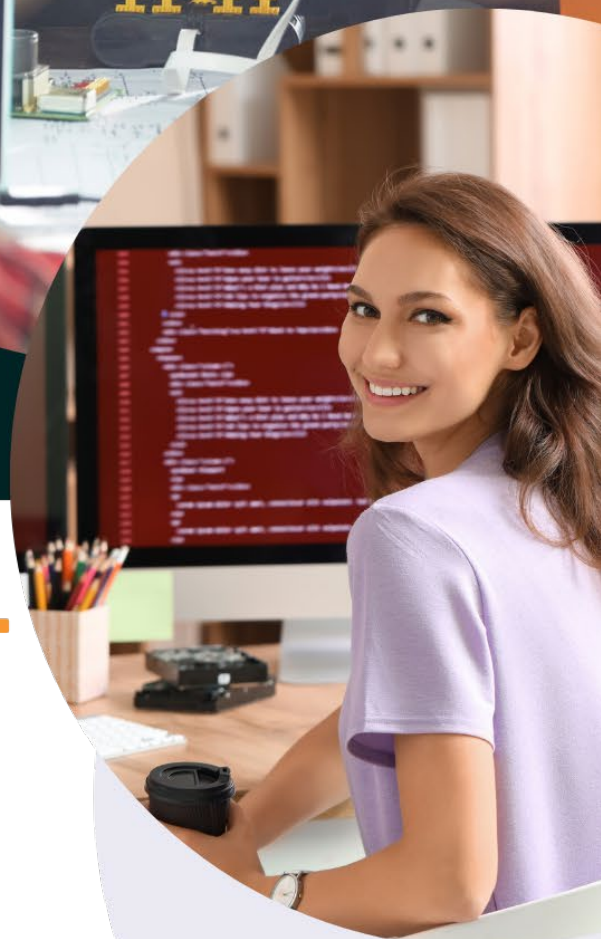


2023



JAK OGRANICZYĆ

deficyt specjalistów ICT w Polsce?



Biała księga
zaleceń oraz wniosków
z narady publicznej

Wydawca

Stowarzyszenie „Miasta w Internecie”
Sieć Edukacji Cyfrowej KOMETA@

Koncepcja
i koordynacja prac

Krzysztof Głomb

Oprawa graficzna

Aneta Złotnicka

Redakcja merytoryczna:

Dariusz Andrzejewski (Samorządowa Szkoła Podstawowa im. Jana Pawła II nr 6 we Wrześni), **Maciej Borowiecki** (Ośrodek Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów w Warszawie), **Iwona Brzózka - Złotnicka** (Stowarzyszenie Cyfrowy Dialog), **Krzysztof Głomb** (Stowarzyszenie „Miasta w Internecie”), **Zbigniew Karwański** (Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe), **Tomasz Klekowski** (Sektorowe Rady ds. Kompetencji - Informatyka i Cyberbezpieczeństwo), **dr Tomasz Kulisiewicz** (Sektorowe Rady ds. Kompetencji-Informatyka oraz Telekomunikacja i Cyberbezpieczeństwo) **dr Anna Beata Kwiatkowska** (zespół ekspertów zewnętrznych ds. kompetencji cyfrowych Rady Cyfryzacji, Wydział Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu), **Włodzimierz Marciński** (Rada Programowa Szerokiego Porozumienia na Rzecz Umiejętności Cyfrowych i Zatrudnienia w Polsce), **Zdzisław Nowakowski** (Centrum Kształcenia Praktycznego i Doskonalenia Nauczycieli w Mielcu), **dr inż. Krzysztof Rychlicki-Kiciór** (SoDA Software Development Association) oraz **Robert Turski** i **Marcin Wolski** (Grupa Edukacja 3.0).

Tarnów - Warszawa - Poznań - Łódź - Toruń - Mielec

Luty 2023



WPROWADZENIE

ZWIĘKSZENIE LICZBY SPECJALISTÓW ICT¹ STRATEGICZNĄ POTRZEBĄ ROZWOJOWĄ POLSKI



Krzysztof Głomb

Prezes Stowarzyszenia „Miasta w Internecie” w Tarnowie (od 1997 roku), członek Komitetu Informatyki PAN – przewodniczący Sekcji Edukacji Cyfrowej KI PAN, członek Rady Naukowej Instytutu Badań Edukacyjnych.

W ostatnich latach szacunki deficytu specjalistów różnych domen teleinformatyki w Polsce, prezentowane przez firmy szkoleniowe oraz agencje rekrutacyjne, wahały się pomiędzy 40 a 90 tysiącami osób. Opublikowana w listopadzie 2022 roku analiza Polskiego Instytutu Ekonomicznego wskazuje jednak na znacznie wyższy i pogłębiający się niedobór specjalistów ICT, sięgający 147 tysięcy pracowników niezbędnych dla osiągnięcia pożądanego stopnia cyfryzacji gospodarki i administracji.

O skali potrzeb kadrowych świadczy także fakt, iż w 2022 roku w serwisie pracuj.pl opublikowano 280 tys. ofert pracy dla specjalistów ICT. Taka sytuacja podnosi koszty działania firm związane z płacami, rekrutacją i wdrożeniem pracowników - bez tworzenia wartości dla gospodarki.

W Polsce pracuje obecnie ok. 586 tysięcy wykwalifikowanych pracowników ICT, stanowiących 3,5% zatrudnionych w gospodarce - o 1 punkt procentowy mniej od średniej w UE i aż o 4,5 punktów procentowych mniej od Szwecji, liderującej europejskiej stawce².

Zdaniem ekspertów Komisji Europejskiej do 2030 roku, by zaspokoić potrzeby gospodarki oraz sektora społecznego, liczba specjalistów ICT winna wzrosnąć z 7,8 mln aż do 20 mln. Przedmiotem strategicznej debaty powinna być zatem odpowiedź na pytanie: jak osiągnąć w Polsce przypadającą w tym szacunku na nasz kraj liczbę około 1,2 mln specjalistów, dwukrotnie wyższą niż obecnie.

W *Planie działania w dziedzinie edukacji cyfrowej (Digital Education Action Plan 2021-27)*³ Komisji Europejskiej wyraźnie wskazano, że najważniejszymi elementami prawidłowej realizacji strategii rozwijania kompetencji i umiejętności cyfrowych właściwych w dobie transformacji są:

- edukacja informatyczna
- dobra znajomość oraz zrozumienie technologii wykorzystujących dużą liczbę danych, takich, jak sztuczna inteligencja
- zdobywanie kompetencji cyfrowych w celu rozwiązywania problemów ochrony środowiska i zmian klimatycznych

¹ W analizach tego dokumentu posługujemy się definicją pojęcia „specjalista ICT” zaproponowaną przez Główny Urząd Statystyczny: [Główny Urząd Statystyczny / Metainformacje / Słownik pojęć / Pojęcia stosowane w statystyce publicznej](#)

² Łukasik, K., Strzelecki, J., Śliwowski, P., Świącicki, I. (2022), Ilu specjalistów IT brakuje w Polsce? Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa

³ [Digital Education Action Plan \(2021-2027\) | European Education Area \(europa.eu\)](#)

- alfabetyzacja cyfrowa, w tym umiejętności w zakresie zwalczania dezinformacji oraz zaawansowane umiejętności cyfrowe, które zapewnią większą liczbę specjalistów w dziedzinie technologii cyfrowych, a także równą reprezentację dziewcząt i młodych kobiet na studiach i w zawodach informatycznych.

Biorąc pod uwagę kluczowe znaczenie informatyki jako motoru napędowego innowacji i rozwoju, ograniczenie deficytu specjalistów ICT, tak w sektorze gospodarki, jak i społecznym (w tym w administracji i edukacji) stało się - wobec dysruptywnych zmian globalnych na polu teleinformatyki - pierwszoplanowym wyzwaniem rozwojowym Polski.

Wyzwanie to wymaga kompleksowej odpowiedzi, zaplanowanej na poziomie państwa i regionów, o zakresie i skali dotąd nie występującej w praktyce realizacji programów/strategii rządowych i samorządowych.

Brak odpowiedniej reakcji spowoduje, iż deficyt ten będzie się pogłębiał: dotychczasowe narzędzia zwiększania liczby specjalistów ICT - ogólnie sformułowane, wyspowe, nieskoordynowane, zbyt małej skali - nie wystarczą dla zaspokojenia potrzeb kadrowych Gospodarki 4.0 i sektora publicznego (administracja, ochrona zdrowia, edukacja) nawet w kilkuletniej perspektywie. Tymczasem braki kadrowe są uznawane za podstawową barierę rozwoju branż ICT - kluczowych dla rozwoju kraju w 3 dekadzie XXI wieku⁴.

W ostatniej dekadzie kluczowe znaczenie zyskało określanie zapotrzebowania na pracowników różnych specjalizacji informatycznych, wynikające z dużego zróżnicowania potrzeb kompetencyjnych i konieczności nabywania różnorodnych pakietów kwalifikacji. Pojęcie wszechstronnie wykształconego informatyka straciło sens, jednak system edukacji zdaje się nie zauważać tej zmiany. Odpowiedź państwa na wyzwanie zmniejszenia deficytu specjalistów ICT powinna uwzględniać ten kontekst.

Komitet Informatyki Polskiej Akademii Nauk w swojej opinii z grudnia 2022 roku stwierdził, iż: *rosnący deficyt pracowników o wysokich kompetencjach informatycznych stanowi fundamentalne i stale przybierające na znaczeniu zagrożenie dla rozwoju Polski, a także - w obliczu zagrożeń wynikających z wojny w Ukrainie - dla bezpieczeństwa kraju*⁵.

Zdaniem KI PAN w najbliższych latach polskie uczelnie, działając w reżimie obecnych uwarunkowań prawno-budżetowych, nie będą zdolne zaspokoić rosnącego zapotrzebowania na specjalistów w zawodach informatycznych.

Podstawową przeszkodą w zwiększaniu liczby studentów tych kierunków nie jest, jak mogłoby się wydawać, niedobór kandydatów, lecz brak zdolności polskich uczelni do rozszerzenia skali kształcenia na tych kierunkach. Według obowiązujących od kilku lat rozporządzeń MNiSW w sprawie subwencji dla uczelni wyższych, uczelnie nie mogą zwiększyć liczby studentów powyżej 13 na jednego nauczyciela akademickiego. Oznacza to, że jedynym sposobem zwiększenia liczby studentów jest zatrudnienie nowych nauczycieli akademickich. Przy rosnącej z roku na rok dysproporcji zarobków nauczycieli akademickich i pracowników IT, uczelnie nie są w stanie zwiększyć, a nawet utrzymać kadry akademickiej co oznacza ryzyko dalszej redukcji liczby studentów, a nawet zamykania kierunków informatycznych. Rosnąca

⁴ PMR Market Experts (2018), Raport „Rynek IT w Polsce 2018. Analiza rynku i prognozy rozwoju na lata 2018-2023”, Kraków

⁵ Opinia Komitetu Informatyki Polskiej Akademii Nauk w sprawie zwiększenia liczby oraz ograniczania odpływu specjalistów w zakresie informatyki w Polsce (12 grudnia 2022), Warszawa

dysproporcja zarobków wynika z praktycznie niezmiennych nakładów na szkolnictwo wyższe i przez to wynagrodzeń na uczelniach⁶.

Problemu przeciwdziałania rosnącemu deficytowi specjalistów ICT nie można jednak sprowadzać jedynie do zwiększenia liczby absolwentów wyższych studiów informatycznych. Równie ważne dla tego procesu jest budowanie odpowiednich warunków dla rozwoju młodych talentów w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych.

