

Nowoczesne Systemy Zarządzania
Zeszyt 16 (2021), nr 3 (lipiec-wrzesień)
ISSN 1896-9380, s. 81-92
DOI: 10.37055/nasz/145581

Modern Management Systems
Volume 16 (2021), No. 3 (July-September)
ISSN 1896-9380, pp. 81-92
DOI: 10.37055/nasz/145581



Instytut Organizacji i Zarządzania
Wydział Bezpieczeństwa, Logistyki i Zarządzania
Wojskowa Akademia Techniczna
w Warszawie

Institute of Organization and Management
Faculty of Security, Logistics and Management
Military University of Technology
in Warsaw

Organizowanie na rzecz innowacji w zdigitalizowanym świecie

Organizing for innovation in a digitized world

Norbert Kawęcki

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Ekonomiczny
norbert.kaweckii@googlemail.com; ORCID: 0000-0003-4601-6967

Abstrakt. Nasza era to jedna z coraz bardziej wszechobecnych technologii cyfrowych, które wnikają głęboko w sam rdzeń produktów, usług i działalności wielu organizacji oraz radykalnie zmieniają charakter innowacji produktowych i usługowych. Podstawowe właściwości technologii cyfrowej to reprogramowalność i homogenizacja danych. Razem zapewniają środowisko otwartych i elastycznych afordancji, które są wykorzystywane w tworzeniu innowacji charakteryzujących się konwergencją i generatywnością. Analiza konwergencji i generatywności obserwowanych w innowacjach z wszechobecnymi technologiami cyfrowymi ujawnia trzy cechy: znaczenie platform technologii cyfrowych, pojawienie się innowacji rozproszonych i przewagę innowacji kombinatorycznych. Artykuł analizuje implikacje badań organizacyjnych tych trzech cech innowacji cyfrowych oraz identyfikuje możliwości badawcze dla pracowników naukowych organizacji. Innowacje w zdigitalizowanym świecie są wykorzystywane do wykazania rodzaju stypendiów organizacyjnych, które mogą wiernie odzwierciedlać innowacje w świecie wszechobecnymi technologiami cyfrowymi i o nich informować. Celem artykułu jest przegląd literatury światowej oraz raportu OECD 2021 w zakresie badań na rzecz innowacji w zdigitalizowanym świecie.

Słowa kluczowe: organizowanie, innowacja, zdigitalizowany

Abstract. Our era is one of the increasingly ubiquitous digital technologies that are penetrating deep into the very core of the products, services and activities of many organizations and radically changing the nature of product and service innovations. The basic properties of digital technology are reprogrammability and homogenization of data. Together, they provide an environment of open and flexible affirmations that are used in creating innovations characterized by convergence and generativeness. The analysis of convergence and generativity observed in innovations with ubiquitous digital technologies reveals three features: the importance of digital technology platforms, the emergence of distributed innovation, as well as the predominance of combinatorial innovations. The article examines the organizational research implications of these three features of digital innovation and identifies research opportunities for organizational

researchers. Innovations in a digitized world are used to demonstrate the type of organizational scholarships that can faithfully reflect and inform innovation in a world of ubiquitous digital technologies. The main goal of the article is to an overview of international science works and OCED Report 2020 in area of researches regarding to innovations in a digitized world.

Keywords: organizing, innovation, digitized

Wstęp

Organizacje działają w świecie, który jest coraz bardziej przesiąknięty technologią cyfrową. Jest osadzony w samym rdzeniu produktów, usług i operacji wielu organizacji. Produkty codziennego użytku, takie jak telewizory, zegarki i samochody, mają teraz wbudowane funkcje cyfrowe oparte na oprogramowaniu, a organizacje tworzą systemy zarządzania złożone z inteligentnych maszyn z cyfrowymi czujnikami, sieciami i procesorami. Powszechne wdrażanie i innowacje w technologiach cyfrowych radykalnie zmieniają charakter produktów i usług. Patrząc na poziomie osobistym, para butów do biegania z wbudowanymi chipami identyfikacji radiowej może komunikować się z telefonem biegacza z informacją o dystansach, które przebył, i liczbie kroków, które wykonał, generując strumień danych do analizy tej osoby lub udostępnienia na portalach społecznościowych. Na poziomie przemysłowym inżynierowie pracujący nad złożonym projektem budowlanym mogą teraz używać trójwymiarowych (3D) skanerów do pomiaru precyzyjnych pozycji połączeń i powierzchni belek stalowych i porównywać wraz z pełnym cyfrowym modelem 3D projekt budynku w taki sposób, że wszelkie rozbieżności od pożądaných tolerancji mogą być natychmiast zidentyfikowane i poprawione.

