

## „TECHNOLOGY ASSESSMENT” JAKO PRZYKŁAD NOWEGO WYZWANIA W KSZTAŁCENIU INŻYNIERÓW: ANALIZA POTRZEB I PROPOZYCJE ROZWIĄZAŃ

### „TECHNOLOGY ASSESSMENT” AS AN EXAMPLE OF NEW CHALLENGES IN ENGINEERING EDUCATION: ANALYSIS OF NEEDS AND PROPOSALS OF SOLUTIONS

**Jan Kaźmierczak**

Instytut Inżynierii Produkcji

Politechnika Śląska

Wydział Organizacji i Zarządzania

41-800 Zabrze, ul. Roosevelta 26-28

e-mail: Jan.Kazmierczak@polsl.pl

**Abstract:** The paper refers to earlier publications of the author, concerning a necessity of the new view on the process of educating students in technical universities and forming new skills of future engineers caused by new challenges of the contemporary world and society. In order to illustrate the discussed area of problems some examples of the new challenges are presented in the paper, i.e. the problem of assessing social impact of innovative technologies and products (“Technology Assessment”). The paper shows some trials of implementing new contents in the schedule of studies and – following some experiences of these trials – presents proposals of using some modern educational methods for the purposes as described in the paper.

**Keywords:** engineering education, technology assessment, social innovations, data engineering, blended learning.

#### **Wprowadzenie**

Wyzwania współczesności w stopniu ciągle niezadowolającym znajdują odzwierciedlenie w kształceniu przyszłych inżynierów. Stwierdzenie powyższe dotyczy zarówno ogólnego modelu procesu takiego kształcenia w polskich uczelniach technicznych, jak i aspektów szczegółowych tego procesu, takich jak kształtowanie programów studiów czy sposoby realizacji tych programów, zwłaszcza w aspekcie kształtowania kwalifikacji absolwentów i opisu tych kwalifikacji (w związku z wymogami „Krajowych Ram Kwalifikacji”) dla kształcenia w uczelniach wyższych.

Moim zdaniem, niezbędna jest szeroka dyskusja na temat wskazanych powyżej wyzwań. Dyskusja, która uwzględni potrzebę interdyscyplinarności w nowoczesnej edukacji i

– być może – także celowość i potrzebę bardziej radykalnych zmian w myśleniu o edukacji na poziomie szkoły wyższej w XXI wieku. W tym kontekście pojawia się postulat również „między dziedzinowego” spojrzenia na edukację inżynierów, wynikający zarówno ze złożonego charakteru nowych wyzwań edukacyjnych, jak i ze specyfiki problemów, możliwych do zidentyfikowania „na styku” techniki i nietechnicznych aspektów funkcjonowania społeczeństwa.

Wynikiem takiej dyskusji powinny być dojrzałe koncepcje wprowadzenia istotnych zmian w procesach kształcenia, zwłaszcza - kształcenia inżynierów. Być może koncepcje takie powinny być wypracowane krokowo, rozpoczynając od analizy potrzeb i możliwości w środowisku uczelni technicznych. Uważam, że potrzebne jest tu działanie dwutorowe. Z jednej strony, na podstawie wyników krytycznej analizy

obecnego systemu kształcenia inżynierów, należy zidentyfikować potrzeby i możliwości podjęcia kroków ukierunkowanych na ewolucję tego systemu. Z drugiej strony, ważne jest podejmowanie prac naukowo-badawczych, ukierunkowanych na dostarczenie instytucjom kształcącym inżynierów i (zwłaszcza) zatrudnionym w tych instytucjach nauczycielom akademickim odpowiednich metod i narzędzi. Równoległe prowadzenie takich badań oraz podejmowanie przedsięwzięć, dostosowujących procesy kształcenia do nowych wyzwań to szansa na zaistnienie swoistych „sprzężeń zwrotnych”: wyniki badań powinny być wykorzystywane w praktyce dydaktycznej, natomiast doświadczenia z tej praktyki mogą i powinny wpływać na cele badań.

Na konieczność i możliwości nowego podejścia do procesu kształcenia inżynierów, w odniesieniu do tradycyjnie rozumianych procesów kształtowania kompetencji inżynierskich, wskazywałem już w swoich wcześniejszych publikacjach ([1-4]). W wyniku dyskusji, związanych z prezentacją treści tych publikacji na konferencjach naukowych, możliwe stało się dokonanie pewnego uporządkowania moich przemyśleń oraz rozszerzenie ich o nowe aspekty, co przedstawiam w treści tego opracowania.