W złożonej, wielowymiarowej rzeczywistości zapotrzebowania na kompetencje informatyczne w wielu branżach przemysłu i sektorze społecznym kluczowe jest także podjęcie pakietu nowoczesnie zaprojektowanych działań w zakresie edukacji pozaformalnej, otwartych na potrzeby i wrażliwych na zmieniające się uwarunkowania rynku pracy, składającego się na nowy pakiet działań uzupełniający kształcenie formalne. Kształcenie informatyczne musi wyzwolić się z mocno sformalizowanego systemu szkolno - akademickiej edukacji i oferować skuteczne formy w modelu pozaformalnym zwłaszcza na poziomach czwartym do szóstego Polskiej Ramy Kwalifikacji.

Według ekspertów bez pilnego wdrożenia kompleksowego programu zmian adresujących wspomniane wyzwania, już w perspektywie kilkuletniej dojdzie do załamania się systemu kształcenia informatycznego na poziomie szkół wyższych i - wobec nieadekwatności dotychczasowych działań do potrzeb gospodarki - rosnąc będą niezaspokojone potrzeby rynku pracy.

Nie uzyskamy ponadto w Polsce potencjału kompetencyjnego niezbędnego do obsłużenia dokonujących się zmian społecznych oraz w domenach transformacji klimatycznej i energetycznej. Nie będziemy także zdolni do nadrobienia zdiagnozowanych już dziś zaległości - przeciwnie deficyt, luki i niedopasowania w zakresie zaawansowanych kompetencji cyfrowych, w tym kompetencji informatycznych będą się powiększały.

Niedostatkiem planowania i zarządzania rozwojem kompetencji cyfrowych towarzyszy w Polsce ograniczona i słabo upowszechniona świadomość wagi tego problemu dla rozwoju kraju cechująca środowisko decydentów, w tym polityków parlamentarnych i samorządowych. Tymczasem świadomość przemian, jakie wywołuje rozwijająca się technologia cyfrowa powinna być motorem wszystkich działań i decyzji. Niniejszy dokument ma przysłużyć się właśnie tej sprawie.

Dokument *JAK OGRANICZYĆ DEFICYT SPECJALISTÓW ICT W POLSCE. Biała księga zaleceń i wniosków z narady publicznej* to raport podsumowujący debaty, zainicjowane i zorganizowane przez Stowarzyszenie „Miasta w Internecie” www.mwi.pl w ramach działalności Sieci Edukacji Cyfrowej KOMET@ www.kometa.edu.pl.

⁶ J. Błażewicz, A. Jaszkiwicz, Plan zwiększenia liczby specjalistów IT w Polsce (2019), Poznań

Na deliberywny, otwarty proces złożyły się debaty online ekspertów środowisk:

- [1] **nauki i szkolnictwa wyższego** - w ramach prac Komitetu Informatyki Polskiej Akademii Nauk (2 listopada, 9 listopada, 16 listopada, 12 grudnia 2022 roku), koordynowana przez **Krzysztofa Głomba** (Sekcja Edukacji Cyfrowej KI PAN)
- [2] **szkół podstawowych i ponadpodstawowych** - w ramach pracy środowiska Zespołu Ekspertów Zewnętrznych ds. Kompetencji Cyfrowych Rady Cyfryzacji (25 listopada 2022 roku), koordynowana przez dr. **Annę Beatę Kwiatkowską** (Wydział Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu)
- [3] **firm sektora teleinformatycznego (ICT)** - w ramach prac Sektorowej Rady ds. Kompetencji - Informatyka (18 listopada 2022 roku), koordynowana przez dr. **Tomasza Kulisiewicza** (sekretarza SRdsK-I Polskiego Towarzystwa Informatycznego)
- [4] **firm i organizacji szkoleniowych** - 29 listopada 2022 roku, koordynowana przez **Zbigniewa Karwasińskiego** (Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe, Poznań).

oraz **debatę plenarną ekspertów** 16 grudnia 2022 roku w Warszawie. Ponadto komitet redakcyjny raportu komunikował się między sobą w styczniu 2023 roku wypracowując ostateczną formę i treść dokumentu.

Prezentowany zbiór zaleceń i wniosków z debat eksperckich, przygotowany w procesie swoistej „narady publicznej”, angażującej kluczowe środowiska interesariuszy problemu, stanowi pakiet rekomendacji identyfikujących działania, powiązane ze sobą synergicznie.

Zawiera on rekomendacje strategiczne, które winny zostać wprowadzone do prawa i realizowane na poziomie centralnym oraz sektorowe - odnoszące się do (współ)działań różnych interesariuszy problematyki ograniczania deficytu wykwalifikowanych kadr ICT w kraju.

Proponowane aktywności są możliwe do szybkiej aplikacji nie tylko na różnych poziomach i w różnych częściach polskiego systemu edukacji, lecz także przez podmioty bezpośrednio zainteresowane pozyskaniem specjalistów ICT. Takie ujęcie pozwala implementować je w latach 2023-2027 jako elementy programów działania władz publicznych na poziomie rządowym oraz samorządów województw, korzystając ze środków budżetu państwa oraz funduszy Unii Europejskiej.

Propozycje sformułowane zostały w procesie debat i spotkań zorganizowanych w ramach działalności Sieci Edukacji Cyfrowej KOMET@ przez szeroką i reprezentatywną grupę ekspertów z 4 środowisk: nauki i szkolnictwa wyższego, szkół podstawowych i ponadpodstawowych, firm i organizacji szkoleniowych oraz firm sektora ICT.

Adresatami raportu są osoby, których decyzje mogą bezpośrednio wpłynąć na realizację postulatów w nim zawartych: reprezentanci partii parlamentarnych, liderzy struktur rządowych oraz samorządowych odpowiedzialnych za rozwój kompetencji cyfrowych w Polsce oraz przedstawiciele izb gospodarczych i stowarzyszeń firm sektora ICT.

Krzysztof Głomb

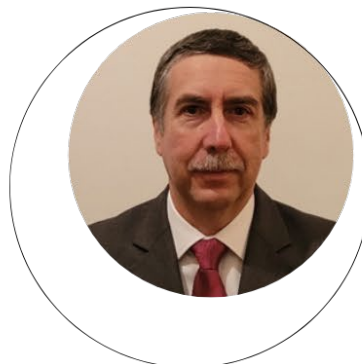
Tarnów, 7 lutego 2023 roku

KOMITET REDAKCYJNY RAPORTU



Dariusz Andrzejewski

Dyrektor Samorządowej Szkoły Podstawowej
nr 6 im. Jana Pawła II
we Wrześni



Maciej Borowiecki

Wicedyrektor ds. edukacyjnych
Ośrodka Edukacji Informatycznej
i Zastosowań Komputerów w Warszawie



Iwona Brzózka-Złotnicka

Prezeska Zarządu
Stowarzyszenia Cyfrowy Dialog



Krzysztof Głomb

Prezes Stowarzyszenia
„Miasta w Internecie”



Zbigniew Karwański

Trener, konsultant ds. edukacji
w Poznańskim Centrum
Superkomputerowo-Sieciowym



Tomasz Klekowski

Sektorowe Rady ds. Kompetencji
– Informatyka i Cyberbezpieczeństwo

Dr Anna Beata Kwiatkowska

Zespół ekspertów zewnętrznych
ds. kompetencji cyfrowych Rady Cyfryzacji,
Wydział Matematyki i Informatyki
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu



Dr Tomasz Kulisiewicz

Sekretarz Sektorowej Rady
ds. Kompetencji - Informatyka
Polskiego Towarzystwa Informatycznego

Zdzisław Nowakowski

Dyrektor Centrum Kształcenia Praktycznego
i Doskonalenia Nauczycieli w Mielcu



Włodzimierz Marciński

Przewodniczący Rady Programowej
Szerokiego Porozumienia na Rzecz
Umiejętności Cyfrowych
i Zatrudnienia w Polsce

Dr inż. Krzysztof Rychlicki-Kicior

Head of Education w Software Development Association Poland (SoDA),
dziekan Wydziału Technologii Informatycznych w Akademii
Ekonomiczno-Humanistycznej w Warszawie,
prezes zarządu w Makimo sp. z o.o



Robert Turski

kierownik ds. rozwoju Grupy Edukacja 3.0

Marcin Wolski

prezes zarządu Grupy Edukacja 3.0



TRANSFORMACJA DOTYCHCZASOWEGO MODELU STUDIÓW INFORMATYCZNYCH DO MODELU DYNAMICZNIE ODPOWIADAJĄCEGO NA POTRZEBY RYNKU PRACY

W roku akademickim 2021/2022 na kierunkach informatycznych, studia na polskich uczelniach rozpoczęło ponad 36 tys. studentów, co stanowi aż 8,5% spośród przyjętych. Kilkanaście tysięcy studentów rozpoczęło studia na kierunkach pokrewnych – informatyki stosowanej, automatyki i robotyki⁷. Liczby te są jednak mniejsze niż przed kilkoma laty. W 2017 na kierunki informatyczne przyjęto 42,4 tys. studentów, a na automatykę i robotykę prawie 16 tys. studentów⁸.

Gdyby liczba podejmujących studia informatyczne była tożsama z liczbą ich absolwentów, braki kadrowe zostałyby zniwelowane w ciągu kilku lat. Niestety, z różnych przyczyn, nie wszyscy podejmujący studia je kończą. Większość rezygnujących z kontynuacji studiów nie jest do nich wystarczająco dobrze przygotowana w szkołach niższego szczebla. Tylko 20% z kandydatów na studia informatyczne podejmuje próbę sprawdzenia swojej wiedzy, umiejętności i kompetencji poprzez złożenie egzaminu maturalnego z informatyki. Pozostali kandydaci często trafiają na studia z innym o nich wyobrażeniem co do wymagań, z jakimi się spotkają. Z drugiej strony uczelnie wyższe nie formułują specjalnych oczekiwań, co do wyników egzaminu maturalnego przy rekrutacji.

Jednocześnie, powszechnym zjawiskiem jest podejmowanie przez studentów pracy zawodowej począwszy już od 2 lub 3 roku studiów i nie kontynuowanie studiów II stopnia przez posiadaczy dyplomu licencjata/inżyniera. Ponad 7% studentów z chwilą podjęcia pracy podejmuje decyzję o porzuceniu studiów już na etapie I stopnia.

Coraz większa grupa osób zainteresowanych pracą w zawodach informatycznych w ogólnie nie podejmuje studiów wyższych, pozostając przy pozaformalnych ścieżkach nabywania kompetencji np. programistycznych. Sytuacja taka stanowi zagrożenie dla wydziałów informatycznych uczelni, którym grozi nie tylko deficyt studentów, ale także brak młodych wykładowców, pragnących realizować karierę akademicką⁹.

Wobec podejmowania przez większość studentów kierunków informatycznych pracy zawodowej oraz chronicznego deficytu specjalistów ICT należy poszukiwać otwartych i elastycznych form studiów na poziomie wyższym oraz form nabywania profesjonalnych, certyfikowanych kompetencji informatycznych.

