochodów, majątku i życiowych szans. Przez dekady klasycznej gospodarki przemysłowej udział pracy w PKB pozostawał zadziwiająco stały, jakby był prawem natury. Dziś to prawo zostało złamane. W wielu krajach rozwiniętych ten udział spada, podczas gdy produktywność odrywa się od mediany wynagrodzeń i gwałtownie wzrasta. W praktyce oznacza to, że tort rośnie, ale coraz większe kawałki trafiają do właścicieli kapitału, a nie do rąk przeciętnego pracownika.

Mechanizm tej zmiany jest chłodny i prosty. Jeśli zadanie wykonywane przez człowieka można przełożyć na język algorytmu, a następnie zautomatyzować, pracodawca nie zapłaci pracownikowi ani centa więcej, niż

kosztuje go automat. W momencie, gdy maszyna wykonuje godzinę pracy za dolara, ten dolar staje się nieprzekraczalnym sufitem płacowym dla człowieka wykonującego te same zadania. Jeżeli pracownik nie zaakceptuje tej wyceny, staje przed brutalnym wyborem: przekwalifikować się albo wypaść z gry. Rynek nie przewiduje trzeciej opcji.

Drugi mechanizm to tak zwana gospodarka supergwiazd, która tworzy rynki typu „zwycięzca bierze wszystko". W cyfrowej rzeczywistości jeden producent lub jedna platforma może zaspokoić globalny popyt niemal bez wysiłku. Gdy jakaś aplikacja czy usługa zdobywa przewagę, włącza się potężny silnik efektów sieciowych i bliskich zeru kosztów krańcowych, który spycha konkurencję w przepaść. W takich warunkach górny procent, a nawet promil uczestników systemu zgarnia lwią część całego bogactwa. Reszta peletonu nie walczy o podium – ściga się o resztki ze stołu.

Trzeci wymiar to erozja mobilności społecznej. Kiedy koszty fundamentów dobrego życia – edukacji wyższej, opieki zdrowotnej, dachu nad głową – rosną znacznie szybciej niż płace, obietnica awansu przez ciężką pracę dla wielu staje się mitem. Dług studencki przekształca się w ryzykowną grę: jeśli uda się wspiąć na najwyższe szczeble drabiny kompetencji, wygrywa się. Jeśli nie, zostaje się z gigantycznym długiem i przeciętną pracą, którą jutro może przejąć algorytm. W takim środowisku narastające nierówności zaczynają formować instytucje na swoje podobieństwo, by chroniły status quo. Powstaje system, który Acemoglu i Robinson nazwaliby instytucjami ekstrakcyjnymi – zaprojektowanymi nie do tworzenia wartości, lecz do jej wysysania.

W tym kontekście paradoks Moraveca układa się w sensowną mapę przyszłości, choć jest to mapa pełna zagrożeń. Przez długi czas wydawało się, że ostatnim bastionem ludzkiej pracy będą zawody „wcielone", wymagające fizycznej zręczności: kierowcy, kelnerzy, opiekunowie. Dziś widzimy, jak ta granica bezpieczeństwa gwałtownie się przesuwa. Jeśli autonomiczne pojazdy i roboty usługowe zaczną wykonywać choćby część ich zadań taniej i bardziej przewidywalnie, to właśnie ci pracownicy – najsłabiej chronieni i dysponujący najmniejszym kapitałem – przyjmą na siebie najsilniejsze uderzenie nadchodzącej fali automatyzacji. Ostatni bastion może upaść jako pierwszy.

Algorytmy zagrażają prywatności i stabilności systemowej

Druga kategoria ryzyk przenosi naszą uwagę z nierówności na stabilność całego systemu. Technologie cyfrowe splatają dziś niemal wszystkie kluczowe infrastruktury w jeden globalny organizm: sieci energetyczne, transport, łańcuchy dostaw, systemy finansowe, służbę zdrowia i administrację. To połączenie ma jedno oczywiste dobrodziejstwo – bezprecedensową efektywność i zdolność koordynacji – oraz jedno

mniej oczywiste przekleństwo: wrodzoną podatność na tak zwane normalne wypadki, czyli nieuniknione awarie w skomplikowanych systemach.