Cechą definiującą wszechobecną technologię cyfrową jest włączenie możliwości cyfrowych do przedmiotów, które wcześniej miały czysto fizyczną materię. Przykłady obejmują dodanie aplikacji do śrubokręta lub dodanie czujników medycznych do odzieży. Materialność fizyczna odnosi się do artefaktów, które mogą być widziane i dotykane, a które generalnie trudno zmienić, a to kojarzy się z poczuciem miejsca i czasu. Na przykład buty mają fizyczną materialność, ponieważ mogą być noszone, trudno je przekształcić w śrubokręt i przenosić społeczne znaczenia odpowiednich zastosowań i ustawień za ich noszenie. Istotność cyfrowa zaś odnosi się do tego, co oprogramowanie wbudowane w artefakt może zrobić, manipulując reprezentacjami cyfrowymi (Yoo, Lyytinen, Boland, Majchrzak, 2012, s. 1398-1408).

Słownik pojęć Grupy PFR definiuje innowacje jako „wdrożenie nowego lub znacząco udoskonalonego produktu (wyrobu lub usługi) lub procesu, nowej metody marketingowej lub nowej metody organizacyjnej w praktyce gospodarczej, organizacji miejsca pracy lub stosunkach z otoczeniem” (<https://pfr.pl/sloownik/>). Z kolei *Słownik wyrazów obcych* innowację rozumie jako nowość, nowinkę, wprowadzenie czegoś nowego, nowatorskiego (Sobol, 1996). Dla Głównego Urzędu Statystycznego innowacja to „wdrożenie nowego lub istotnie ulepszanego produktu (wyrobu lub usługi) lub procesu, lub też nowej metody organizacyjnej, przy czym nowe procesy

lub metody organizacyjne zostają wdrożone, kiedy rozpoczyna się ich faktyczne wykorzystywanie w działalności przedsiębiorstwa” (GUS, 2012). Według Sylwii Wiśniewskiej pojęcie innowacji (od. łac. *innovatio*, czyli odnowienie) to ciąg działań prowadzących do wytworzenia nowych lub ulepszonych produktów, procesów technologicznych lub systemów organizacyjnych. Termin ten do ekonomii wprowadził Joseph A. Schumpeter, wskazując tym samym pięć przypadków występowania innowacji (Wiśniewska, 2013, s. 10):

- stworzenie nowego produktu;
- zastosowanie nowej technologii, metody produkcji;
- stworzenie nowego rynku zbytu;
- pozyskanie nieznanymi dotąd surowców;
- reorganizacja określonej gałęzi gospodarki.

Joanna Sikora oraz Aldona Uziębło podejmują próbę zdefiniowania terminu innowacji w wąskim oraz szerokim ujęciu przedstawione w zestawieniu tabelarycznym (zob. tabela 1).

Tabela 1. Innowacje – przegląd definicji w ujęciach szerokim i wąskim

Szerokie ujęcie definicji	Wąskie ujęcie definicji
„Wszelkie zmiany, które w danych warunkach przestrzennych i czasowych postrzegane są jako nośniki nowości dotyczące w równej mierze wytworów kultury materialne, jak i niematerialne”.	Pierwsze (w rozumieniu handlowym) zastosowanie nowatorskiego produktu, procesu, systemu lub urządzenia (maszyny).
„Innowacją jest wprowadzenie do szerokiego użytku nowych produktów, procesów lub sposobów postępowania”.	„Wprowadzenie wynalazku stanowiącego część niewykorzystanej wiedzy technologicznej”.
Wszystkie dziedziny, które poprzez subiektywne odczucia rejestrowane są i oceniane jako nowość, niezależnie do realnego stopnia nowatorstwa rzeczowego przedmiotu lub myśli.	
Każda modyfikacja bazująca na asymilacji przekazywanej wiedzy.	