⁷ [Informacja o wynikach rekrutacji na studia na rok akademicki 2021/2022 w uczelniach nadzorowanych przez Ministra Edukacji i Nauki - Ministerstwo Edukacji i Nauki - Portal Gov.pl \(www.gov.pl\)](#)

⁸ https://studia.gov.pl/wp-content/uploads/2019/05/20181109_WYNIKI_rekrutacji_2017-2018.pdf

⁹ T. Kulisiewicz, Stan i perspektywy rozwoju rynku pracy specjalistów ICT w Polsce (październik 2022), Warszawa

REKOMENDACJA SEKTOROWA

1

Konieczne w związku z tym staje się zapewnienie warunków formalnych (prawnych), merytorycznych oraz form organizacyjnych adekwatnych do możliwości studiowania przez studentów podejmujących prace na wczesnych etapach studiów - uelastycznienie studiów informatycznych poprzez:

- **rewizję programów studiów** na kierunkach informatycznych, tak aby w większym stopniu uwzględniały zagadnienia praktyczne, istotne z punktu widzenia rynku pracy
- **wypracowanie i wprowadzenie modelu współpracy przedsiębiorstw z uczelniami wyższymi i szkołami w zakresie programów nauczania i uzupełnienia braków kadrowych nauczycieli przedmiotów informatycznych na uczelniach i w szkołach**, wsparcie to wymaga określenia najważniejszych trendów w kształceniu, akceptowalnych warunków finansowych i wypracowania szybkiej ścieżki przygotowania pedagogicznego dla prowadzących zajęcia w szkołach
- **szersze zaangażowanie przedstawicieli przemysłu w prowadzenie zajęć w szkołach wyższych**. Obecnie taka współpraca miewa miejsce na różnych uczelniach, ale jest raczej wynikiem korzystnego zbiegu okoliczności i spotkania się ze sobą osób nią zainteresowanych, a nie wynika z systemu zachęt oraz uwarunkowań prawnych i organizacyjnych korzystnych dla uczelni i przedsiębiorstw sektora ICT.
- **elastyczne podejście do uznawania pracy zawodowej - w tym prowadzenia jednoosobowej działalności gospodarczej (JDG) stosowanej do rozliczania się z innymi usługodawcami z branży ICT jako zaliczenia praktyk**. Zakres pracy zawodowej nie zawsze pokrywa się z opracowanymi na uczelniach efektami uczenia się w zakresie praktyk, ale jeżeli wykonywany zawód należy do zawodów informatycznych, nie powinno stanowić to przeszkody
- **wprowadzenie nowych form studiów II i III stopnia, w ramach których kształtowane będą eksperckie kompetencje studentów w dziedzinach dysruptywnych technologii cyfrowych**, np. sztucznej inteligencji, blockchain, Internetu rzeczy, z zapewnieniem wykładowców światowej klasy oraz systemu stypendialnego dla studentów motywującego do ukończenia studiów III stopnia¹⁰
- **reformę Państwowych Wyższych Szkół Zawodowych** w kierunku upowszechnienia studiów dualnych oraz wprowadzenie certyfikowania przez nie specjalistycznych kompetencji cyfrowych, a także stałej współpracy z firmami sektora ICT w modelu partnerstwa publiczno-prywatnego
- **umożliwienie indywidualizacji toku oraz programu nauczania wybieranego przez studentów** (koncept „studiów butikowych” - wyboru programu spośród modułów „baru tapas”). Modele takie powinny umożliwiać np. komercyjne zlecenie uczelniom

¹⁰ Pozytywnym przykładem takich działań w ostatnich latach jest projekt „Akademia Innowacyjnych Zastosowań Technologii Cyfrowych (AI Tech)”, realizowany ze wsparciem środków Programu Operacyjnego Polska Cyfrowa na lata 2014-2020

zadań realizowanych przez studentów za wynagrodzeniem, w powiązaniu z tokiem np. studiów dualnych¹¹

- **dopuszczenie (niewielkiego) procentowo zakresu zmian w programach studiów, oraz w efektach uczenia się i nauczanych przedmiotach (np. 10-15%), które uczelnia może wprowadzić w trakcie przebiegu całości studiów.** Obecne, bardzo szybkie tempo rozwoju rozwiązań i technologii ICT sprawia, że brak możliwości zmiany programu studiów w trakcie ich trwania utrudnia zdobywanie na uczelni pakietu nowych kompetencji oczekiwanych przez firmy sektora ICT
- **wprowadzenie do systemu edukacji formalnej - na poziomie wyższym - form znanych z kształcenia pozaformalnego np. bootcampów, MOOC oraz możliwości certyfikacji kompetencji**
- **zwiększenie dopuszczalnych limitów punktów ECTS za efekty uczenia się, które można uzyskać w trybie zdalnym.** Na studiach o profilu praktycznym dopuszcza się maksymalnie 50% efektów uczenia się uzyskanych w trybie zdalnym (profil ogólnoakademicki dopuszcza 75% efektów zdalnych). O ile ma to sens w przypadku kierunków, w których kompetencje uzyskuje się w wyniku praktycznych działań wykonywanych na zajęciach na uczelni, o tyle informatycy większość pracy na studiach i tak wykonują przy komputerach, często poza uczelnią, więc tryb zdalny nie powinien stanowić problemu w większości sytuacji.

**ADRESAT
REKOMENDACJI**

Ministerstwo Edukacji i Nauki, szkoły wyższe

¹¹ Należy dokonać rewizji modelu organizacyjnego studiów dualnych, tak aby zapewnić większą ich skuteczność, poprzez min.: umożliwienie studentom pracy w przedsiębiorstwach lub innych podmiotach, które realizują zadania/projekty związane z technologiami cyfrowymi, odpowiednie zaplanowanie czasu na realizację zadań/projektów wyznaczając, np. 2 dni w tygodniu przez dłuższy okres studiów (np. 2 lata), a nie tylko kilka miesięcy, a także zabezpieczenie środków finansowych na pokrycie kosztów transportu do pracodawcy innych niż komunikacja publiczna)

ZWIĘKSZENIE NAKŁADÓW FINANSOWYCH PAŃSTWA NA EDUKACJĘ INFORMATYCZNĄ – POTRZEBA STRATEGICZNA

REKOMENDACJA STRATEGICZNA 2A

Strategicznego zwiększenia nakładów państwa - w postaci specjalnego rządowego programu podwyższającego istotnie subwencję dla uczelni - wymaga edukacja informatyczna na poziomie szkół wyższych. W praktyce wysokość subwencji dla uczelni powinna być uzależniona od wartości średnich wynagrodzeń absolwentów poszczególnych kierunków¹².

Silną i kategoryczną rekomendację dla takich działań formułuje opinia Komitetu Informatyki PAN, wyrażając zaniepokojenie narastającymi w ostatnich latach przeszkodami w kształceniu specjalistów z zakresu informatyki na poziomie studiów wyższych I i II stopnia, prowadzącymi do spadku liczby absolwentów oraz gwałtownego zmniejszania się liczby nauczycieli akademickich na kierunkach informatycznych.

W opinii KI PAN: działania na rzecz zwiększenia liczby oraz ograniczenia odpływu specjalistów ICT traktować należy jako strategiczne zadanie władz publicznych oraz władz uczelni. **Bez ich możliwie pilnego podjęcia - w postaci specjalnego programu rządowego - Polsce grozi zapaść na polu kształcenia informatyków na poziomie wyższym, co skutkować będzie dotkliwymi brakami specjalistów na rynku pracy, destabilizującymi realizację większości działań prorozwojowych niemal wszystkich branż gospodarki oraz sektora publicznego w 3 dekadzie XXI wieku.**

Środki wydzielonego programu rządowego posłużyć winny:

- **podniesieniu wysokości wynagrodzeń nauczycieli akademickich informatyki oraz stypendiów doktoranckich** do wysokości porównywalnej do zarobków w firmach sektora ICT w Polsce, co będzie istotnym czynnikiem zapobiegania odpływowi kadr, który stanowi istotne zagrożenie dla systemu kształcenia specjalistów informatyków w naszym kraju
- **zamówieniu na uczelniach prowadzących kierunki informatyczne studiów informatycznych I i II stopnia o specjalizacji nauczycielskiej oraz studiów podyplomowych kwalifikacyjnych/dokształcających dla nauczycieli, a także włączenie**

¹² J. Błażewicz, A. Jaskiewicz, Plan zwiększenia liczby specjalistów IT w Polsce, (2019), Poznań: Zgodnie z rozporządzeniem MNiSW w sprawie subwencji dla uczelni wyższych subwencję wyznacza się na podstawie kadry, liczby studentów i osiągnięć naukowych w poszczególnych dyscyplinach naukowych (np. Informatyka techniczna i telekomunikacja). Na podstawie danych GUS można powiązać poszczególne dyscypliny ze średnimi wynagrodzeniami w odpowiednich sektorach gospodarki. Subwencja dla każdej dyscypliny powinna zostać przeskalowana przez wskaźnik proporcjonalny do wysokości zarobków. W celu zapewnienia jakości proponujemy jednak, żeby wzrost wskaźnika dotyczył jedynie uczelni, które w danej dyscyplinie mają kategorię naukową MNiSW A lub A+. W przypadku pozostałych uczelni i dyscyplin należałoby stosować wskaźnik 1 odpowiadający średniemu wynagrodzeniu w gospodarce.

prowadzenia takich studiów do statutowych obowiązków uczelni, finansowanych z budżetu dodanego do subwencji

- **sfinansowaniu kształcenia w zakresie komponentu informatycznego na każdym kierunku studiów**, we współpracy w warstwie merytorycznej z wydziałami dedykowanymi kształceniu informatycznemu, uwzględniającego zagadnienia m.in. sztucznej inteligencji, Internetu rzeczy, danych w chmurze i cyberbezpieczeństwa.

Konieczne jest zatem istotne zwiększenie subwencji przekazywanej uczelniom oraz silniejsze powiązanie współczynników kosztochłonności studiów z zarobkami absolwentów studiów związanych z daną dyscypliną nauki.

**ADRESAT
REKOMENDACJI**

Sejm i Senat RP, Ministerstwo Edukacji i Nauki,
szkoły wyższe

**REKOMENDACJA
STRATEGICZNA**

2B

Efekty kształcenia informatycznego na poziomie podstawowym i ponadpodstawowym stanowią winny podwaliny przyszłych zaawansowanych kompetencji dorosłych specjalistów ICT.

Wymaga to znaczących dodatkowych nakładów finansowych ze strony państwa w ramach wydzielonego programu rządowego na spełnienie wymogów dydaktyki XXI wieku realizowanej w środowisku cyfrowym.

W obecnych działaniach i planach MEiN dominują zakupy urządzeń¹³ oraz inwestycje w infrastrukturę. Zakupy sprzętu i aplikacji edtech, dostępu do usług cyfrowych oraz szkolenia z tym związane i cele metodyczne powinny być podporządkowane w każdej ze szkół realizacji zaplanowanego procesu modernizacyjnej transformacji placówki w środowisku cyfrowym do wymogów dydaktyki XXI wieku.

Modernizacyjna transformacja szkół koncentrować się powinna na wdrażaniu nowej wizji edukacji szkolnej, na którą składać się winny: upowszechnianie metod nauczania aktywizujących ucznia (angażujących czynnie w proces uczenia się, zapewniających interakcje, indywidualizujących i odmiejscawiających nauczanie), podnoszenie poziomu kompetencji metodyczno-cyfrowych nauczycieli oraz wprowadzanie zaplanowanych, stopniowych zmian w zakresie organizacji szkoły i zapewnienie cyberbezpieczeństwa, a także dobrostanu uczniów oraz kadry szkolnej. Budowę środowiska cyfrowego uczenia (się) należy podporządkować tym celom, a nie – jak dotąd – wysuwać na plan pierwszy w działaniach finansowanych przez MEiN.