Im gęstsza sieć powiązań i im szybsze interakcje, tym większa szansa, że drobna usterka na peryferiach wywoła kaskadę zdarzeń, prowadząc do awarii, której nikt nie przewidział i nikt nie jest w stanie zrozumieć w czasie rzeczywistym. Słynny blackout w amerykańskiej sieci energetycznej z 2003 roku był zaledwie ostrzeżeniem z epoki technologicznej niewinności. W świecie, gdzie lodówka komunikuje się z elektrownią, a samochód z siecią drogową, wyobrażenie sobie analogicznego zdarzenia nie wymaga już szczególnej wyobraźni.

Ta sama logika dotyczy bezpieczeństwa. Kod, który kiedyś mógł co najwyżej skasować pliki z dysku, dziś potrafi sabotować wirówki w zakładzie wzbogacania uranu, zatrzymać strategiczny rurociąg lub sparaliżować pracę szpitala. Wirus Stuxnet był tu symbolicznym przekroczeniem Rubikonu: udowodnił, że cyberatak ma namacalne, fizyczne konsekwencje. W miarę jak internet rzeczy oplata świat materialny, rośnie nie tylko liczba potencjalnych wektorów ataku, ale też fundamentalna trudność w odróżnieniu, gdzie kończy się zwykła usterka, a zaczyna świadoma, wroga ingerencja.

Paradoks Moraveca rzuca tu niepokojący cień: im skuteczniej uczymy maszyny działania w świecie fizycznym, tym bardziej ten świat staje się podatny na manipulację i zakłócenia za pomocą kodu.

Trzecia grupa ryzyk ma charakter dystopijny, a nawet egzystencjalny. W świecie analogowym prywatność była w dużej mierze produktem ubocznym fizyki. Masowy podsłuch był kosztowny, przechowywanie danych ograniczone pojemnością nośników, a ich analiza – żmudna i powolna. Cyfryzacja znosi te bariery. Możemy monitorować komunikację i przemieszczanie się ludzi z precyzją do metra i sekundy, gromadzić te dane przez dekady i przepuszczać je przez coraz inteligentniejsze algorytmy.

Pytanie nie brzmi już „czy to możliwe?”, lecz „komu na to pozwalamy i na jakich zasadach?”. Bez świadomego zaprojektowania instytucjonalnych bezpieczników – prawnych, technologicznych i kulturowych – ryzykujemy stworzenie świata totalnej przejrzystości, w którym każdy gest, transakcja i rozmowa są potencjalnie rejestrowane i analizowane. Orwellowska metafora dostaje aktualizację o interfejsy programistyczne i uczenie maszynowe.

Drugim egzystencjalnym zagrożeniem jest dyfuzja potężnych technologii, które trafiają w ręce coraz mniejszych grup. Inżynieria genetyczna, biologia syntetyczna, druk 3D czy zaawansowana sztuczna inteligencja stopniowo opuszczają mury wielkich laboratoriów. Ta sama wiedza, która pozwala projektować leki, może posłużyć do stworzenia patogenu; te same algorytmy, które optymalizują logistykę, mogą zoptymalizować kampanię dezinformacji na masową skalę.

Trzecie, najbardziej spekulatywne ryzyko, to scenariusz technologicznej osobliwości. Jeśli wykładniczy wzrost mocy obliczeniowej i postęp w dziedzinie algorytmów utrzymają się przez kolejne dekady, możemy stworzyć system, który przewyższy nasze zdolności pozn

Kreatywność i empatia: ludzka przewaga nad algorytmami

Co w tej grze pozostaje jednostce? Co robić, jeśli nie dysponujemy budżetem korporacji, aparatem państwa ani wizją agencji DARPA, a jedynie własnym ograniczonym zasobem czasu i uwagi? Najprostsza odpowiedź jest zarazem najbardziej niewygodna. Należy przestać toczyć z maszynami bitwę na ich warunkach – w zadaniach, które da się zamknąć w tabeli, opisać ścisłym regulaminem i nakarmić nimi nienasycone algorytmy. Zamiast tego trzeba inwestować w te obszary, gdzie słabość maszyn nie jest chwilową usterką, lecz fundamentalną cechą ich konstrukcji.