Źródło: Sikora, Uziębło, 2013, s. 354

Wyróżnia się dwa główne podejścia w organizowaniu innowacji w zdigitalizowanym świecie do kreowania pomysłów – pierwsze jest inicjowane ustaloną strategią przedsiębiorstwa, a drugie obserwacjami dokonywanymi przez pracowników we wszystkich działach organizacji (Kolimaga, Babińska, 2020):

- **Top Down:** podejście odgórne, pomysły zbierane w ramach zdefiniowanych przez personel wyższego szczebla kampanii tematycznych odpowiadających na zidentyfikowane potrzeby organizacji. Innymi słowy, **poszukiwanie pomysłów w ramach jasno zdefiniowanego obszaru**. Podejście daje

dostęp do odpowiedniej liczby pomysłów w określonym czasie, a zasoby techniczne i finansowe są wydzielone już na etapie definiowania tematu kampanii, co uprawdopodobnia realizację i wdrożenie wybranego pomysłu, a więc jest istotnym czynnikiem wpływającym na motywację pracowników do udziału w zgłaszaniu pomysłów;

- **Bottom up:** podejście oddolne, pozwala na zgłaszanie pomysłów przez pracowników w ramach zdefiniowanych obszarów tematycznych (tzw. kanałów), które często korespondują ze strategicznymi kierunkami rozwoju firmy. **Bottom-up daje szanse pozyskania z wnętrza organizacji niestandardowych pomysłów, które są wynikiem wieloletnich obserwacji procesów i które mogą mieć przełomowy wpływ na firmę, zmieniając jej model biznesowy.** Daje możliwość zgłoszenia pomysłu w dowolnym momencie, bez limitu czasowego i bez konieczności oczekiwania na kampanię – prowadzi się tzw. nabór ciągły. Zebrane pomysły podlegają ocenie pod kątem wartości biznesowej i w przypadku pozytywnej oceny poszukuje się zasobów do ich realizacji.

Ważne jest, by model pozyskiwania pomysłów korespondował z poziomem dojrzałości i zasobami firmy. Podejście *top down* sprawdzi się w szczególności w firmach na początkowym etapie wdrażania innowacji. Potrzebują one szybko pokazać, że pomysły są przekuwane na wdrożone innowacje. Podejście *bottom up* natomiast będzie się bardziej sprawdzało w firmach, które poszukują stałych usprawnień, ale również posiadają zasoby umożliwiające sprawną bieżącą analizę zgłaszanych pomysłów. **Największe korzyści przyniesie podejście dwutorowe: równoległe zastosowanie obydwu modeli generowania pomysłów.**

Materialy i metody

Artykuł ma charakter przeglądowy. W trakcie jego opracowywania zostały użyte i przeanalizowane następujące artykuły i raporty:

- K.J. Boudreau, *Let a thousand flowers bloom? An early look at large numbers of software app developers and patterns of innovation* (Niech tysiąc kwiatów kwitnie? Wczesne spojrzenie na dużą liczbę twórców oprogramowania aplikacji oraz wzorców innowacji);
- J. Lee, N. Berente, *Digital innovation and the division of innovative labor: Digital controls in the automobile industry* (Innowacje cyfrowe i podział innowacyjnej pracy: Kontrole cyfrowe w przemyśle samochodowym);
- M. Barrett, E. Oborn, W.J. Orlikowski, J. Yates, *Reconfiguring boundary relations: Robotic innovations in pharmacy work* (Rekonfiguracja relacji granicznych: innowacje w dziedzinie robotyki w pracy w farmacji);

- D. Dougherty, D.D. Dunne, *Digital science and knowledge boundaries in complex innovation (Nauka i granice wiedzy w złożonych innowacjach)*;
- D.E. Bailey, P.M. Leonardi, S.R. Jęczmień, *The lure of the virtual (Pokusa wirtualności)*;
- R.D. Austin, L. Devin, E.E. Sullivan, *Accidental innovation: Supporting valuable unpredictability in the creative process (Przypadkowe innowacje: wspieranie cennej nieprzewidywalności w proces twórczy)*;
- Raport OECD z 2020 roku na temat digitalizacji nauki, technologii i innowacji.

