

## KSZTAŁCENIE KADR DLA „PRZEMYSŁ 4”

Józef KUCZMASZEWSKI

**Streszczenie:** Praca dotyczy analizy problemów kształcenia kadr dla przemysłu w okresie dynamicznych przekształceń charakterystycznych dla kolejnej rewolucji przemysłowej określanej jako „Przemysł 4”. Analizowano możliwości podjęcia przez system szkolnictwa wyższego kształcenia na „poziomie 5” według klasyfikacji OECD. W tym kontekście porównywano potencjalne efekty kształcenia technika w szkołach średnich i kształcenia „technika akademickiego”. Sformułowano oczekiwania pracodawców i wyzwania dla systemu edukacji w obliczu zmian cywilizacyjnych związanych z kolejną rewolucją przemysłową.

**Słowa kluczowe:** Poziom 5, Przemysł 4, edukacja,

### 1. Wstęp

Zmiany w ustroju gospodarczym Polski po roku 1989 były źródłem daleko idących implikacji w systemie edukacji. Gospodarka i edukacja nigdy nie potrafiły, oprócz wzajemnego obwiniania się, wypracować dalekosiężnej strategii współpracy w tym obszarze. W efekcie wielu zjawisk społecznych i gospodarczych jakie pojawiły się w ostatnich 25 latach, aktualnie szczególnie niekorzystnym zjawiskiem staje się ostry deficyt kadr w konkretnych zawodach. Wraz z upadkiem szkolnictwa zawodowego (3 – letnie szkoły zawodowe i 5 – letnie technika) co najmniej od kilkunastu lat dominowało kształcenie ogólne a następnie studia. Absolwenci studiów – licencjackich, inżynierskich, magisterskich, posiadali słusznie rozbudzone ambicje i nie chcieli wypełniać rosnącego zapotrzebowania na stanowiska pracy fizycznej. W rezultacie pojawił się problem z uzyskaniem pracy odpowiadającej tym aspiracjom (nauczyciele, urzędnicy), przy coraz większym braku specjalistów w takich zawodach jak operatorzy maszyn, hydraulicy, elektrycy, murarze, instalatorzy itd. Narastał także problem z pozyskaniem dobrze przygotowanych konstruktorów i technologów w różnych branżach. To między innymi efekt masowości kształcenia a w konsekwencji także obniżenie jego poziomu.

To „rozchodzenie” się oczekiwań pracodawców z profilem kształcenia na studiach wyższych powodowało liczne dyskusje i narzekania na kompetencje naszych absolwentów. Masowe kształcenie licealne wymuszało masowość kształcenia na poziomie wyższym. Częściowo lukę w kształceniu tzw. „fachowców” wypełniały formy kształcenia organizowane przez stowarzyszenia pracodawców, organizacje techniczne, same zakłady. Aktualnie szkoły wyższe rozwijają praktyczne profile kształcenia, nie rozwiążą one jednak zasadniczego problemu jakim jest frustracja absolwentów, posiadających dyplom wyższej uczelni, przy dłuższym okresie pracy na stanowiskach pracy fizycznej. Powoli będą rozwijały się także specjalistyczne 5 – letnie technika, to jednak proces powolny, związany z inwestycjami w system oświaty. Prawdopodobnie część z tych szkół kształcenie ukierunkuje na współpracę z dużymi zakładami przemysłowymi, będzie to oznaczało kształcenie dla doraźnych celów tych zakładów. W warunkach edukacji krajowej zupełnie marginalny jest aktualnie tzw. poziom 5 (patrz punkt 4). Organizacja kształcenia na tym

poziomie w oddzielnych placówkach edukacyjnych związana jest z dużymi kosztami organizacji takiego kształcenia. Aktualne więc staje się pytanie czy w systemie krajowego szkolnictwa wyższego jest miejsce na poziom 5, czy powinien on być realizowany w odrębnym module policealnym?