Po pierwsze, kompetencje ideacyjne. Maszyny stają się genialnymi wykonawcami poleceń, lecz pozostają zamknięte w klatce zadanego problemu. To człowiek w wciąż musi tę klatkę zbudować: zapytać, które problemy są naprawdę istotne, postawić hipotezy warte sprawdzenia i utkać narrację, która poruszy konkretnych odbiorców. Zdolność do tworzenia nowych idei, budowania mostów między odległymi archipelagami wiedzy, projektowania modeli, które dopiero mają zaistnieć – to wszystko wymyka się logice czystej optymalizacji. Nie da się zoptymalizować czegoś, co jeszcze nie istnieje.

Po drugie, panoramiczne rozpoznawanie wzorców. Algorytmy osiągają mistrzostwo w wąskich specjalizacjach: klasyfikacji obrazów, transkrypcji mowy czy prognozowaniu trendów w precyzyjnie opisanej domenie. Człowiek zyskuje przewagę tam, gdzie trzeba połączyć sygnały z wielu, pozornie niezwiązanych źródeł. Musi uwzględnić kontekst kulturowy, emocjonalny i instytucjonalny, by wyciągnąć wniosek wykraczający poza logikę dostępnego modelu. Menedżer, który na podstawie rozmów z klientami, obserwacji ulicy i suchych raportów dostrzega nadchodzącą zmianę, operuje na zupełnie innym poziomie niż algorytmiczny klasyfikator danych. On widzi las, gdy maszyna analizuje pojedyncze drzewa.

Po trzecie, złożona komunikacja. Nauczanie, mediacje, negocjacje, zarządzanie zespołem czy praca opiekuńcza – to domeny, w których liczy się nie tylko treść komunikatu, ale przede wszystkim relacja. Stawką jest zaufanie, dostrojenie do emocji i odczytanie niewypowiedzianych oczekiwań. Maszyny będą stawać się coraz bardziej elokwentne, lecz pytanie o to, czy ich komunikaty uznamy za wiarygodne i wiążące, pozostaje otwarte. Zawody, w których celem jest nie tylko poprawna odpowiedź, ale zbudowanie autentycznej więzi, posiadają naturalną odporność na prostą automatyzację.

I wreszcie po czwarte, adaptacyjność. Skoro Druga Era Maszyn oznacza, że fundamenty kilku profesji, dziś wydających się granitowymi, zostaną w ciągu naszego życia podmyte przez automatyzację, jedyną rozsądną strategią jest traktowanie własnej specjalizacji jako wektora, nie punktu docelowego. Zdolność do błyskawicznego uczenia się nowych narzędzi, płynnego przechodzenia między pokrewnymi dziedzinami i przekuwania starych doświadczeń w nowe role staje się najpewniejszą polisą ubezpieczeniową. Jest to strategia znacznie bardziej realistyczna niż iluzja, że raz zdobyty dyplom stanowi pancerną tarczę chroniącą nas aż do emerytury.

Dochód podstawowy i edukacja: tarcze przed automatyzacją

Druga Era Maszyn nie jest naturalnym kataklizmem, lecz architekturą naszych własnych wyborów. To ciąg decyzji projektowych, na które państwa, organizacje międzynarodowe i lokalne wspólnoty mają realny wpływ. Przyszłość nie jest jeszcze napisana, a główne ścieżki jej kształtowania zbiegają się w kilku konkretnych propozycjach.

Po pierwsze, musimy radykalnie przewartościować sposób opodatkowania pracy i kapitału. Obecne systemy fiskalne często nakładają wysokie obciążenia na wynagrodzenia, zwłaszcza te najniższe, finansując w ten sposób ubezpieczenia społeczne. Jednocześnie kapitał, który w nowej erze przechwytuje coraz większą część dochodów, traktowany jest ulgowo. To ekonomiczne samobójstwo w epoce automatyzacji, ponieważ system podatkowy wprost subsydiuje zastępowanie ludzi maszynami. Rozwiązaniem są różne formy wspierania pracy: od rozbudowanego kredytu podatkowego od dochodu po negatywny podatek dochodowy, czyli mechanizm podnoszący pensję netto osób nisko zarabiających bez zwiększania kosztów dla pracodawcy.