Wyniki

Kevin J. Boudreau w artykule *Let a thousand flowers bloom? An early look at large numbers of software app developers and patterns of innovation (Niech tysiąc kwiatów kwitnie? Wczesne spojrzenie na dużą liczbę twórców oprogramowania aplikacji oraz wzorców innowacji)* podkreśla wpływ platform cyfrowych na rozproszony, heterogeniczny charakter innowacji z wszechobecną cyfryzacją technologii. Autor twierdzi, że innowacje oparte na platformach z wszechobecnymi technologiami cyfrowymi różnią się od tradycyjnych strategii łączenia i dopasowywania produktów. Wykorzystanie unikalnych miesięcznych danych sprzedaży z bazy danych punktów sprzedaży przodującego sprzedawcy aplikacji programowych dla osobistych asystentów cyfrowych, którzy potrafią przeanalizować wpływ wielkości i niejednorodności deweloperów zewnętrznych na dynamikę innowacji na wysoce kontestowanym rynku oprogramowania do komputerów przenośnych. Boudreau uważa, że wzrost liczby uczestnictwa programistów zewnętrznych w platformie prowadzi do wzrostu różnorodności aplikacji oferowanych na platformie.

Ponadto autor stwierdza, że wzrost różnorodności produktów stymuluje innowacyjność w obrębie platformy, dodając więcej podobnych produktów na zatłoczonym rynku. Dlatego pokazuje, że głównym celem budowania platformy cyfrowej nie jest tworzenie ekonomii skali dzięki posiadaniu wielu dostawców, którzy tworzą te same komponenty, lecz budowanie zwiększonej heterogeniczności dzięki przyciąganiu dużej liczby programistów budujących różne rodzaje produktów. Jego artykuł wyraźnie pokazuje, jak głęboko powiązana jest generatywna natura wszechobecnej technologii cyfrowej, zarówno społecznej, jak i technicznej, oraz w jaki sposób miejsce innowacji i sukces platform przesuwają się na peryferie (Boudreau, 2012, s. 1409-1427).

Artykuł Jaegula Lee i Nicholasa Berente pt. *Digital innovation and the division of innovative labor: Digital controls in the automobile industry (Innowacje cyfrowe i podział innowacyjnej pracy: Kontrole cyfrowe w przemyśle samochodowym)* bada wpływ osadzania możliwości cyfrowych produktów fizycznych na strukturę organizowania dla innowacji. Badania autorów w branży motoryzacyjnej, będącej szczytem

gospodarki przemysłowej, wskazują, w jaki sposób zmiany w architekturze produktu, jako wyniku osadzenia technologii cyfrowych, prowadzą do pojawienia się nowych form organizacji przemysłu. Twierdzą autorzy, że technologia cyfrowa ze względu na efekt ujednorodniający wymyka się surowym granicom złożonych produktów fizycznych w podsystemach. Dzięki analizie danych patentowych dotyczących systemów kontroli emisji w latach 1970-1998, które obejmują dwie główne zmiany technologiczne, badają, w jaki sposób pojawienie się tradycyjnego, dominującego projektu i to nowej technologii cyfrowej ma wyraźnie inny wpływ na strukturę organizacyjną.

Zgodnie z literaturą o innowacyjności opartej na koncepcjach dominującego projektu oraz modułowości, stwierdzają że po pojawieniu się tradycyjnego dominującego projektu opartego na hierarchii modułowej, producenci OEM samochodów koncentrują się na innowacjach architektonicznych, podczas gdy dostawcy zwiększają intensywność innowacji komponentów. Jednak z pojawieniem się cyfrowych systemów sterowania odkryli, że producenci samochodów OEM ponownie skupili się na innowacjach w zakresie komponentów, podczas gdy dostawcy zwiększyli działalność w zakresie innowacji architektonicznych. Ten artykuł pokazuje, jak zbieżny charakter technologii cyfrowej wpływa na organizację przemysłową, w szczególności nasilając potrzebę integracji heterogenicznych zasobów wiedzy. Autorzy przedstawiają również przykład badania eksplorującego implikację organizacji z innowacjami hybrydowymi (Lee, Berente, 2012, s. 1428-1447).