W szczególności, w kolejnych częściach tego artykułu:

- pokazuję przykłady obszarów problemowych, które generują nowe wyzwania w edukacji inżynierów,
- podejmuję próbę opisu profilu absolwenta studiów inżynierskich, uwzględniającego nowe obszary problemów oraz zróżnicowanego ze względu na role społeczne które absolwent ten może pełnić w działaniach ukierunkowanych na rozwiązywanie takich problemów. Role te wpływają – w proponowanym ujęciu - zarówno na zróżnicowanie kwalifikacji absolwenta, jak i na określenie wspólnego dla przyszłych inżynierów „obszaru bazowego” kwalifikacji (wiedzy, umiejętności i kompetencji),
- przedstawiam autorską koncepcję sposobu realizacji wskazanych zadań edukacyjnych poprzez uzupełnienie form i treści „klasycznego” kształcenia inżynierów, m.in. zawierającą ocenę możliwości wykorzystania takich rozwiązań jak model „wymieszanej” formuły kształcenia (ang. „Blended Learning” [5]).

W podsumowaniu artykułu podjąłem próbę wskazania kierunków dalszych działań w omawianym obszarze, zarówno w wymiarze naukowo-badawczym jak i w wymiarze dydaktycznym.

### **Nowe obszary wiedzy i kwalifikacji w działalności inżynierskiej**

Potrzeba uwzględniania nowych – tym „nietechnicznych” lub „około technicznych” - wyzwań i koncepcji w modelu kształcenia inżynierów ma swoją bogatą historię. Nieco uogólniając można stwierdzić, iż koncepcje takie były najczęściej wynikiem dostrzegania związków pomiędzy systemami technicznymi a człowiekiem, widzianym zarówno jako jednostka jak i jako element zbiorowości (społeczeństwa). Tezę powyższą dobrze ilustrują problemy związane z zagadnieniami ochrony człowieka w środowisku pracy czy też dostosowania tego środowiska do jego potrzeb i możliwości (ergonomia), a następnie pojawianie się takich koncepcji jak model zrównoważonego rozwoju. System kształcenia inżynierów w wyższych uczelniach technicznych z reguły dostosowuje się (jest dostosowywany?) do tego rodzaju nowości, jednak w podstawowym założeniu przygotowuje absolwentów do myślenia i działania „czysto inżynierskiego” w tradycyjnym ujęciu. Oczywiście stałym elementem takich procesów jest pytanie o zakres, „głębokość” oraz czas wprowadzania odpowiednich modyfikacji zarówno w programach kształcenia i planach studiów, jak i w zbiorze wykorzystywanych w procesie nauczania środków i sposobów.

Obserwujemy, że we współczesnym świecie liczba nowych wyzwań, np. związanych z pojawianiem się w otoczeniu człowieka innowacyjnych technologii i produktów, narasta coraz szybciej. Odpowiedzią systemu edukacji, zwłaszcza ale nie wyłącznie na poziomie szkoły wyższej, powinno być przygotowanie specjalistów, którzy na te wyzwania będą w stanie odpowiedzieć. Jedną z kluczowych cech wspólnych dla tych wyzwań, jeśli rozpatrzemy je z perspektywy klasycznego podziału nauki na dziedziny i dyscypliny, jest interdyscyplinarność a nawet „międzydyscyplinowość”.

Pojawia się tu ważny aspekt skutecznego przygotowania wspomnianych wyżej specjalistów do współdziałania z przedstawicielami

innych obszarów wiedzy i kompetencji. Zagadnienie jest z definicji niezwykle obszerne, dlatego rozważania zawarte w tym opracowaniu ograniczone zostały do problemów aktywnego włączenia nowoczesnie wykształconych inżynierów do współuczestniczenia w realizacji zadań omawianego typu.

Zacznijmy od wskazania w tym miejscu kilku przykładów interdyscyplinarnych obszarów problemów, w których rozwiązywaniu mogą i powinni uczestniczyć przedstawiciele świata techniki.

W szczególności przykładami takimi mogą być: 1. obszar badań nad oceną wpływu innowacyjnych technologii i produktów na szeroko rozumiane otoczenie społeczne. Tematyka ta jest coraz częściej podejmowana w opracowaniach literaturowych i identyfikowana terminem „Technology Assessment (TA)” (np. [6, 7]). Ocena technologii pod kątem oddziaływań społecznych w najpowszechniej stosowanym ujęciu jest ukierunkowana na wykorzystanie wiedzy ekspertów – w tym: odpowiednio przygotowanych inżynierów – jako podstawy podejmowania przez podmioty różnych szczebli decyzji, dotyczących różnych aspektów wdrożenia i wykorzystania nowoczesnych (innowacyjnych) technologii i produktów w przestrzeni społecznej.