Po drugie, warto przesunąć ciężar opodatkowania na to, czego jako społeczeństwo nie chcemy. Technologie cyfrowe pozwalają precyzyjnie mierzyć negatywne efekty zewnętrzne: emisje, natężenie ruchu czy zużycie energii. To otwiera drogę do szerokiego stosowania podatków pigouowskich, czyli inteligentnych opłat za generowanie kosztów społecznych. Mówimy tu o opłatach za korki w miastach, dynamicznych taryfach za korzystanie z infrastruktury czy inteligentnych cenach za emisje. Takie podatki zniechęcają do szkodliwych działań, a jednocześnie generują dochody, które można przeznaczyć na wsparcie pracy, edukacji czy innowacji komplementarnych wobec człowieka.

Po trzecie, polityka publiczna powinna stymulować przedsiębiorczość i mobilność, zamiast je dławić. W praktyce oznacza to gruntowny przegląd i uproszczenie regulacji, które przez lata kumulują się w trudne do pokonania bariery wejścia dla nowych firm. Równie istotna jest sensowna polityka imigracyjna, otwarta na przedsiębiorców i specjalistów. Nieprzypadkowo wiele przełomowych firm technologicznych powstało tam,

gdzie imigranci mieli szeroko otwarte drzwi. Konkurencja między jurysdykcjami coraz bardziej staje się konkurencją o talenty, a nie tylko o kapitał finansowy.

Po czwarte, edukacja musi wreszcie porzucić swój wiktoriański gorset na rzecz modelu adekwatnego do ery cyfrowej. Obecny system, oparty na standardowej klasie lekcyjnej, został zaprojektowany na potrzeby biurokratycznego państwa narodowego, a nie dla świata, w którym wiedza dezaktualizuje się szybciej niż program nauczania. Technologia może pomóc – poprzez kursy MOOC, adaptacyjne platformy czy cyfrowe zasoby – ale nie zastąpi fundamentalnej zmiany celu edukacji. Zamiast kształcić ludzi sprawnie wykonujących procedury, powinniśmy uczyć ich współpracy z maszynami, kreatywnego rozwiązywania problemów i krytycznego myślenia.

Po piąte, możemy świadomie projektować instytucje, które poszerzają dostęp do kapitału, zamiast go koncentrować. Krajowe fundusze majątkowe, programy udziałów pracowniczych czy mechanizmy dywidendy obywatelskiej z tytułu własności wspólnych zasobów to konkretne sposoby, by zyski z automatyzacji były dystrybuowane szerzej niż tylko do wąskiego kręgu akcjonariuszy. W swojej najbardziej radykalnej formie te idee prowadzą do koncepcji bezwarunkowego dochodu podstawowego, finansowanego z obfitości wytwarzanej przez maszyny.

Po szóste, należy finansować pracę społecznie użyteczną tam, gdzie rynek nie tworzy naturalnych bodźców. Jeśli część ludzi będzie miała trudności ze znalezieniem miejsca w komercyjnej gospodarce, sensowną alternatywą jest tworzenie programów zatrudnienia w sektorach o wysokim wymiarze społecznym: opiece nad osobami starszymi, edukacji, kulturze czy rekultywacji środowiska. W epoce potencjalnej obfitości to nie brak środków, lecz brak politycznej woli i wyobraźni może okazać się naszą główną przeszkodą.

Wybory polityczne i etyczne sterują rozwojem technologii

Wszystkie te wątki – paradoks Moravca, obietnica obfitości, widmo rozwarstwienia, ryzyka systemowe i egzystencjalne, a także nasze próby interwencji – splatają się w jedno fundamentalne pytanie: jakiego świata chcemy, skoro technologia uwalnia nas z gorsetu „tego się nie da”?

Im mniej ograniczeń technicznych, tym większą rolę odgrywają nasze wartości i instytucje. Możemy wykorzystać Drugą Erę Maszyn, by stworzyć świat większej wolności od przymusu ekonomicznego, powszechnego dostępu do wiedzy i opieki, a także niespotykanych możliwości twórczych. Możemy też, bez wielkich dramatów, zbudować technofeudalizm, w którym garstka właścicieli cyfrowego kapitału zarządza resztą w oparciu o permanentny nadzór i algorytmiczną psychometrię.