¹³ Np. programy MEiN: [Aktywna tablica - Ministerstwo Edukacji i Nauki - Portal Gov.pl \(www.gov.pl\)](http://Aktywna%20tablica%20-%20Ministerstwo%20Edukacji%20i%20Nauki%20-%20Portal%20Gov.pl%20(www.gov.pl)) i [Laboratoria Przyszłości - Portal Gov.pl \(www.gov.pl\)](http://Laboratoria%20Przyszłości%20-%20Portal%20Gov.pl%20(www.gov.pl))

Dodatkowe środki finansowe niezbędne są na realizację działań prowadzących do istotnych zmian w systemie oświaty, takich jak:

- **systemowe zwiększenie wynagrodzeń nauczycieli informatyki** do wartości motywujących do podnoszenia kwalifikacji oraz podejmowania przez wykwalifikowanych informatyków pracy w zawodzie nauczyciela (uznanie wysokiej wartości rynkowej nauczycieli informatyki)
- **zapewnienie możliwości realizacji programu nauczania informatyki w trybie indywidualnym szczególnie uzdolnionym uczniom szkół ponadpodstawowych.** Elastyczny tryb zaliczania tego przedmiotu przyczyni się do pogłębienia kompetencji uzyskanych w szkole i motywował będzie uczniów do rozwijania swoich pasji i specjalizacji informatycznych
- **modernizacja i zapewnienie finansowania zmodyfikowanego systemu doskonalenia kompetencji dydaktyczno-cyfrowych nauczycieli,** realnie włączającego uczelnie wyższe oraz placówki doskonalenia nauczycieli do całego systemu, bazującego na przyjętej taksonomii tych kompetencji i jednolitym w skali kraju modelu ich potwierdzania w procedurach egzaminów państwowych
- **systemowe wsparcie merytoryczne lekcji i kółek informatycznych finansowaną ze środków publicznych pracą informatyków z firm, studentów i pracowników naukowych oraz stworzenie systemu pozwalającego na szybkie zdobycie kwalifikacji pedagogicznych przez te osoby**
- **zapewnienie finansowania dla systematycznej, okresowej wymiany używanego sprzętu cyfrowego na nowy oraz zakupu nowych rozwiązań klasy edtech, w tym licencji oprogramowania edukacyjnego** (odejście od uzależnienia zakupów i inwestycji od czasu i zakresu podaży środków na ten cel w programach unijnych)
- **zapewnienie ciągłości finansowania, modyfikacja do aktualnych realiów oraz rozwój krajowych inicjatyw adresowanych do szczególnie uzdolnionych uczniów, kreujących młode talenty informatyczne, takich jak np.:**
 - ▶ Program rozwoju talentów informatycznych 2019-2029,
 - ▶ Program Mistrzostwa w Algorytmice i Programowaniu (MAP) dla młodzieży startującej w olimpiadach i konkursach informatycznych,
 - ▶ Centrum Mistrzostwa Informatycznego¹⁴.

**ADRESAT
REKOMENDACJI**

Sejm i Senat RP, Ministerstwo Edukacji i Nauki,
KPRM, samorządy województw,
organy prowadzące szkół

¹⁴ Programy te stanowią pozytywne przykłady realizacji działań edukacyjnych i motywujących uczestników do samodzielnego rozwoju pasji informatycznych. Ich model powinien być rozwijany i dostosowywany do zmieniających się dynamicznie warunków technologicznych, rynkowych i społecznych.

Od wielu lat odsetek kobiet studiujących na kierunkach informatycznych (a także absolwentek tych studiów) oscyluje wokół 15% mimo podejmowania różnorodnych działań promocyjno-motywujących oraz szkoleniowych.

Według raportu "Kobiety na politechnikach"¹⁵ na publicznych uczelniach technicznych w roku akademickim 2020/2021 udział kobiet wyniósł 35%. Jednak spoglądając wyłącznie na kierunki informatyczne (tj. wytwarzanie technologii, zaawansowana analiza danych) proporcja kobiet wśród studentów od wielu lat wynosi 16%.

Wyniki analiz publikowanych w ww. raporcie wskazują, iż zróżnicowanie płci wpływa pozytywnie na wydajność zespołów oraz potencjał innowacyjny firm technologicznych, podczas gdy nierównowaga płci jest szkodliwa dla rozwoju społeczno-gospodarczego. Liderki są równie efektywne jak liderzy¹⁶.

Choć obecnie trudno jednoznacznie wskazać co jest odpowiedzialne za taki stan nierówności, to dość powszechne jest przekonanie, że kobiety często spotykają się z stereotypami, które utrudniają im dostęp do kariery związanej z technologią lub nauką.

Nie bez znaczenia pozostaje fakt, że młode kobiety rzadko widzą przedstawicielki swojej płci jako przykłady do naśladowania w dziedzinach związanych z technologiami cyfrowymi, co może utrudniać im podjęcie decyzji o karierze związanej z technologią lub nauką.

**REKOMENDACJA
SEKTOROWA**

2C

Należy opracować, sfinansować i wdrożyć specjalny program działań prowadzących do zwiększenia liczby kobiet podejmujących studia na kierunkach informatycznych uczelni.

Na ww. program składać się mogą m.in.:

- zachęcenie nauczycieli do korzystania w trakcie lekcji informatyki w szkołach z praktycznych przykładów zastosowań ICT w życiu i pracy kobiet
- uruchomienie w szkołach programów mentoringowych dla dziewcząt
- rozszerzenie istniejących programów stypendialnych i stażowych dla kobiet w firmach branż ICT
- organizacja medialnych krajowych i szkolnych kampanii społecznych, promujących kobiety - inżynierki m.in. poprzez poznawanie sylwetek kobiet w branżach ICT
- upowszechnienie inicjatyw promujących wybór zawodów w obszarze STEAM¹⁷ z uwzględnieniem różnorodności płci na wzór „Mapy Karier”¹⁸
- realizacja działań promujących rozwój karier w zawodach informatycznych (np. konkursy, dni informatyki)

¹⁵ A. Knapieńska, Kobiety na politechnikach - raport 2021, (2021) Fundacja Edukacyjna Perspektywy, Warszawa; [raport-kobiety-na-politechnikach-2021.pdf \(dziewczynynapolitechniki.pl\)](#) (dostęp: 2022-01-22)

¹⁶ [Premiera Raportu: Przywództwo kobiet 2021. Technologie, nauka, biznes - Portal edukacyjny Perspektywy](#)

¹⁷ STEAM (ang.) - Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics

¹⁸ <https://mapakarier.org>

- wykorzystanie potencjału regionalnych (miejskich, wiejskich) przestrzeni makerspace/fablab do realizacji zajęć adresowanych do dziewcząt/kobiet
- wzbogacenie zasobów Zintegrowanej Platformy Edukacyjnej o zasoby (scenariusze edukacyjne, filmy) promujące zróżnicowanie płci w zawodach informatycznych.

W powyższym kontekście konieczne jest dokonanie analiz przyczyn małej skuteczności dotychczasowych programów wspierających uczelnie w zachęcaniu kobiet do studiowania na kierunkach informatycznych i ich rewizja.

**ADRESAT
REKOMENDACJI**

Ministerstwo Edukacji i Nauki, Ministerstwo
Rozwoju i Technologii

**REKOMENDACJA
SEKTOROWA**

2D

**Należy opracować, sfinansować
i wdrożyć specjalny program działań
prowadzących do zachęcenia do pracy
na polskich uczelniach wykładowców
akademickich z innych krajów.**

Program ten powinien składać się z dwóch komponentów:

1. Pierwszy komponent powinien dotyczyć wybitnych nauczycieli akademickich z renomowanych uniwersytetów oraz instytutów badawczych na świecie, którzy na kierunkach informatycznych uczelni mogliby prowadzić wykłady monograficzne i zajęcia specjalistyczne, szczególnie z zakresu technologii przełomowych (np. sztuczna inteligencja).
2. Drugi komponent powinien wspierać relokację i uzyskanie uprawnień do prowadzenia zajęć dydaktycznych w Polsce. Program powinien być kierowany do zagranicznych pracowników naukowych zainteresowanych przynajmniej czasowym przeniesieniem się do Polski. Decyzja o możliwości udziału w programie powinna być oparta na katalogu poszukiwanych specjalności zdefiniowanym przez MEiN oraz wymogu znajomości języka polskiego lub języka angielskiego, który może być drugim językiem wykładowym.

Jego model organizacyjny mógłby być wzorowany na programie Poland Business Harbour¹⁹.

**ADRESAT
REKOMENDACJI**

Ministerstwo Edukacji i Nauki, Ministerstwo
Rozwoju i Technologii

¹⁹ [Zapraszamy specjalistów IT - Poland.Business Harbour \(Polski\) - Portal Gov.pl \(www.gov.pl\)](https://www.gov.pl)

ZAPEWNIENIE WYSOKIEJ JAKOŚCI KSZTAŁCENIA INFORMATYCZNEGO W SZKOŁACH PODSTAWOWYCH I PONADPODSTAWOWYCH

Wprowadzona w 2017 roku podstawa programowa informatyki w Polsce to nowocześnie zdefiniowana, zaawansowana metodycznie koncepcja nauczania, odpowiadająca na wyzwania współczesnego rozumienia „kompetencji przyszłości”.

Polskie szkoły nie są jednak przygotowane do jej realizacji głównie z powodu niedostatecznych kompetencji nauczycieli²⁰, ale także niewystarczającej infrastruktury sprzętowej, aplikacyjnej i sieciowej. Sytuacja ta zagraża jednoznacznie powodzeniu wprowadzonej reformy podstawy programowej.

Nowa podstawa informatyki wprowadziła nauczanie algorytmiki i programowania od pierwszych klas w szkole podstawowej. Oparta o ideę myślenia komputacyjnego stwarza również przestrzeń do nauczania przełomowych technologii cyfrowych takich, jak sztuczna inteligencja, przetwarzanie dużych zbiorów danych, robotyka, projektowanie i druk 3D, cyberbezpieczeństwo. Zagadnienia te nie były realizowane do tej pory w szkołach. Niestety nie kształcono również w takim kierunku nauczycieli na studiach wyższych.

Obowiązująca od 5 lat podstawa programowa informatyki kształcenia ogólnego stanowi wciąż wyzwanie kompetencyjne (w zakresie kompetencji cyfrowych i metodycznych) dla nauczycieli informatyki. Szczególną trudność stanowi, spowodowana niewystarczającym przygotowaniem nauczycieli informatyki, nauka programowania i algorytmiki oraz kształcenie kompetencji w zakresie myślenia komputacyjnego w odniesieniu do nauczycieli wszystkich przedmiotów.

Prawidłowa realizacja wszystkich zagadnień podstawy programowej informatyki jest punktem wyjścia dla przenikania kompetencji cyfrowych do innych dziedzin. Tymczasem praktyka wskazuje, że większość nauczycieli koncentruje się na nauczaniu obsługi popularnych, prostych narzędzi cyfrowych – aplikacji, platform, oraz na przekazie zagadnień teoretycznych, a pomija nauczanie programowania oraz algorytmiki. Powoduje to, że uczeń zdobywa w szkole kompetencje cyfrowe często wyłącznie w podstawowym, narzędziowym zakresie.

Barierą w edukacji cyfrowej wszystkich uczniów jest także brak odpowiedniego przygotowania wszystkich nauczycieli do korzystania z metod i technik wypływających z informatyki na lekcjach z innych przedmiotów. Uczniowie poznają ICT w oderwaniu od realnego zastosowania tych technologii - zagadnienia cyfrowe są praktycznie nieobecne na lekcjach innych przedmiotów poza informatyką. W takich warunkach uczeń dysponuje skromnymi możliwościami zdobywania i rozwijania cyfrowych kompetencji przyszłości i kompetencji proinnowacyjnych.

²⁰ W skali kraju nie przeprowadzono dotąd kompleksowego badania przygotowania nauczycieli informatyki do realizacji nowej podstawy programowej. Przyczynkowe badania wskazują jednak powszechnie na istotny deficyt tych kompetencji. Por. m.in. A. Raczykowska, Programowanie i robotyka w nowej podstawie programowej wobec (nie)kompetencji nauczycieli informatyki (2019), Problemy Profesjologii 2/2019, Uniwersytet Zielonogórski - Polskie Towarzystwo Profesjologiczne.

Wprowadzenie nowej podstawy programowej informatyki skutkuje zwiększeniem liczby godzin dydaktycznych tego przedmiotu, np. w szkole ponadpodstawowej o dwie godziny w cyklu nauczania dla wszystkich uczniów.

Od zaraz potrzebna jest zdecydowanie liczniejsza kadra nauczycieli informatyki o odpowiednich kwalifikacjach i dysponująca wiedzą z zakresu nowej podstawy programowej. Ich obecny, istotny niedobór stawia pod znakiem zapytania możliwość wdrożenia zmian programowych w skali całego systemu oświaty.