Michael Barrett, Eivor Oborn, Wanda J. Orlikowski i Joanne Yates omawiają implikacje pewnego rodzaju hybrydowej innowacji cyfrowej, która jest często pomijana w badaniach organizacji: robotyka. Ich artykuł pt. *Reconfiguring boundary relations: Robotic innovations in pharmacy work (Rekonfiguracja relacji granicznych: innowacje w dziedzinie robotyki w pracy w farmacji)* pokazuje, w jaki sposób wprowadzenie robotów wydających leki w dwóch brytyjskich szpitalach zmieniły relację graniczną między farmaceutami, technikami i asystentami. Opierając się na teorii Pickeringa o socjomaterialności, analizują hybrydę robota i dynamiczną materialność, która oplata elementy mechaniczne i cyfrowe napisy. W ten sposób bezpośrednio zajmują się organizacyjnymi implikacjami innowacji hybrydowych. Ich odkrycia sugerują, że manipulacja i kontrola różnych form materiału hybrydowego robotów wpływa na rekonfigurację relacji granicznych między trzema grupami zawodowymi. Na przykład autorzy stwierdzają, że istotne różnice w poziomie trudności modyfikacji elementów mechanicznych i oprogramowania cyfrowego prowadzi do różnych konsekwencji organizacyjnych. Co więcej, zauważają, że wysoce mobilny charakter technologii cyfrowej istotnie pozwala dwóm szpitalom na dzielenie podobnych procesów i wyników dostrajania. Ich praca dodaje więcej zniuansowanego podejścia do coraz bardziej popularnego dyskursu o socjalizmie, wyraźnie uznając cyfrowe i mechaniczne elementy jako dwie odrębne formy materialności i ich wspólnego oddziaływania na organizację (Barrett, Oborn, Orlikowski, Yates, 2012, s. 1448-1466).

Deborah Dougherty i Danielle D. Dunne w publikacji pt. *Digital science and knowledge boundaries in complex innovation (Nauka i granice wiedzy w złożonych innowacjach)* zajmują się konsekwencjami korzystania z technologii narzędzi cyfrowych dla innowacji określanymi jako „mokra nauka” (Dougherty, Dunne, 2012). W szczególności badają, w jaki sposób wykorzystanie technologii cyfrowych w odkrywaniu nowych leków powoduje powstawanie nowych rodzajów podziałów między naukowcami cyfrowymi a tradycyjnymi naukowcami zajmującymi się tzw. „terapią mokrą” w trzech wymiarach wiedzy: definiowanie produktu, budowanie produktu i projektowanie przyszłego produktu. Ponadto sugerują, że działalność innowacyjna obu grup naukowców wymaga przekształcenia w celu radzenia sobie z tymi nowymi podziałami w wiedzy. Proponują trzy konkretne strategie, za pomocą których można sobie poradzić z pojawiającą się złożonością w kombinatoryce, mającą hybrydowy charakter innowacji, z wszechobecnymi technologiami cyfrowymi. Te trzy strategie to:

- budowanie otwartej przestrzeni problemu;
- produktywne konstruowanie modeli cząstkowych jako sposobu poszukiwania otwartego problemu przestrzeni;
- przewidywanie wielu przyszłości poprzez kontrastowanie różnych modeli.

Ich praca podkreśla nieodłączne ryzyko i złożoność z wykorzystaniem narzędzi cyfrowych wobec złożonych, opartych na nauce innowacji produktowych. Zarówno uczeni, jak i praktycy powinni wziąć pod uwagę swoje ostrzeżenia dotyczące nowych form podziałów ze względu na stosowanie nowych narzędzi cyfrowych w organizacjach (Dougherty, Dunne, 2012, s. 1467-1484).