## 2. Istota zmian w „Przemysł 4”

Pytanie o miejsce „poziomu 5” w systemie edukacji staje się tym bardziej aktualne w kontekście szybkich przeobrażeń w rozwoju cywilizacji technicznej, określanych jako „Przemysł 4”. Pojęcie to stało się wręcz modne i robi prawdziwą karierę. Można jednak odnieść wrażenie, że więcej w tym zwykłej publicystyki niż przemyślanej analizy zmian jakie dokonują się w gospodarce, socjologii czy kulturze, związanych z rozwojem „Internetu rzeczy”, powszechnej cyfryzacji oraz skutkami globalizacji.

Najogólniej, „Przemysł 4” określany jest jako zbiór technologii, metod oraz zasad funkcjonowania, w tym zarządzania łańcuchem wartości opartych na systemach cyberfizycznych, Internecie rzeczy, przetwarzaniu w chmurze i innych technologiach informatycznych i komunikacyjnych oraz wykorzystujących nowoczesne techniki wytwarzania (technologie przyrostowe, roboty przemysłowe, i in.) [1, 2].

Rozwój tzw. Internetu rzeczy sprawia, że już nie tylko ludzie tworzą ze sobą złożone sieci relacji, ale Internet staje się siecią wszystkiego. Sieć wszystkiego oznacza, że zmienia się wszystko. Ma to także dalekosiężne implikacje dla edukacji.

<p><b>Ważniejsze cechy „Przemysł 4”:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Internet rzeczy;</li> <li>- cyfryzacja produkcji, usług, łańcucha wartości, finansów;</li> <li>- nowe modele biznesowe i ekosystemy sieciowe z wykorzystaniem sztucznej inteligencji;</li> <li>- nowe technologie (robotyzacja, outsourcing systemów w chmurze, zaawansowana elastyczność w produkcji i in.);</li> <li>- nowe relacje człowiek-maszyna (zespoły ludzko-maszynowe);</li> <li>- produkcja na zamówienie, nie „na rynek”;</li> <li>- szybko postępująca unifikacja produkcji, kultury, wartości, ludzkich potrzeb itd.</li> </ul>	<p><b>Przemysł 4</b></p>	<p><b>Implikacje w edukacji:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- edukacja dla nowej mentalności (funkcjonowanie w ekosystemach ludzko-maszynowych, ciągła edukacja w technologiach IT);</li> <li>- nowe zawody (analityk cyber-systemów, analityk wielkich zbiorów danych, specjalista wirtualnej rzeczywistości i sztucznej inteligencji, specjalista cyberbezpieczeństwa, psychoanalityk i specjalista socjotechniki, menedżer robotów mobilnych, specjalista nauki maszyn i in.);</li> <li>- budowa i użytkowanie baz danych i systemów doradczych;</li> <li>- zarządzanie w systemach rozproszonych.</li> </ul>
--	--------------------------	--

Rys. 1. Ważniejsze cechy „Przemysł 4” i implikacje dla edukacji  
 Źródło: opracowanie własne na podstawie [1, 2, 4] oraz ogólnodostępnej wiedzy internetowej

Przedstawione na rys. 1 najważniejsze cechy przemian jakie dokonują się w ramach

„Przemysł 4” i implikacje dla edukacji z tego wynikające, wskazują na potrzebę istotnych zmian w polityce edukacyjnej. Wydaje się, że potrzeby gospodarki w zakresie kadry dla „Przemysł 4” będą charakteryzowały z pozoru przeciwstawne potrzeby:

- wysoka specjalizacja w nowych, nie istniejących jeszcze zawodach, także w zawodach już istniejących,
- wysoki poziom kultury technicznej kadry, a więc kształcenie ogólne, zwłaszcza dobre przygotowanie w zakresie nauk podstawowych (matematyka, informatyka, fizyka, chemia, biologia),
- konieczność kształcenia kadr o wysokiej elastyczności w zakresie zmian specjalizacji zawodowej i mobilności.

Wynikają z tego ważne dylematy w edukacji i pytanie o możliwość takiego profilowania wykształcenia, aby możliwe było jak najlepsze przygotowanie kadr dla okresu przejściowego, to jest od etapu „Przemysł 3”, czyli klasycznej automatyzacji do „Przemysł 4”.