Tymczasem to właśnie prawidłowa realizacja podstawy programowej informatyki stanowi warunek *sine qua non* przygotowania uczniów do wykorzystania metod i technik informatycznych w innych dziedzinach w przyszłym życiu i pracy w Gospodarce 4.0.

**REKOMENDACJA
SEKTOROWA**

3A

Dla przygotowania uczniów do życia w świecie, w którym nowoczesne technologie (np. robotyka, sztuczna inteligencja, technologie kwantowe) pełnią kluczową rolę niezbędna staje się kompleksowa reforma systemu kształcenia oraz doboru nauczycieli informatyki.

Obecnie dominującą grupą są nauczyciele, dla których informatyka jest dodatkową drugą lub trzecią specjalizacją przedmiotową - niespecjalizujący się w przedmiotach ścisłych, nieposiadający pełnego wykształcenia informatycznego. W niemal co piątej z polskich szkół występują problemy z zatrudnieniem nauczycieli informatyki²¹. Do wielkiej rzadkości należą przypadki, gdy informatyki uczy w szkole nauczyciel posiadający formalne wykształcenie informatyczne.

Na reformę składać się winny co najmniej:

- **zaprojektowanie i praktyczne wdrożenie - w drodze procesu deliberatywnego z udziałem wszystkich grup interesariuszy edukacji szkolnej - nowoczesnego „ekosystemu modernizacji szkół w środowisku cyfrowym”.**

Ukształtowany w ostatnich latach styl współdziałania i podział zadań na tym polu między podmiotami na poziomie centralnym składa się na mało efektywny model zarządzania procesami modernizacyjnymi na tym polu. Ponadto, mimo zapowiedzi w roku 2020 do obecnej chwili (początek lutego 2023 roku) nie powstał dokument określający politykę cyfryzacji obszaru edukacji, który powinien być dokumentem strategicznym państwa i określać cele oraz ramy działania partnerów na tym polu

- **zapewnienie ciągłej ewolucji podstawy programowej informatyki, uwzględniającej gwałtowny postęp w technologiach cyfrowych.** Opracowywanie przykładowych programów nauczania - pomocy dla nauczycieli w realizacji jej zapisów adekwatnych do wyzwań współczesnego świata
- **utworzenie krajowego Centrum Wspierania Transformacji Cyfrowej Oświaty odpowiedzialnego za jakość nauczania informatyki w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych oraz jakość i zakres wykorzystania technologii cyfrowych**

²¹ Naczelna Izba Kontroli, Departament Nauki, Oświaty i Dziedzictwa Kulturowego, Informacja o wynikach kontroli ORGANIZACJA PRACY NAUCZYCIELI W SZKOŁACH PUBLICZNYCH (lipiec 2021), Warszawa

w przedmiotach nieinformatycznych pod kątem programowym (potrzeba ewaluacji zakresu i sposobu realizacji podstawy programowej), a także za jakość kształcenia nauczycieli informatyki i przedmiotów nieinformatycznych pod kątem wykorzystania technologii cyfrowych na przedmiotach nieinformatycznych. Do zadań centrum należeć winny:

- ▶ wsparcie doradcze i szkoleniowe realizacji przez szkoły indywidualnych planów transformacji cyfrowej
 - ▶ opracowanie i okresowe aktualizowanie – we współpracy z uczelniami oraz wyspecjalizowanymi podmiotami eksperckimi – rekomendacji dotyczących wymagań technicznych i funkcjonalnych dla pomocy dydaktycznych, urządzeń edtech, aplikacji edukacyjnych, edukacyjnych usług cyfrowych i infrastruktury sieciowej. Rekomendacje te winny być uwzględniane – jako wymóg prawny – w przypadku inwestycji ze środków publicznych (w tym funduszy unijnych) w cyfrowe zaplecze szkół. Centrum powinno także pełnić rolę referencyjnego ośrodka konsultacyjno-doradczego w tym zakresie dla placówek doskonalenia nauczycieli, firm szkoleniowych i wyspecjalizowanych organizacji pozarządowych
 - ▶ opracowanie oraz okresowa aktualizacja modeli i minimów programów studiów podyplomowych dla nauczycieli z zakresu pedagogiki informatyki oraz studiów informatycznych o specjalności nauczycielskiej, które winny być uwzględnione przez uczelnie je prowadzące²²
 - ▶ koordynacja i organizacja szkoleń, konferencji i spotkań informacyjnych dla kadr szkolnych z problematyki transformacji cyfrowej szkół, obejmującej zagadnienia metodyki nauczania, zmian w organizacji szkoły, zapewnienia cyberbezpieczeństwa i higieny cyfrowej oraz inwestycji w infrastrukturę cyfrową szkoły. Program tych zajęć uwzględnić powinien m.in. wykorzystywanie technologii cyfrowych w tym usług, aplikacji i narzędzi oraz nowoczesnych metod projektowych po Design Thinking w codziennej dydaktyce szkolnej
 - ▶ organizacja i rozwój systemu standaryzacji kompetencji metodyczno-cyfrowych nauczycieli, zapewniającego formalne powiązanie awansu zawodowego nauczyciela z zaliczeniem egzaminu państwowego, potwierdzającego posiadanie tych kompetencji
- **wprowadzenie metodycznych i organizacyjnych zmian w codziennej praktyce dydaktycznej umożliwiających modernizacyjną transformację szkół w środowisku cyfrowym**, na którą złożyć się winny:
- ▶ zmiany systemu kształcenia i awansu zawodowego nauczycieli w celu podniesienia efektywności weryfikacji ich kompetencji metodyczno-cyfrowych
 - ▶ przygotowanie przez każdą ze szkół planu modernizacyjnej transformacji w środowisku cyfrowym, obejmującego działania na polach: zmian w metodyce nauczania i organizacji placówki (w tym realizacji projektów

²² Obecnie programy studiów podyplomowych (ok. 270 godzin) – zdaniem ekspertów – nie są wystarczające do tego, aby nauczyciel nie obawiał się prowadzenia nauki algorytmiki i programowania, co często skutkuje unikaniem tych tematów lub powoduje znaczące ograniczenie czasu na ich realizację (pomimo zapisów znajdujących się w podstawie programowej informatyki).

miedzyprzedmiotowych), doskonalenia nauczycieli, cyberbezpieczeństwa i higieny cyfrowej, inwestycji w sprzęt i infrastrukturę sieciową oraz okresowej modernizacji tych rozwiązań

- ▶ powołanie w szkołach etatowych koordynatorów ds. transformacji cyfrowej placówek jako liderów procesu, wspomagających prace dyrektora szkoły, nie obciążonych obowiązkami dydaktycznymi²³
- ▶ systemowe upowszechnienie w dydaktyce szkolnej metod aktywizujących ucznia, ze szczególnym uwzględnieniem podejścia STEAM oraz metod projektowych, we współpracy z wyspecjalizowanymi organizacjami pozarządowymi, uczelniami i firmami szkoleniowymi
- ▶ ukierunkowanie realizowanych projektów na łączeniu zdobywanej wiedzy i umiejętności z praktycznymi ich zastosowaniami w życiu, na rozwiązywaniu rzeczywistych problemów występujących w otoczeniu uczniów oraz na poznawaniu zaawansowanych produktów i rozwiązań cyfrowych
- ▶ upowszechnienie nabywania w codziennej praktyce dydaktycznej kompetencji transwersalnych przydatnych w realizacji projektów, m.in. przywództwa, pracy w grupie, formułowania i realizacji celów, komunikacji i innych
- ▶ wprowadzenie wymogu nauczania przedmiotów nieinformatycznych z wykorzystaniem rozwiązań ICT, w tym narzędzi edtech i usług cyfrowych
- ▶ zawiązywanie współpracy szkół z przedsiębiorcami sektora ICT (w tym wizyty studyjne uczniów w firmach), uczelniami oraz organizacjami szkolącymi w obszarze nowoczesnych kompetencji cyfrowych (np. VR/AR, sztuczna inteligencja, wykorzystanie urządzeń mobilnych w edukacji, tworzenie kreatywnych treści cyfrowych, modelowanie i druk 3D)
- ▶ umożliwienie nauczycielom odbywania wizyt studyjnych w firmach informatycznych lub w firmach wykorzystujących zaawansowane technologie cyfrowe (np. nowoczesnych scyfryzowanych fabrykach Przemysłu 4.0) w celu zrozumienia kontekstu stosowania technologii cyfrowych. Zadanie to mogłoby być wspierane systemowo przez tworzone Europejskie Huby Innowacji Cyfrowych (EDIH)
- ▶ umożliwienie specjalistom z firm sektora ICT systemowej realizacji zajęć w szkole, prezentujących zaawansowane rozwiązania i produkty technologii przełomowych
- ▶ umożliwienie specjalistom z firm ICT i studentom informatyki podejmowania pracy w roli nauczyciela lub osoby wspomagającej pracę nauczyciela
- ▶ uelastycznienie „siatki godzin” szkolnych służące m.in. realizacji projektów międzyprzedmiotowych oraz lekcji z udziałem przedsiębiorców, wolontariuszy z firm ICT i/lub studentów informatyki

²³ Dla realizacji tego zadania konieczne będzie także wprowadzenie studiów podyplomowych, a także kursów kwalifikacyjnych z zakresu zagadnień związanych z tworzeniem opisanego powyżej planu modernizacyjnej transformacji i zarządzania oraz jego realizacji.

- ▶ zorientowanie projektów na nabywanie kompetencji, ze szczególnym uwzględnieniem umiejętności informatycznych i myślenia komputacyjnego
 - ▶ upowszechnienie zastosowań myślenia komputacyjnego w praktyce dydaktycznej przedmiotów nieinformatycznych
 - ▶ zapewnienie sprzętu i aplikacji klasy edtech²⁴ oraz wysokowydajnej infrastruktury dostępu do Internetu we wszystkich przestrzeniach edukacyjnych szkół.
- **prawne, wsparte odpowiednią subwencją - z wykorzystaniem mechanizmu kierunków zamawianych - zobowiązanie przez MEiN uczelni prowadzących kierunki informatyczne do obowiązkowej organizacji studiów podyplomowych dla nauczycieli lub/i studiów informatycznych o specjalności pedagogicznej, realizowanych z uwzględnieniem modeli i co najmniej minimum programowych opracowanych w krajowym Centrum Wspierania Transformacji Cyfrowej Oświaty:**

Kształcenie nauczycieli informatyki powinno być realizowane z uwzględnieniem obszaru dydaktyki (uczelnie pedagogiczne) i wiedzy dziedzinowej (odpowiednie wydziały dziedzinowe na uczelniach wyższych). Obecnie oferta kierunków nauczycielskich na uczelniach wyższych jest zbyt uboga. W kształceniu nauczycieli należy uwzględnić zaangażowanie specjalistów - praktyków z grupujących ekspertów organizacji pozarządowych i firm szkoleniowych. Zajęcia powinny mieć głównie charakter praktyczno-warsztatowy (ćwiczenia) i być realizowane z wykorzystaniem środowiska narzędzi edtech
- **zapewnienie wszystkim zainteresowanym nauczycielom możliwości bezpłatnych studiów podyplomowych w zakresie informatyki oraz stałych możliwości rozwoju zawodowego w ramach różnorodnych form kształcenia ustawicznego (np. szkolenia specjalistyczne) w godzinach pracy.** Wsparcie w tym zakresie dotyczyć winno także nauczycieli z Ukrainy, którzy w ostatnim czasie podjęli pracę w polskim systemie oświaty
- **stworzenie warunków dla wspierania uczniów w ich osobistym rozwoju, budowaniu umiejętności proinnowacyjnych i budowaniu poczucia sprawczości oraz rozwoju ich aspiracji zawodowych** - w szczególności poprzez systemowe upowszechnienie w dydaktyce szkolnej podejścia STEAM oraz metod projektowych, a także zapewnienie ram organizacyjnych i prawnych do realizacji tego celu
- **wprowadzenie powszechnie obowiązującego systemu certyfikacji kompetencji metodyczno-cyfrowych nauczycieli:**
 - ▶ posiadanie odpowiedniego certyfikatu uzyskanego w drodze złożenia egzaminu państwowego winno stać się warunkiem awansu zawodowego nauczycieli na kolejne stopnie
 - ▶ włączenie egzaminu potwierdzającego nabycie nowych kompetencji w ramach studiów, szkoleń i kursów dodatkowych do systemu kształcenia i awansu zawodowego nauczyciela. Ocena powinna być przeprowadzana regularnie.