Diane E. Bailey, Paul M. Leonardi i Stephen R. Barley w publikacji pt. *The lure of the virtual (Pokusa wirtualności)* również zajmują się konsekwencjami digitalizacji narzędzi, ale w tym artykule jest to dokonane w kontekście rozwoju nowych samochodów. W szczególności zbadali, jak zwiększona zależność od bardziej realistycznych narzędzi cyfrowych do symulacji, wizualizacji i testowania nowych złożonych produktów i ich „podatność na awarię” prowadzi do niezamierzonych konsekwencji oddzielenia fizycznych obiektów i ludzi z wirtualnych reprezentacji obiektów projektowych. Pokazują również, w jaki sposób korzystanie z tych wysoce realistycznych narzędzi cyfrowych prowadzi do rekonfiguracji miejsc pracy i zadań, a wyniki projektowania nie zawsze są pożądane. Wreszcie, zwracają uwagę, że zbytne „ufanie” narzędziom cyfrowym może się odwrócić i prawdopodobieństwo rzucenia „ślepej wiary” na technologię cyfrową rośnie wraz ze wzrostem jej siły i zdolności do reprezentowania świata. Ich odkrycie zapewnia sprzeczną perspektywę z istniejącym nurtem badań o pracy wirtualnej i handlu elektronicznym, który podkreśla pozytywne efekty zaufania. Ich praca ilustruje, jak użytkownicy budują różne relacje z różnymi typami reprezentacji, a w relacjach prowadzi to do rozbieżnych implikacji organizacyjnych. Relacyjny opis technologii cyfrowej autorów wpisuje się również w obecną debatę na temat afordacji technologii, które skupiają się na zakresie potencjału interakcji między jednostkami, grupami a technologią (Bailey, Leonardi, Barley, 2012, s. 1485-1504).

Artykuł autorstwa Roberta D. Austina, Lee Devin i Erin E. Sullivan skupia się na przypadkowym i nieoczekiwanym charakterze innowacji, które stają się coraz bardziej widoczne w erze wszechobecnych technologii cyfrowych. Przeprowadzając analizę indukcyjną 20 studiów przypadku innowacji w szerokim kontekście, w tym w sztuce, projektowaniu, rozrywce, produkcie rozwoju i odkrycia naukowego, konkretnie pokazuje pięć kluczowych motywów charakteryzujących nieprzewidywalne innowacje. Opierając się na tych pięciu tematach, autorzy dalej zaproponowali sześć zasad projektowania technologii cyfrowych, aby zwiększyć korzyści z przypadkowych innowacji i jednocześnie kontrolować ich koszty. W tym kontekście ich zasady projektowania stanowią użyteczną podstawę do projektowania narzędzi cyfrowych wspierających innowacje rozproszone i kombinacyjne z wszechobecnymi technologiami cyfrowymi (Austin, Devin, Sullivan, 2012, s. 1505-1522).

Raport OECD z 2020 roku na temat digitalizacji nauki, technologii i innowacji przedstawia następujące wnioski (OECD, 2020):

- **digitalizacja i nauka** – cyfryzacja wprowadza zmiany we wszystkich dziedzinach nauki, od ustalania planów po eksperymenty, dzielenie się wiedzą i zaangażowanie społeczne. Aby osiągnąć obietnicę związaną z otwartą nauką, budżety badawcze muszą uwzględniać rosnące koszty zarządzania danymi. Potrzebna jest większa spójność polityki i zaufanie między społecznościami zajmującymi się danymi badawczymi, aby zwiększyć transgraniczne udostępnianie publicznych danych badawczych. Współpraca jest niezbędna do budowania i zapewniania dostępu do infrastruktury cybernetycznej na arenie międzynarodowej. Publikacja w otwartym dostępie (Open Access) wymaga zachęt dla OA, które pasują do mandatów pochodzących od podmiotów finansujących badania;
- **wykorzystanie niewykorzystanego potencjału technologii cyfrowej w polityce** – technologia cyfrowa może w nowatorski sposób wspierać tworzenie polityki dotyczącej nauki i innowacji. Niewiele rządów eksperymentowało z dostępnymi możliwościami. Przykłady obejmują: samodzielną alokację środków, wykorzystanie zbiorowej inteligencji poprzez cyfrowe rynki prognostyczne i kombinacje maszyn z tłumem, rozwijanie aplikacji blockchain w nauce oraz wykorzystanie mediów społecznościowych do pomocy w rozpowszechnianiu innowacji;
- **digitalizacja i innowacje w firmie** – w miarę jak firmy wprowadzają innowacje z wykorzystaniem danych, prawdopodobnie pojawią się nowe kwestie dotyczące polityki. Na przykład ograniczenie transgranicznych przepływów danych może zwiększyć koszty prowadzenia działalności przez firmy, zwłaszcza w przypadku małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP). Wkrótce mogą być wymagane decyzje w kwestiach politycznych, na które nie udzielono jeszcze odpowiedzi: czy na przykład dane przekazywane w łańcuchach wartości powinny być chronione przed sprzedażą osobom trzecim? Sztuczna