Paradoks Moravca dyskretnie przypomina, że to, co najtrudniej zautomatyzować, jest zarazem najbardziej ludzkie: ucieleśniona inteligencja, zdolność do tworzenia sensu i rozumienia innych, umiejętność rozróżniania dobra i zła w konkretnych sytuacjach. Maszyny będą coraz doskonalsze we wszystkim, co mierzalne i formalizowalne. Prawdziwe pytanie brzmi, czy my sami będziemy traktować wystarczająco poważnie tę część nas, której nie da się zamknąć w teście, modelu czy API.

Druga Era Maszyn nie odbiera nam sprawczości; przeciwnie, zwielokrotnia ją do tego stopnia, że staje się ona niewygodna. Nie możemy już zasłaniać się ograniczeniami fizyki ani niedostatkiem mocy obliczeniowej. Pozostaje nam tylko odpowiedzialność za wybór. Można oczywiście udawać, że to wyłącznie kwestia techniki. Ale wtedy technika potraktuje nas śmiertelnie poważnie – i sama wybierze za nas.

> W epoce, gdy granice technologiczne przesuwają się nieustannie, to nasze wartości i wybory definiują kierunek rozwoju. Czy wykorzystamy moc Drugiej Ery Maszyn do budowy sprawiedliwszego świata, czy pozwolimy algorytmom przejąć kontrolę nad naszym losem? Paradoks Moraveca przypomina nam, że to, co najbardziej ludzkie, jest zarazem najcenniejsze i najtrudniejsze do zautomatyzowania – zdolność do empatii, tworzenia sensu i rozróżniania dobra od zła.

Inspiracje

[1] **"The second machine age"** Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee

2014 | W. W. Norton & Company

Erik Brynjolfsson to amerykański naukowiec, autor i wynalazca znany z badań nad ekonomią informacji, sztucznej inteligencji i technologii cyfrowych. Bada ich wpływ na produktywność, strategię biznesową i przyszłość pracy. Jest autorem kilku książek, w tym „The Second Machine Age" (Druga Era Maszyn).

Erik Brynjolfsson *is an American academic, author, and inventor known for his work on the economics of information, AI, and digital technologies. He studies their effects on productivity, business strategy, and the future of work. He is the author of several books, including* ***The Second Machine Age****.*

Stanford University

Andrew McAfee jest głównym naukowcem badawczym w MIT Sloan, współzałożycielem/dyrektorem inicjatywy MIT Initiative on the Digital Economy oraz profesorem wizytującym w Google. Bada, jak technologie cyfrowe zmieniają świat i jest laureatem nagrody Thinkers50. Do jego najważniejszych prac należą: **The Second Machine Age** i **More from Less**.

Andrew McAfee *is a Principal Research Scientist at MIT Sloan, co-founder/director of the MIT Initiative on the Digital Economy, and visiting fellow at Google. He studies how digital tech changes the world and is a Thinkers50 honoree. Notable works include* ***The Second Machine Age*** *and* ***More from Less****.*

MIT Sloan School of Management

Literatura uzupełniająca

Książki

Autorzy przywoływani w artykule:



[1] "Wired for Innovation: How Information Technology Is Reshaping the Economy"

Erik Brynjolfsson, Adam Saunders

2013 | MIT Press | ISBN: 9780262518611



[2] "Race Against the Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy"

Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee

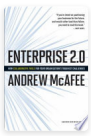
2018 | National Geographic Books | ISBN: 9780393356069



[3] "Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future"

Andrew McAfee, Erik Brynjolfsson

2017 | W. W. Norton & Company | ISBN: 9780393254303



[4] "Enterprise 2.0: New Collaborative Tools for Your Organization's Toughest Challenges"

Andrew McAfee

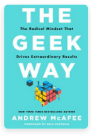
2009 | Harvard Business Press | ISBN: 9781422125878



[5] "Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation"

George Westerman, Didier Bonnet, Andrew McAfee

2014 | Harvard Business Review Press | ISBN: 9781625272485



[6] "More from Less: The Surprising Story of How We Learned to Prosper Using Fewer Resources—and What Happens Next"

Andrew McAfee

2023 | MacMillan Business | ISBN: 9781035026180

Literatura pokrewna (Google Scholar):