²⁴ np. narzędzia programowania w języku Python z elementami AI w prekonfigurowanym środowisku dostępnym online

- ▶ przeprowadzaniem egzaminów państwowych zajmować się winny działające niezależnie od szkół komisje powołane przez kuratorów oświaty, złożone m.in. z ekspertów oraz praktyków dydaktyki cyfrowej.

**ADRESAT
REKOMENDACJI**

Ministerstwo Edukacji i Nauki, KPRM,
kuratoria oświaty, samorządy województw,
szkoły wyższe

Istotne znaczenie dla kształcenia specjalistów ICT odgrywa odkrywanie talentów informatycznych wśród uczniów oraz opieka nad nimi.

**REKOMENDACJA
SEKTOROWA**

3B

Należy opracować w skali kraju i wdrażać na poziomie szkół system wsparcia dla utalentowanych informatycznie uczniów, prowadzący do zdobywania przez nich certyfikowanych kwalifikacji rynkowych na 4. i 5. poziomie Polskiej Ramy Kwalifikacji.

Wsparcie to odbywać się winno poprzez m.in.:

- zintegrowanie doradztwa zawodowego dla uczniów z aktywnym i systematycznym poznawaniem „zawodów przyszłości” – w szczególności poprzez wizyty studyjne uczniów i nauczycieli w zakładach pracy, z wykorzystaniem doświadczeń wyspecjalizowanych organizacji pozarządowych zajmujących się tą tematyką
- zapewnienie uzdolnionym informatycznie uczniom możliwości realizacji indywidualnych ścieżek nauczania (długotrwałe zarządzanie rozwojem talentów)
- zapewnienie udziału uzdolnionych uczniów w wizytach studyjnych w przedsiębiorstwach sektora ICT, połączonych z praktycznymi warsztatami, oraz w spotkaniach (zajęciach) z przedsiębiorcami na terenie szkoły
- zapewnienie udziału uzdolnionych uczniów w ogólnopolskich projektach rozwijających talenty informatyczne.

**ADRESAT
REKOMENDACJI**

Ministerstwo Edukacji i Nauki, Ministerstwo
Rozwoju i Technologii, kuratoria oświaty,
samorządy województw, organy prowadzące szkół

ZDEFINIOWANIE NOWYCH KWALIFIKACJI INFORMATYCZNYCH ODPOWIADAJACYCH NA WYZWANIA RYNKU PRACY I WDROŻENIE SYSTEMU ICH PRORYNKOWEJ CERTYFIKACJI

Poważną przeszkodą w kształtowaniu decyzji uczniów i studentów o wyborze ścieżki edukacji prowadzącej do uzyskania kompetencji właściwych dla specjalistów ICT jest anachroniczny model ich potwierdzania w toku edukacji formalnej i pozaformalnej. Domena informatyki jest dziś obszarem wielu dynamicznie zmieniających się specjalizacji oraz ról zawodowych, różniących się istotnie zakresem niezbędnej wiedzy i umiejętności, w tym specjalizacji z obszaru szybko rozwijających się w ostatnich latach technologii przełomowych (np. sztucznej inteligencji, Internetu rzeczy, cyberbezpieczeństwa, chmury obliczeniowej, blockchain, VR/AR, czy robotyzacji procesów).

Ta dywersyfikacja nie znalazła jak dotąd właściwego odzwierciedlenia w systemie publicznej certyfikacji jakim jest Zintegrowany System Kwalifikacji oraz w praktyce polskiego systemu edukacji formalnej²⁵.

Tymczasem, ważnym elementem ograniczania deficytu specjalistów obok edukacji na poziomie wyższym²⁶ mogłoby się stać upowszechnienie kształcenia w zakresie kwalifikacji rynkowych na poziomie czwartym i piątym w technikach oraz na piątym poziomie PRK w ramach kształcenia po szkole ponadpodstawowej.

Wymagałoby to przygotowania i włączenia do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji (ZSK)²⁷ kwalifikacji rynkowych w specjalizacjach zawodowych lepiej niż dotąd odpowiadających potrzebom rynku i na wyzwania rozwoju technologii informatycznych (np. specjalista Internetu rzeczy, specjalista sztucznej inteligencji).

Istotne zwiększenie liczby i poziomu specjalistów na poziomie czwartym i piątym PRK może zredukować istniejącą lukę kadrową poprzez pojawienie się na rynku pracy profesjonalistów ICT o kwalifikacjach wystarczających do pełnienia nowych ról zawodowych takich, jak np. konfigurowania i zarządzania systemami ICT, czy wspieranie ich użytkowników.

²⁵ Liczba kwalifikacji rynkowych zarejestrowanych w ZSK odnoszących się do specjalizacji i technologii informatycznych jest zdecydowanie za mała w odniesieniu do potrzeb rynku, w przeciwieństwie do kwalifikacji pełnych, których liczba - wg stanu na 24 stycznia 2023 roku - osiągnęła blisko 800 (są to dyplomy ukończenia studiów na wydziałach informatycznych i „wokółinformatycznych” uczelni).

²⁶ Dyplom licencjata potwierdza VI poziom kwalifikacji Polskiej Ramy Kwalifikacji PRK, dyplom magistra - VII poziom, zaś dyplom doktorski - VIII poziom kwalifikacji.

²⁷ <https://kwalifikacje.gov.pl>

**REKOMENDACJA
STRATEGICZNA****4A**

Należy podjąć działania motywujące uprawnione podmioty do opracowania i wprowadzenia do ZSK różnorodnych kwalifikacji rynkowych na czwartym lub piątym poziomie PRK, np. specjalista cyberbezpieczeństwa, chmury obliczeniowej i sztucznej inteligencji.

W definiowaniu kwalifikacji należy wziąć pod uwagę istniejące, uznane w krajach rozwiniętych matryce opisu kompetencji, np. e-CF (e-Competence Framework²⁸), czy SFIA (Skills Framework for the Information Age)²⁹.

Należy również zapewnić ciągłość aktualizacji Polskiej Ramy Kwalifikacji względem regularnie uaktualnianych matryc opisu kompetencji, które odzwierciedlają rozwój technologii i kompetencji cyfrowych w gospodarce.

W pracach nad nowymi kwalifikacjami rynkowymi powinni uczestniczyć przedstawiciele organizacji przedsiębiorstw sektora ICT (izby gospodarcze, stowarzyszenia firm branżowych), stowarzyszeń zawodowych oraz publicznych i niepublicznych techników.

**Adresat
rekomendacji**

Ministerstwo Edukacji i Nauki, KPRM, organizacje firm sektora ICT, stowarzyszenia zawodowe oraz szkoły wyższe i technika

**REKOMENDACJA
SEKTOROWA****4B**

Należy ponadto tworzyć warunki prawne i organizacyjne umożliwiające wprowadzanie nowych kwalifikacji rynkowych na poziomie czwartym i piątym PRK do techników i szkół branżowych II stopnia, zgodnie z potrzebami lokalnych rynków pracy (konieczność zwiększenia subwencji oświatowych).

Należy stworzyć podstawy prawne (zmiana rozporządzenia MEiN) dla zalecanego lub obligatoryjnego wprowadzenia do planu nauczania w trakcie edukacji szkolnej w technikum, obejmującego jak dotąd dwie kwalifikacje dla każdego zawodu, dodatkowej, jednej - wybranej przez ucznia lub szkołę - kwalifikacji rynkowej na poziomie 4 lub 5 PRK.

W trakcie perspektywy finansowej Unii Europejskiej lat 2021-2027 w ramach działalności CRKC KPRM należy także sfinansować projekt systemowy (pozakonkursowy) poświęcony

²⁸ [European e-Competence Framework \(e-CF\) | Esco \(europa.eu\)](https://esco.europa.eu/esco/), włączona do polskiego systemu norm jako norma PN-EN-16234-1:2020-05

²⁹ <https://sfia-online.org/en/tools-and-resources>

zidentyfikowaniu potrzeb rynku pracy w obszarze technologii przełomowych, opisanie wymaganych kompetencji pracowniczych według standardów PRK i włączeniu ich do ZSK.

Szczególną rolę we wdrażaniu tej rekomendacji odegrać winny lokalne firmy, wspierające technika i szkoły branżowe II stopnia we wprowadzaniu nowych kwalifikacji będących odpowiedzią na ich potrzeby kadrowe (m.in. poprzez występowanie specjalistów z firm w roli edukatorów).

**Adresat
rekomendacji**

Ministerstwo Edukacji i Nauki,
organy prowadzące szkół, przedsiębiorstwa

Ważne znaczenie dla uzupełniania deficytu specjalistów ICT może mieć kształcenie na piątym poziomie PRK. Krótszy tok nauki (2-3 semestry) z jednej strony oznacza krótszą drogę na rynek pracy, z drugiej zaś otwiera możliwość kontynuacji studiów w przyszłości i uzyskania dyplomu licencjata lub inżyniera.

**REKOMENDACJA
STRATEGICZNA**

4C

Konieczne są zatem zmiany w przepisach prawa umożliwiające uczelniom prowadzącym kierunki informatyczne:

- **włączanie nowych kwalifikacji rynkowych na 4 i 5 poziomie do Polskiej Ramy Kwalifikacji**
- **potwierdzanie kwalifikacji rynkowych w specjalnościach informatycznych na 4 i 5 poziomie Polskiej Ramy Kwalifikacji** jako rezultatów organizowanych przez nie kursów i szkoleń stacjonarnych oraz w modelu e-learningowym.

**Adresat
rekomendacji**

Ministerstwo Edukacji i Nauki, KPRM,
Instytut Badań Edukacyjnych, szkoły wyższe

FIRMA JAKO ŚRODOWISKO PODNOSZENIA POZIOMU KOMPETENCJI: ROZWÓJ EDUKACJI POZAFORMALNEJ JAKO NIEZBĘDNEGO ELEMENTU AKTYWNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW SEKTORA ICT

Rozwój specjalistycznych kompetencji ICT w coraz bardziej rosnącym wymiarze stanowi domenę przedsiębiorstw sektora ICT, co warunkowane jest potrzebą zwiększania konkurencyjności i podnoszenia poziomu innowacyjności produktów i usług.

Badania przeprowadzone przez Pracuj.pl wskazują, że Polacy chcą rozwijać umiejętności techniczne przy współdziałaniu pracodawców. Ponad 70% respondentów uznało, że „pracodawcy powinni wspierać pracowników w zdobywaniu kompetencji technologicznych”³⁰.

W Polsce jednak firmy te w budowaniu swojego kapitału wiedzy i umiejętności stosują głównie „strategię sita” polegającą na pozyskiwaniu z rynku pracy nowych, w pełni wykształconych pracowników, posiadających rozpoznawalne certyfikaty firm, które umożliwiają weryfikację ich umiejętności i wiedzy informatycznej. Jednak taki model budowania kadr – także wobec sytuacji demograficznej i niskiego bezrobocia³¹, a także małej skłonności dorosłych Polaków do doksztalcania się³² – staje się coraz mniej skuteczny i nieopłacalny w dłuższej perspektywie.

W przeprowadzonym w kwietniu 2022 roku badaniu koniunktury GUS już co druga firma z branży teleinformatycznej wskazywała niedobór wykwalifikowanych pracowników jako barierę w działalności. To największy w historii pomiarów odsetek w sektorze usług i historyczny rekord w branży ICT. Rozziew między popytem na specjalistów ICT a podażą wykwalifikowanej kadry pogłębia się dynamicznie.