### **3. Niektóre dylematy systemu edukacji**

Przedstawione ważniejsze cechy i implikacje dla systemu edukacji nie są łatwe do rozwiązania, zwłaszcza w warunkach krajowej gospodarki i istniejącego systemu kształcenia. Wydaje się, że nie ma dostatecznej świadomości publicznej w zakresie wyzwań jakie szybko nadchodzą. Niestety w naszej gospodarce jeszcze nadal koncentrujemy się na automatyzacji pojedynczych stanowisk, poprawie efektywności poprzez doskonalenie organizacji, komputeryzację wydzielonych obszarów w firmach. Jest to typowe dla zaawansowanego stadium III rewolucji, wydaje się, że menedżerowie i klasa polityczna są trochę w tyle za zmianami jakie obserwujemy w świecie. Wyzwaniem szczególnie pilnym jest zapewnianie kompatybilności tradycyjnych technologii, dominujących w przemyśle, z technologiami przyszłości, już nieodległej.

### **4. Profil praktyczny na studiach I stopnia czy „poziom V”**

Według OECD [3] wyróżniamy następujące poziomy edukacji:

1. Szkoła podstawowa - świadectwo ukończenia szkoły podstawowej
2. Gimnazjum – świadectwo ukończenia gimnazjum
3. Szkoła zawodowa - świadectwo ukończenia zasadniczej szkoły zawodowej
4. Szkoła średnia – świadectwo ukończenia szkoły średniej
5. Poziom 5 - dyskusja – krótkie studia?
6. Studia I stopnia – dyplom licencjata/inżyniera
7. Studia II stopnia - dyplom magistra lub równorzędny
8. Studia III stopnia – dyplom doktora.

Kształcenie na poziomie piątym jest różnie zdefiniowane w różnych krajach, w niektórych jest traktowane jako poziom technikum, w innych jest przypisywane aktywności edukacyjnej przy szkołach wyższych. Kształcenie w systemie szkolnictwa średniego ma z definicji inny profil, inne preferencje merytoryczne i mentalne w porównaniu do kształcenia w warunkach szkół wyższych. W tab. 1 wyszczególniono najważniejsze, charakterystyczne elementy profilu wykształcenia technika w systemie szkolnictwa średniego i akademickiego.

Bezspornym jest fakt, że aktualnie firmy pilnie potrzebują specjalistów o przygotowaniu zawodowym, ale ważnym pytaniem jest, czy to powinny być kwalifikacje

odpowiadające „technikowi” po szkole średniej, czy może są to już kompetencje niewystarczające lub niezbyt trafnie sprofilowane, biorąc pod uwagę wyzwania przyszłości.

Tab. 1. Charakterystyczne elementy profilu wykształcenia technika w systemie szkolnictwa średniego i akademickiego

Charakterystyczne elementy profilu wykształcenia technika w systemie oświaty	Charakterystyczne elementy profilu wykształcenia absolwenta „poziomu 5” (technika akademickiego?)
Dobrze przygotowany do prac praktycznych	Dobrze przygotowany w zakresie nauk podstawowych
Dobrze rozumie istotę kształtowania materii	Lepiej ukierunkowany na innowacje
Wyspecjalizowany w obszarze kształcenia zawodowego	Lepsza znajomość nowoczesnych maszyn, urządzeń, systemów pomiarowych, nowoczesnego komputerowego wspomaganie techniki i technologii
Lepiej wykształcone umiejętności manualne	Lepiej rozumiejący Internet rzeczy
Psychologiczne nastawienie na pracę fizyczną	Rozbudzone aspiracje do studiowania
Dobrze wybiera obszary doksztalcania się	Lepiej ukształtowana samodzielność w trybie „krótkich studiów”
Gorzej wykształcona samodzielność przez ograniczenia systemu szkolnego	Wyższa zdolność do elastyczności w poszukiwaniu pracy w różnych zawodach

W przemyśle jest aktualnie eksploatowanych wiele złożonych maszyn takich jak centra obróbkowe, linie produkcyjne, wyspecjalizowane gniazda obróbkowe i montażowe. Centra obróbkowe posiada wiele małych przedsiębiorstw, a maszyny takie realizują produkcję w małych seriach. Od operatorów takich maszyn wymaga się nie tylko ich nadzorowania ale także umiejętności sterowania z poziomu maszyny. Wydaje się, że w takich przypadkach przewagę posiada tzw. technik akademicki.