inteligencja znajduje zastosowanie w większości działań przemysłowych. Jednak firmy z dużymi ilościami danych mogą nie mieć wewnętrznych umiejętności, aby w pełni je przeanalizować. Rządy mogą współpracować z interesariuszami w celu opracowania dobrowolnych umów modelowych i programów udostępniania zaufanych danych. W przypadku bardziej ogólnych zastosowań sztucznej inteligencji rządy mogą również promować inicjatywy dotyczące otwartych danych i zaufania do danych oraz zapewnić, aby dane publiczne istniały w formatach do odczytu maszynowego;

- **rozwijanie umiejętności cyfrowych** – tytuły zawodowe, takie jak „industrial data scientist” i „bioinformatyk naukowiec”, są najnowsze i odzwierciedlają tempo zmian technologicznych, które przyczyniają się do niedoboru umiejętności cyfrowych. Potrzebne są zupełnie nowe dziedziny nauczania, takie jak programy przeznaczone specjalnie dla przemysłu pojazdów autonomicznych. Istniejące programy nauczania również mogą wymagać zmiany. Zbyt mało uczniów poznaje podstawową rolę logiki w sztucznej inteligencji. Wiele szkół ledwo uczy analizy danych i potrzebna jest bardziej interdyscyplinarna edukacja;
- **uczestniczenie w badaniach sektora publicznego** – finansowane ze środków publicznych badania podstawowe często miały kluczowe znaczenie dla postępów w technologii cyfrowej. Niepokój budzi niedawne wyrównanie, a w niektórych przypadkach spadek wsparcia rządowego dla badań w niektórych głównych gospodarkach. Złożoność niektórych powstających technologii cyfrowych przekracza możliwości badawcze nawet największych indywidualnych firm. Wymaga to wielu publiczno-prywatnych partnerstw badawczych. Niezbędne są również badania interdyscyplinarne. Polityki dotyczące zatrudniania, awansowania i kadencji oraz systemy finansowania, które uprzywilejowują tradycyjne dyscypliny, mogą utrudniać badania interdyscyplinarne. Naukowcy pracujący na styku dyscyplin muszą wiedzieć, że nie zagraża to możliwościom stałego zatrudnienia;
- **budowanie wiedzy eksperckiej w rządzie** – bez pełnego zrozumienia przez rządy technologii i sektorów możliwości czerpania korzyści z technologii cyfrowych mogą zostać utracone. Wezwania do uregulowania sztucznej inteligencji podkreślają potrzebę wiedzy rządowej, tak aby wszelkie regulacje dotyczące tej szybko rozwijającej się technologii przynosiły więcej pożytku niż szkody. Wiedza techniczna w administracji pomoże również uniknąć nierealistycznych oczekiwań dotyczących nowych technologii. Ponieważ szeroka gama krytycznych systemów staje się bardziej złożona, zapośredniczona i połączona kodem, rządy również potrzebują lepszego zrozumienia złożonych systemów. A ponieważ plany innowacji szybko ewoluują, rządy również muszą być elastyczne i wyczułone na zmiany. Muszą również zapewnić dostępność kluczowej infrastruktury. Na przykład sieci szerokopasmowe – zwłaszcza łączność światłowodowa – są niezbędne dla Przemysłu 4.0.