Deficyt specjalistów ICT powoduje, iż „strategia sita” – pozyskiwania osób o odpowiednio wysokich kwalifikacjach bezpośrednio na rynku pracy – jest zbyt kosztochłonna, biznesowo nieopłacalna a ponadto często niemożliwa do realizacji ze względu na niszowy charakter poszukiwanych kwalifikacji. Konieczne staje się wdrażanie przez przedsiębiorstwa „strategii hodowli” – czerpania z własnych zasobów, inwestowania w kształcenie wewnątrz przedsiębiorstwa: w formie *up-skillingu* (podnoszenia poziomu i rozszerzania zakresu kompetencji u pracowników o specjalnościach informatycznych, awans „juniora” na „seniora”) lub *re-skillingu* (przekwalifikowania, zdobywania specjalistycznych kompetencji informatycznych przez specjalistów innych dziedzin).

Zmianie strategii towarzyszyć winna zmiana założeń jakościowo-organizacyjnych podnoszenia kwalifikacji pracowników. Dotychczasowy, przynoszący niewielki zwrot z inwestycji w szkolenia dominujący model organizacyjny – kilka dni szkoleń w roku, nakłady mniejsze niż 1500 euro, szkolenia dla najbardziej wykwalifikowanych pracowników w zakresie przez ich preferowanym

³⁰ Cyfrowa ewolucja kariery. Technologie w pracy w oczach Polaków: <https://prowly-uploads.s3.eu-west-1.amazonaws.com/uploads/4091/assets/305874/original-d78322b3d2db3d50629d1f1410fe1d22.pdf>.

³¹ Stopa bezrobocia w grudniu 2022 roku wyniosła 5,2%

³² W Polsce doksztalca się tylko 5,7% osób w wieku 25 -67 lat

- należy zastąpić nowym modelem: minimum 20 dni szkoleniowych rocznie, inwestycji na poziomie 5.000-20.000 euro rocznie i - co najważniejsze - o programie ściśle dostosowanym do potrzeb przedsiębiorstwa, wynikającym ze zmiany miejsca pracy lub stanowiska³³. Według PwC 1 euro zainwestowane w kompetencje przynosi firmie 2 euro zysku³⁴.

Konieczne systemowe zmiany obejmują także modele współpracy uczelni z przedsiębiorcami sektora ICT, bez których jakość kształcenia na poziomie wyższym będzie się obniżała z roku na rok. Dynamiczny rozwój technologii ICT utrudnia bowiem szkołom wyższym podążanie za nimi w programach studiów. Najlepsze warunki do poznawania bieżących wersji technologii cyfrowych, zwłaszcza w aspekcie praktycznym, występują właśnie w firmach. Dotychczasowe praktyki zawodowe okazują się jednak niewystarczające - zbyt ogólne programowo i/lub zbyt krótkie, by przynieść wymierny efekt edukacyjny.

Niedobór zagadnień praktycznych w programach nauczania na poziomie wyższym ma obiektywne przyczyny. Praca stricte naukowa powoduje, iż kadra uczelni nie jest zdolna nadążać w pełni za trendami w świecie "przemysłowych" technologii ICT. Niezwykle trudno jest w Polsce realizować karierę naukową w obszarach praktycznych inżynierskich technologii, których oczekuje przemysł. Nawet w domenie popularnej ostatnio sztucznej inteligencji, praktyczne jej zastosowania coraz częściej wchodzą w sferę zagadnień inżynierskich i biznesowych, a nie naukowych. Ambitny i skuteczny w sferze naukowej badacz nie odnajdzie się automatycznie w świecie przemysłu ICT, o ile nie będzie zapotrzebowania na jego obszar (często niszowy), którym zajmuje się w badaniach.

Zdaniem PwC relatywnie niższy długoterminowo koszt kształcenia pracowników wewnątrz przedsiębiorstwa w porównaniu z pozyskaniem ich na wolnym rynku powinien skłaniać firmy do podejmowania systemowych działań edukacyjnych adresowanych do pracowników. Przedsiębiorstwa powinny się stawać naturalnym środowiskiem *lifelong learning*. Czekają je gruntowne przemodelowanie sposobu pozyskiwania kompetencji pracowników.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom społecznym władze publiczne winny oferować narzędzia dofinansowania szkoleń pracowniczych, które zachęcą pracodawców do regularnego podnoszenia umiejętności technicznych wśród pracowników już zatrudnionych.

³³ L. Probst, Skills: from a triple loss to a triple benefit for all (2019), PwC, Bruksela

³⁴ Tamże

**REKOMENDACJA
SEKTOROWA**

5A

W perspektywie budżetowej Unii Europejskiej lat 2021-2027 należy uruchomić finansowe narzędzia pomocowe oraz system zachęt ekonomicznych dla przedsiębiorstw, prowadzące do realizacji w firmach programów przekwalifikowania i podnoszenia poziomu kompetencji pracowników istotnych z punktu widzenia Gospodarki 4.0.

Projekty typu *re-* i *up-skilling* powinny uzyskiwać wsparcie zarówno poprzez przedmiotowe dofinansowanie projektów inicjowanych przez przedsiębiorców (granty bezzwrotne, kredyty i dotacje na programy pracownicze), jak i przez wspieranie indywidualnych pracowników bonami edukacyjnymi (vouchery, pożyczkami).

W tym celu należy uruchomić publiczny – finansowany z budżetu państwa i funduszy unijnych – system wsparcia dla inicjatyw podejmowanych przez przedsiębiorców np. w formie rekompensaty dla firm ICT za podejmowane działania szkoleniowe, o wartości odnoszącej się do czasu/zasobów przeznaczanych na zakończone szkolenie i mentoring pracowników szkolonych³⁵.

Należy również za pomocą wybranych instrumentów finansowania, np. takich jak pożyczki (w tym pożyczki częściowo zwrotne) ułatwiać Polakom zdobywanie nowych umiejętności technicznych i specjalistycznych (przykłady tego rodzaju programów finansowania to m.in. Pożyczki na kształcenie³⁶ lub OPEN³⁷).

Innym modelem wsparcia może stać się refundacja części kosztów lub przyznanie ulgi podatkowej odliczanej przez przedsiębiorcę inwestującego np. w klasy patronackie tworzone w szkołach publicznych lub systemowe podnoszenie poziomu kompetencji pracowników w firmie, wymagające inwestycji w infrastrukturę edukacyjną (np. laboratoria).

Istotnym warunkiem dofinansowania działań szkoleniowych adresowanych do pracowników winna być wysoka jakość szkoleń mierzona za pomocą oceny:

- klarowności celu – jasno określonych kompetencji będących wynikiem szkolenia i powiązania ich z zakresem pracy pracowników
- pomiaru efektywności działań – oceny zakresu certyfikatów oraz wyników egzaminów
- nowoczesnej metodyki – zastosowania digital learning (np. MOOC, webinary, gry, VR/AR).

**Adresat
rekomendacji**

Ministerstwo Rozwoju i Technologii,
Polski Fundusz Rozwoju, Bank Gospodarstwa
Krajowego, samorządy województw

³⁵ Według wycień SoDA 50% dopłaty/rekompensaty na kształcenie w firmach ICT ze środków publicznych przez 1 rok zwróciłoby się w ciągu 4 lat w związku z większymi przychodami budżetu państwa z odprowadzonego podatku CIT i podatku PIT (<https://sodapl.com>)

³⁶ <https://inwestujwrozwoj.pl/>

³⁷ <https://open.frp.pl/>

**REKOMENDACJA
SEKTOROWA****5B**

Należy wprowadzić możliwość weryfikowania przez pracodawców kwalifikacji uzyskanych przez pracowników na drodze kształcenia pozaformalnego przez rozwój odpowiednich narzędzi certyfikacji np. mikropoświadczeń i bazy kwalifikacji.

Efekty edukacji pozaformalnej nie podlegają tak ustrukturyzowanym procesom certyfikacji, jak umiejętności pozyskane drogą edukacji formalnej. Ze względu na to prezentacja, jak i weryfikacja efektów kształcenia pozaformalnego wciąż pozostaje utrudniona. Należy zatem rozwijać specjalistyczne narzędzia, które umożliwiają lepszą kontrolę efektów edukacji pozaformalnej i porównywanie kwalifikacji zdobywanych za pomocą różnorodnych form kształcenia, za pomocą takich narzędzi, jak system Odznaka+³⁸ czy Zintegrowany Rejestr Kwalifikacji³⁹. Trzeba też rozwijać działania promocyjne i edukacyjne mające na celu zwiększenie świadomości społecznej na temat wyżej wymienionych modeli certyfikacji i rosnącej roli mikropoświadczeń, szczególnie pośród pracodawców z sektora prywatnego.

**Adresat
rekomendacji**

Ministerstwo Rozwoju i Technologii,
Ministerstwo Finansów, wojewódzkie urzędy
pracy i inne instytucje udzielające wsparcia dla
przedsiębiorców środkami unijnymi

Konieczność bliskiej współpracy między uczelniami a przedsiębiorstwami sektora ICT dostrzeżono już na przełomie XX/XXI wieku. Jednakże większość istniejących modeli prawno-formalnych i praktycznych rozwiązań ma charakter fasadowy i mało skuteczny (np. formuła włączania przedstawicieli biznesu do rad uczelni, konsultacje programów studiów, powoływanie na uczelniach pełnomocników ds. współpracy oraz tworzenie centrów współpracy z biznesem). Brakuje systemowych zachęt - motywujących - zwłaszcza biznes informatyczny - do kreowania stałych form współpracy z wydziałami informatyki szkół wyższych. Jak już wspomniano, najlepsze warunki do poznawania najnowszych technologii ICT, zwłaszcza w aspekcie praktycznym, występują właśnie w firmach.

³⁸ <https://odznakaplus.ibe.edu.pl/>

³⁹ <https://kwalifikacje.gov.pl/o-zsk/informacja-o-zrk>

**REKOMENDACJA
SEKTOROWA**

5C

Należy stworzyć dogodne warunki prawne i formalno-organizacyjne dla bliskiej współpracy przedsiębiorstw sektora ICT z uczelniami prowadzącymi kierunki informatyczne (przyjęcie na poziomie centralnym wzorcowych ram prawno-formalnych).

Do codziennej praktyki dydaktycznej wprowadzić należy umożliwienie przedsiębiorcom prowadzenia zajęć na uczelniach w ramach nabywania przez studentów praktycznych umiejętności (np. programowania) oraz w zakresie przełomowych technologii ICT (np. sztuczna inteligencja, Przemysł 4.0, cyberbezpieczeństwo). Możliwość ta wynikać winna z zaleceń MEiN, np. co do odsetka godzin nauki prowadzonych przez specjalistów z biznesu, objętych podwyższoną subwencją ministerialną.

Kluczowe znaczenie ma tutaj umożliwienie prowadzenia:

- wykładów - doświadczonym specjalistom ICT z tytułem zawodowym magistra i inżyniera (odejście od konieczności posiadania stopnia naukowego doktora)
- zajęć realizowanych według programu zaproponowanego przez specjalistę ICT (w miejsce konieczności dopasowania tematyki zajęć do sylabusu i zakresu ustalonego przez przedstawicieli uczelni).

Prowadzenie zajęć przez specjalistów z firm branż ICT przyczynić się może do większej frekwencji studentów na tych zajęciach, co potwierdza praktyka niektórych uczelni.

Należy także całkowicie zmienić model praktyk zawodowych, odchodząc od łączenia ich z normalnym tokiem studiów i wzbogacając programowo o umiejętności praktyczne istotne z punktu widzenia pracy w przedsiębiorstwach sektora teleinformatycznego. Dotychczasowy niewielki wymiar i tymczasowy charakter praktyk, a także trudność skoordynowania programu praktyk z zakresem obowiązków w firmach skutkują niską skutecznością tej formy nabywania kompetencji.