## 5. Oferta dydaktyczna – oczekiwania przemysłu

Według [4] 47% aktualnych zawodów w USA zniknie do 2025 roku. Pojawią się nowe zawody, ukierunkowane na nowe obszary produkcji i usług. Jeżeli rzeczywiście taka prognoza oparta jest na wysokim poziomie prawdopodobieństwa oznacza to rewolucję na rynku pracy a tym samym na rynku edukacyjnym. Ważna jest praca na rzecz świadomości kadry zarządzającej w przemyśle, kadra aktualnie zarządzająca musi zrozumieć konieczność modyfikacji oczekiwań w stosunku do absolwentów. Aktualnie te oczekiwania można scharakteryzować następująco:

- dobra znajomość języka angielskiego,
- dobra znajomość systemów komputerowego wspomaganie prac charakterystycznych dla danego przedsiębiorstwa,
- kompetencje tzw. „miękkie”, takie jak umiejętność współpracy w grupie, zdolność nawiązywania kontaktów, dyspozycyjność,
- przynajmniej umiarkowana wiedza w obszarze funkcjonowania przedsiębiorstwa w którym absolwent zamierza podjąć pracę.

Oczekiwania są więc ukierunkowane na bieżącą działalność firmy, to za mało w kontekście zmian jakie niesie ze sobą kolejna rewolucja.

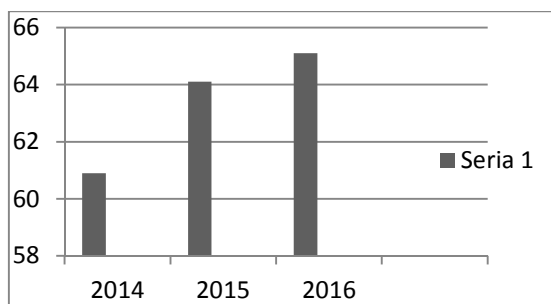
## 6. Profil absolwenta dla „Przemysł 4”

Definiując profil absolwenta „poziomu 5” oraz aktualnych studiów technicznych należy brać pod uwagę oczekiwania w obszarze różnych podsystemów w jakich przyszli absolwenci będą pracować. Zmiany jakie muszą nastąpić w konsekwencji rewolucyjnych zmian w technice i technologii, wymuszą także zmiany w podsystemach z pozoru pozostających na uboczu tych zmian, takich jak administracja, system prawny, szkolnictwo, polityka społeczna. Ważniejsze wyróżniki profilu absolwenta dla „Przemysł 4” można sformułować następująco:

- umiejętność analizy dużych zbiorów danych,
- umiejętność zarządzania systemami informatycznymi, w tym kompetencje w zakresie integracji systemów,
- umiejętność wyszukiwania, selekcji i gromadzenia wiedzy,
- umiejętność aplikacji „Internetu rzeczy” w konkretnych sytuacjach produkcyjnych, z uwzględnieniem zagadnień etyki robotów,
- biegłość w posługiwaniu się językiem angielskim,
- umiejętność współpracy w zespołach międzynarodowych, znajomość zagadnień socjologicznych i psychologicznych partnerów z różnych części globu,
- wiedza na temat specyfiki przedsiębiorstw sieciowych, nowoczesnych systemów outsourcingu i benchmarkingu,
- umiejętność identyfikacji i zarządzania technologiami.