Dyskusja i wnioski

Technologia cyfrowa oferuje nowe i ekscytujące możliwości na przyszłość – możliwości wypełnione obietnicami bezproblemowego i natychmiastowego dostępu informacji, nieograniczoną rekombinację komponentów cyfrowych oraz zapewnienie bezprecedensowej ilości big data – podróż do w pełni wszechobecnego cyfrowego świata może być również niebezpieczna. Tak jak wiele z potencjalnych korzyści płynących z technologii cyfrowej jest realnych, tak samo jak związane z nimi ryzyko i złożoność. Przedsiębiorcy i technolodzy będą dalej wymyślać potężniejsze narzędzia i lepsze produkty z użyciem potężniejszych, bardziej inteligentnych i mniejszych technologii cyfrowych. Organizacje będą musiały nauczyć się konkurować i prosperować w tym nowym świecie. W wyniku tego:

- powstają nowe miejsca pracy;
- ewoluują nowe metody koordynacji;
- wymyślane i wdrażane są nowe formy organizacji.

Stanowią one doskonałą okazję dla naukowców zajmujących się naukami o organizacjach do rewizji, testowania i fałszowania istniejących teorii i opracowywania nowych teorii, które lepiej uwzględniają nowe realia działań organizacyjnych. Przegląd artykułów oraz raport OECD stanowi przydatny punkt wyjścia do nowych wyzwań, które czekają organizacje w najbliższej przyszłości.

BIBLIOGRAFIA

- [1] AUSTIN, R.D., DEVIN, L., SULLIVAN, E.E., 2012. Accidental innovation: Supporting valuable unpredictability in the creative process, *Organization Science*, nr 23 (5).
- [2] BAILEY, D.E., LEONARDI, P.M., BARLEY, S.R., 2012. The lure of the virtual, *Organization Science*, nr 23 (5).
- [3] BARRETT, M., OBORN, E., ORLIKOWSKI, W.J., YATES, J., 2012. Reconfiguring boundary relations: Robotic innovations in pharmacy work, *Organization Science*, nr 23 (5).
- [4] BOUDREAU, K.J., 2012. Let a thousand flowers bloom? An early look at large numbers of software app developers and patterns of innovation, *Organization Science*, nr 23 (5).
- [5] DOUGHERTY, D., DUNNE, D.D., 2012. Digital science and knowledge boundaries in complex innovation, *Organization Science*, nr 23(5).
- [6] *Działalność innowacyjna przedsiębiorstw w latach 2009-2011*, 2012. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny – Urząd Statystyczny w Szczecinie.
- [7] LEE, J., BERENTE, N., 2012. Digital innovation and the division of innovative labor: Digital controls in the automobile industry, *Organization Science*, nr 23 (5).
- [8] SIKORA J., UZIĘBŁO A., 2013. Innowacja w przedsiębiorstwie – próba zdefiniowania, *Zarządzanie i Finanse*, nr 2 (2).
- [9] SOBOL, E. (red.), 1996. *Słownik wyrazów obcych*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [10] WIŚNIEWSKA, S., 2013. *Skuteczność niekomercyjnych instytucji otoczenia biznesu we wspieraniu innowacji marketingowych małych i średnich przedsiębiorstw*, Kraków: Uniwersytet Ekonomiczny.
- [11] YOO, Y., LYYTINEN, K., BOLAND, R.J., MAJCHRZAK, A., 2012. Organizing for Innovation in the Digitized World, *Organization Science*, Vol. 23, nr 5.

NETOGRAFIA

- [1] *Innowacja, innowacyjność*, [w:] *Słownik pojęć Grupy PFR* (05.01.2022), <https://pfr.pl/sownik/sownik-innowacja.html>.
- [2] KOLIMAGA, M., BABIŃSKA, N., 2020. *Innowacje w czasach biznesu w trybie online* (25.11.2021), <https://crido.pl/blog-business/innowacje-w-czasach-biznesu-w-trybie-online>.
- [3] OECD, 2020. *The Digitalisation of Science, Technology and Innovation. Key Developments and Policies* (25.11.2021), <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/b9e4a2c0-en/index.html?itemId=/content/publication/b9e4a2c0-en>.