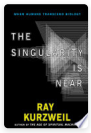


[7] "Robot: Mere Machine to Transcendent Mind"

Hans Moravec

1999 | Oxford University Press | ISBN: 9780195136302

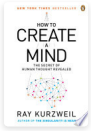
Google Scholar



[8] "The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology"

Ray Kurzweil

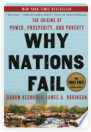
2005 | Penguin | ISBN: 9781101218884



[9] "How to Create a Mind: The Secret of Human Thought Revealed"

Ray Kurzweil

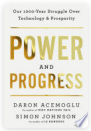
2012 | Penguin | ISBN: 9781101601105



[10] "Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty"

Daron Acemoglu, James A. Robinson

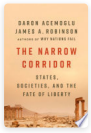
2013 | Crown Currency | ISBN: 9780307719225



[11] "Power and Progress: Our Thousand-Year Struggle Over Technology and Prosperity"

Daron Acemoglu, Simon Johnson

2023 | PublicAffairs | ISBN: 9781541702554



[12] "The Narrow Corridor: States, Societies, and the Fate of Liberty"

Daron Acemoglu, James A. Robinson

2019 | Penguin Books | ISBN: 9780735224384

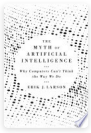
Google Scholar



[13] "The Economics of Superstars and Celebrities"

Stephan Nüesch

2008 | Springer-Verlag | ISBN: 9783835054295



[14] "The Myth of Artificial Intelligence: Why Computers Can't Think the Way We Do"

Erik J. Larson

2021 | Belknap Press | ISBN: 9780674983519

Google Scholar

[15] "Combinatorics Through Guided Discovery"

Kenneth P. Bogart

2004

[16] **"Embodied Intelligence: Multidisciplinary Perspectives on Natural, Artificial, and Hybrid Systems"**

Sheila L. Macrine, Jennifer M.B. Fugate, Arsen Abdulali, Josie Hughes

2026

Google Scholar

Artykuły naukowe

Autorzy przywoływani:

[1] **"Demographics and Automation"**

Daron Acemoglu, et al.

2021 | The Review of Economic Studies

[2] **"Sensor Fusion in Certainty Grids for Mobile Robots"**

Hans Moravec

1988 | AI Magazine

Google Scholar

[3] **"When will computer hardware match the human brain"**

Hans Moravec

1998 | Journal of Evolution and Technology

[4] **"What can machine learning do? Workforce implications"**

Erik Brynjolfsson, Tom Mitchell

2017 | Science

Google Scholar

[5] **"Cramming More Components onto Integrated Circuits"**

G.E. Moore

1965 | Electronics

[6] **"To study the phenomenon of the Moravec's Paradox"**

Kush Agrawal

2010 | arXiv

Google Scholar

[7] **"Artificial Intelligence and Jobs: Evidence from Online Vacancies"**

Daron Acemoglu, et al.

2022 | Journal of Labor Economics

[8] **"The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation"**

Daron Acemoglu, Simon Johnson, James A. Robinson

2001 | American Economic Review

Google Scholar

[9] **"Foundations of Social Inequality"**

Daron Acemoglu, James A. Robinson

2009 | Science

Google Scholar

[10] **"Bouncing forward better – micro-foundations of combinatorial innovation"**

Grillitsch, M., Asheim, B. T., Nielsen, K.

2024 | Journal of Economic Geography

Google Scholar

Artykuły pokrewne (Google Scholar):

[11] **"Generative AI at Work"**

Erik Brynjolfsson, Danielle Li, Lindsey Raymond

2025 | The Quarterly Journal of Economics

[12] **"Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics"**

Erik Brynjolfsson, Daniel Rock, Chad Syverson

2018 | NBER Chapters, in: The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda

[13] **"The Consumer Welfare Effects of Online Ads: Evidence from a Nine-Year Experiment"**

Erik Brynjolfsson, Avinash Collis, Daniel Deisenroth, Haritz Garro, Daley Kutzman, Asad Liaqat, Nils Wernerfelt

2025 | American Economic Review: Insights

APA ONE Publishing System

Fundacja Dobre Państwo © 2026

Article ID: af717c34-a223-473f-bc7d-b8628b858ad6