## 7. Badania losów absolwentów

Analizy rozwoju zawodowego, doświadczeń pierwszej pracy, oczekiwań rynku, awansu zawodowego absolwentów mogą być ważnym źródłem informacji dla ciągłego doskonalenia procesu kształcenia. Aktualnie uczelnie mają obowiązek gromadzenia wiedzy na temat losów zawodowych swoich absolwentów. Na rysunku 2 przedstawiono fragment takiej analizy sporządzonej w Politechnice Lubelskiej. Interesujące jest to, że stosunkowo wysoki odsetek absolwentów ostatnich lat uzyskało pracę „w zawodzie”. Trend ten ma charakter rosnący. Oznacza to, że w warunkach gospodarki konkurencyjnej wzrasta zapotrzebowanie na wyspecjalizowany kapitał kompetencji. Zaawansowana wiedza zaczyna być w cenie.



Rys. 2. Absolwenci Politechniki Lubelskiej (w %) zatrudnieni w swoim zawodzie w latach 2014-2016

Źródło: opracowanie własne na podstawie [5]

Dane te wskazują, że pomimo bardzo dużej liczby absolwentów opuszczających krajowe uczelnie publiczne i niepubliczne powoli wzrasta zapotrzebowanie na absolwentów o konkretnym profilu wykształcenia. Jest to pozytywne, ale jednocześnie bardziej zobowiązujące i trudne dla systemu edukacji.

## 8. Podsumowanie i wnioski

Nie jest łatwo sformułować oczywiste wnioski dotyczące kształtu edukacji kadr dla szybko następujących zmian w systemach gospodarczych. Wydaje się, że warto bliżej rozważyć celowość podjęcia kształcenia na „poziomie 5” w systemie szkolnictwa wyższego, zwłaszcza technicznego. Uczelnie techniczne mają dobrą bazę do tego kształcenia i przygotowane kadry do nauki umiejętności praktycznych nowego typu. Ważniejsze wnioski można sformułować następująco:

1. Podjęcie pilnych prac przez system szkolnictwa wyższego nad wdrożeniem edukacji na poziomie 5 może istotnie wpłynąć na zmniejszenie luki podażowej absolwentów do specjalistycznych prac przy obsłudze „zaawansowanej techniki” w przedsiębiorstwach produkcyjnych i usługowych
2. Kształcenie zarówno w systemie „technik oświatowy” jak i „technik akademicki” może być dobrym rozwiązaniem, szczególnie dla okresu przejściowego, przez jaki jeszcze co najmniej przez 10 lat będzie przechodzić krajowa gospodarka
3. Podjęcie kształcenia na „poziomie 5” przez uczelnie techniczne może być podjęte przy stosunkowo małych nakładach finansowych
4. Kształcenie technika w otoczeniu systemowym szkoły wyższej ma wiele zalet, sformułowanych między innymi w tab.1
5. Kształcenie na „poziomie 5” w szkołach wyższych może być bardziej efektywne w aspekcie celów sformułowanych w pkt. 5.

Wprowadzenie kształcenia na „poziomie 5” w systemie szkolnictwa wyższego może napotkać na pewne bariery psychologiczne kadry szkół wyższych. Warto więc ten problem analizować w aspekcie korzyści jakie może to przynieść krajowej gospodarce.

## Literatura

1. Santarek K.: Przemysł 4 – nadzieje i obawy. Referat wygłoszony na konferencji „Manufacturing”, Politechnika Poznańska, 2017
2. Hamrol A.: „Industry 4. Challenges” . Referat wygłoszony na konferencji „Manufacturing”, Politechnika Poznańska, 2017
3. E. Chmielecka, N. Kraśniewska (red.): „Poziom 5 – brakujące ogniwo” Fundacja Rektorów Polskich, Instytut Społeczeństwa Wiedzy. Warszawa, 2017.
4. Grupa Konsultacyjna Biznesu „Cognizant”: „What to do when machines do everything”.<https://www.cognizant.com/when-machines-do-everything>, 16.12.2017
5. Arent A.: Sytuacja zawodowa absolwentów Politechniki Lubelskiej w latach 2012-2016. Biuletyn informacyjny Politechniki Lubelskiej 1(42)/2017

Prof. dr hab. inż. Józef KUCZMASZEWSKI  
Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji  
Politechnika Lubelska  
20-618 Lublin, ul. Nadbystrzycka 38D  
tel. 601801220  
e-mail: j.kuczmaszewski@pollub.pl