**Adresat
rekomendacji**

Ministerstwo Edukacji i Nauki, Ministerstwo Rozwoju i Technologii, organizacje przedsiębiorstw sektora ICT, firmy sektora ICT

REALIZACJA DZIAŁAŃ PRAWNYCH I ORGANIZACYJNYCH WSPOMAGAJĄCYCH OGRANICZANIE DEFICYTU SPECJALISTÓW ICT

Dotychczasowe szacunki deficytu specjalistów ICT ograniczały się do określania ogólnej liczby pracowników niezbędnych do zaspokojenia potrzeb rynku pracy. Coraz większa specjalizacja i kreowanie nowych „nisz kompetencyjnych” – odnoszących się do nowych technologii – rodzą zapotrzebowanie na analizy i badania o „wyższej rozdzielczości”.

REKOMENDACJA STRATEGICZNA

6A

Konieczne jest wprowadzenie do bieżącej praktyki badawczej analiz i prognoz „wysokiej rozdzielczości” w skali państwa, których wyniki pozwolą na szacowanie potrzeb kadrowych w zakresach różnorodnych specjalizacji informatycznych, np. architektów rozwiązań IT, analityków, programistów, administratorów, testerów i innych.

Adresat rekomendacji

Ministerstwo Edukacji i Nauki, Ministerstwo Rozwoju i Technologii, wojewódzkie urzędy pracy, organizacje przedsiębiorstw sektora ICT, firmy sektora ICT

Ważnym czynnikiem porządkującym debatę i wpływającym na jakość badań oraz ich przydatność dla planowania rozwoju kadr ICT w Polsce byłoby opracowanie i przyjęcie jednolitej klasyfikacji informatycznych ról zawodowych i odpowiadających im kwalifikacji informatycznych, skorelowanej z potrzebami rynku pracy i powiązanej z rozwojem technologii, zwłaszcza technologii przełomowych.

REKOMENDACJA STRATEGICZNA

6B

Należy opracować - najlepiej w powiązaniu ze sprawdzonymi rozwiązaniami europejskimi np. wspomnianymi e-CF i SFIA - klasyfikację informatycznych ról zawodowych z przyporządkowanymi do nich pakietami kwalifikacji. Klasyfikacja ta powinna obowiązywać w skali kraju i stanowić punkt odniesienia dla działań uczelni kształcących specjalistów ICT oraz innych organizatorów ich kształcenia.

**Adresat
rekomendacji**

Ministerstwo Edukacji i Nauki, Instytut Badań Edukacyjnych, Ministerstwo Rozwoju i Technologii, szkoły wyższe, organizacje przedsiębiorstw sektora ICT

Istotnym elementem ekosystemu edukacji pozaformalnej w krajach rozwiniętych są centra typu „makerspace”⁴⁰ lub „fablab”⁴¹ - wyposażone w odpowiednią infrastrukturę (narzędzia, urządzenia, materiały) ośrodki, otwarte na potrzeby lokalnej społeczności, dysponujące kadrą o wysokich kompetencjach technicznych i dydaktycznych, prowadzone przez eksperckie organizacje pozarządowe. Takie pozaszkolne przestrzenie tworzone są w Polsce przez samorządy⁴², a ostatnio także poprzez inicjatywy centralne⁴³. Działania te winny być kontynuowane.

**REKOMENDACJA
STRATEGICZNA****6C**

Należy wspierać tworzenie przez samorządy gminnych/powiatowych centrów kreacji i edukacji, które służyć mogą wsparciem techniczno-dydaktycznym dla nauczycieli oraz stanowić przestrzeń rozwijania przez młodych ludzi pasji i talentów informatycznych w środowisku ukierunkowanym na realizację projektów STEAM - pilotaży, testów i eksperymentów.

Kluczowe zasoby, jakie winno posiadać takie centrum, to:

- specjaliści informatycy i edukatorzy posiadający wysokie kompetencje dydaktyczne i komunikacyjne oraz gotowość do budzenia pasji twórczej u uczestników zajęć
- bezpieczna przestrzeń edukacyjna i wytwórcza, umożliwiająca także wypoczynek
- zaawansowane technologicznie wyposażenie edukacyjne i wytwórcze oraz wysokiej jakości dostęp do Internetu.

Prowadzenie takich centrów należy powierzać wyspecjalizowanym w edukacji cyfrowej organizacjom pozarządowym, gwarantującym wysoką jakość i ciągłość prowadzenia działalności szkoleniowej, posiadającym niezbędne doświadczenie.

Postuluje się sfinansowanie w każdej gminie stanowiska lokalnego lidera kompetencji cyfrowych, korzystającego z zasobów ww. centrów, wspierającego nauczycieli w dydaktyce z wykorzystaniem technologii ICT.

**Adresat
rekomendacji**

Ministerstwo Edukacji i Nauki, KPRM, samorządy wojewódzkie i lokalne

⁴⁰ [Makerspace - co to jest? \(pfr.pl\)](http://pfr.pl)

⁴¹ [Fab lab - Wikipedia, wolna encyklopedia](https://pl.wikipedia.org/wiki/Fab_lab)

⁴² Np. Stolica eXperymentu w Gnieźnie [Stolica eXperymentu - Jeden eksperyment wart jest więcej niż tysiąc eksperckich założeń](http://stolicaexperymentu.pl), FabLab Małopolska w Krakowie [Fablab Małopolska - Z nami rozwiniesz swoje pasje \(fablabmalopolska.pl\)](http://fablabmalopolska.pl)

⁴³ [Otwarcie pierwszej pracowni w Łodzi - Centrum Projektów Polska Cyfrowa - Portal Gov.pl \(www.gov.pl\)](http://www.gov.pl)

LISTA UCZESTNIKÓW

DEBAT I EKSPERTÓW WSPIERAJĄCYCH REKOMENDACJE: *JAK OGRANICZYĆ DEFICYT SPECJALISTÓW ICT W POLSCE?*

1. **Agnieszka Aleksiejczuk**, Urząd Marszałkowski Województwa Podlaskiego
2. **Dariusz Andrzejewski**, Samorządowa Szkoła Podstawowa nr 6 we Wrześni
3. **Dr hab. inż. Jarosław Arabas**, Politechnika Warszawska
4. **Paweł Bieryt**, DXC Luxoft
5. **Maciej Borowiecki**, Ośrodek Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów w Warszawie
6. **Iwona Brzózka-Złotnicka**, Stowarzyszenie Cyfrowy Dialog
7. **Rafał Brzychcy**, Fundacja Wolnego i Otwartego Oprogramowania
8. **Anna Czacharowska**, CISCO Poland
9. **Prof. dr hab. Wojciech Cellary**, Wyższa Szkoła Biznesu w Poznaniu
10. **Prof. dr hab. Krzysztof Diks**, Uniwersytet Warszawski
11. **Dr inż. Andrzej Dulka**, Polska Izba Informatyki i Telekomunikacji
12. **Elżbieta Dydak**, Fundacja Rozwoju Społeczeństwa Informacyjnego
13. **Dr Sylwia Galanciak**, Akademia Pedagogiki Specjalnej im. M. Grzegorzewskiej w Warszawie
14. **Krzysztof Głomb**, Stowarzyszenie „Miasta w Internecie”
15. **Andrzej Gontarz**, Sektorowa Rada ds. Kompetencji – Informatyka
16. **Karol Górnowicz**, Skriware
17. **Iwona Harnik**, Społeczne Towarzystwo Oświatowe w Krakowie
18. **Dr inż. Ewa Janczar**, Mazowiecki Szpital Bródnowski sp. z o.o.
19. **Justyna John**, Centrum Rozwoju Kompetencji Cyfrowych KPRM
20. **Jerzy Kalinowski**, DigiStrat
21. **Zbigniew Karwasiński**, Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe
22. **Tomasz Klekowski**, Sektorowe Rady ds. Kompetencji – Informatyka oraz Telekomunikacja i Cyberbezpieczeństwo
23. **Anna Kniaź**, Polskie Towarzystwo Informatyczne
24. **Artur Krawczyk**, Stowarzyszenie „Miasta w Internecie”
25. **Roman Krzos**, Kyndryl GSDC
26. **Tomasz Kulasa**, Ministerstwo Edukacji i Nauki
27. **Dr Tomasz Kulisiewicz**, Sektorowa Rada ds. Kompetencji – Informatyka
28. **Rafał Lew-Starowicz**, Fundacja EdTech Poland
29. **Bogdan Ludwiczak**, Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe
30. **Dr Anna Beata Kwiatkowska**, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
31. **Włodzimierz Marciński**, Szerokie Porozumienie na Rzecz Kompetencji Cyfrowych i Zatrudnienia
32. **Dr Anna Michniuk**, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

33. **Konrad Mleczko**, Stowarzyszenie „Miasta w Internecie”
34. **Dr Danuta Morańska**, Wyższa Szkoła Humanitas w Sosnowcu
35. **Dr hab. Dorota Mozyrska**, Politechnika Białostocka
36. **Dr Paweł Nowak**, Uniwersytet Łódzki
37. **Zdzisław Nowakowski**, Centrum Kształcenia Praktycznego i Doskonalenia Nauczycieli w Mielcu
38. **Maciej Olaczek**, Codemy SA, Wrocław
39. **Dr Józef Orzeł**, Rada ds. Cyfryzacji
40. **Tadeusz Osowski**, Urząd Miasta Stołecznego Warszawy
41. **Beata Ostrowska**, Polskie Towarzystwo Informatyczne
42. **Wiesław Paluszyński**, Polskie Towarzystwo Informatyczne
43. **Andrzej Pieńkowski**, Fundacja Katalyst Education
44. **Agnieszka Pilch**, Zespół Szkolno-Przedszkolny w Hażlachu
45. **Dr Joanna Rابية-Wiśniewska**, Instytut Badań Edukacyjnych
46. **Dr inż. Krzysztof Rychlicki-Kicior**, SoDA Software Development Association Poland
47. **Dr Bianka Siwińska**, Fundacja Edukacyjna Perspektywy
48. **Waldemar Siwiński**, Fundacja Edukacyjna Perspektywy
49. **Sławomir Smugowski**, Polskie Towarzystwo Informatyczne
50. **Marcin Sołodki**, Centrum Nauki i Biznesu ŻAK
51. **Dariusz Stachecki**, Szkoła Podstawowa nr 3 im. Feliksa Szołdrskiego w Nowym Tomysłu
52. **Dr hab. inż. Dominik Strzałka**, Politechnika Rzeszowska
53. **Dr Grzegorz D. Stunża**, Pracownia Edukacji Medialnej w Instytucie Pedagogiki Wydziału Nauk Społecznych Uniwersytetu Gdańskiego, Polskie Towarzystwo Edukacji Medialnej
54. **Prof. dr hab. Maciej Sysło**, Warszawska Wyższa Szkoła Informatyki
55. **Violetta Szymanek**, Centrum Rozwoju Kompetencji Cyfrowych KPRM
56. **Sławomir Szymczak**, Konfederacja Lewiatan
57. **Dr Paweł Tadejko**, Politechnika Białostocka
58. **Anna Trawka**, Świętokrzyskie Centrum Doskonalenia Nauczycieli w Kielcach
59. **Robert Turski**, Grupa Edukacja 3.0
60. **Konrad Weiske**, Spyrosoft SA, SoDA - Software Development Association Poland
61. **Adam Wieczorek**, Polskie Towarzystwo Informatyczne
62. **Jacek Wojnarowski**, Instytut Spraw Publicznych
63. **Dr inż. Kajetan Wojsyk**, Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania w Warszawie
64. **Marcin Wolski**, Grupa Edukacja 3.0
65. **Michał Żmijewski**, Fundacja Hybrydowa Szkoła.