2. problem wielodyscyplinarności zadań, które stają przed współczesnymi inżynierami (zwłaszcza w aspekcie „pozatechnicznym”) można – obok zagadnień związanych z TA – odnieść również do kwestii projektowania i wdrażania tzw. innowacji społecznych [8], [9], [4]. W tym przypadku mówimy nie tylko o przygotowaniu ekspertyz, ale także o konkretnych rozwiązaniach. Znane są interesujące przykłady rozwiązań technicznych, ukierunkowanych na wspomaganie specyficznych potrzeb społecznych. Można tu przywołać opracowaną w Szwecji propozycję wyposażenia wiat przystanków komunikacji publicznej na terenach podbiegunowych w panele świetlne, które w okresie „nocy polarnej” zapewniają komfort świetlny oczekującym na przystankach ludziom. Opracowanie rozwiązań to niewątpliwie zadanie inżyniera, ale „otoczenie” innowacji społecznych to problemy socjologiczne, psychologiczne czy też prawne. Inżynier musi tu współdziałać, a więc np. skutecznie komunikować się ze specjalistami z wielu innych dziedzin. Warto zwrócić tu uwagę na zwłaszcza na problem „komunikacji

interdyscyplinarnej”: zostanie on podjęty w dalszej części tego opracowania.

3. problemy generowane przez gwałtowny rozwój koncepcji i praktycznych rozwiązań, mieszczących się w obszarze określanym jako „Inżynieria Danych” (ang. Data Engineering), opisywanym z różnych punktów widzenia w wielu publikacjach. Ze względu na zakres tego opracowania przywołam tu tylko artykuł [10], którego autor zwraca uwagę na konsekwencje rozwoju technik i technologii gromadzenia, przetwarzania i udostępniania danych zarówno dla szczególnych środowisk (organizacja, instytucja, firma), jak i w szerokim wymiarze społecznym. Tu także widzimy sytuację, w której stan techniki wymusza na inżynierach - specjalistach z danego obszaru wyjście poza ten obszar, a w konsekwencji współpracę z przedstawicielami wielu innych dziedzin wiedzy i kompetencji (kwalifikacji).

4. potrzeba współpracy nowoczesnych inżynierów ze specjalistami w konkretnych, niejednokrotnie dość wąskich obszarach zastosowań nowoczesnych metod i narzędzi. Problematykę tą dobrze ilustrują np. badania nad wykorzystaniem narzędzi laparoskopowych w zabiegach chirurgicznych, ukierunkowane na ergonomię pracy chirurga [11].

Podane powyżej przykłady obszarów problemowych, w których współczesny inżynier staje przed koniecznością zarówno uwzględnienia w swoich działaniach zagadnień nietechnicznych, jak i współdziałania (i komunikowania się) z przedstawicielami nietechnicznych specjalności i kwalifikacji, mogą i powinny – zdaniem autora tego opracowania – stanowić inspirację dla włączenia do programów kształcenia inżynierów nowych treści. Jeśli zaakceptujemy tą tezę, to kolejnym zagadnieniem wymagającym podjęcia na tym etapie rozważań staje się próba odpowiedzi na pytanie o to, w jakie dodatkowe kwalifikacje (uzupełniające wyniki „klasycznego” wykształcenia technicznego) należałoby wyposażać absolwentów studiów inżynierskich?

Jako podstawę odpowiedzi na sformułowane powyżej pytanie można potraktować wyniki swoistej inwentaryzacji celów kształcenia w omawianym obszarze. Wynik takiej inwentaryzacji powinien pozwolić na sporządzenie opisu profilu osobowego i oczekiwanych kwalifikacji absolwentów studiów inżynierskich w zakresie tu omawianym. Spróbujmy odnieść postulowane

cechy profilu absolwenta, a więc i cele zmian w procesie kształcenia inżynierów, do możliwie szerokiego spektrum ról, które absolwenci studiów inżynierskich mogą i powinni pełnić w nowoczesnym społeczeństwie. Warto jeszcze w tym miejscu stwierdzić, iż problem interdyscyplinarności w omawianym tu ujęciu nie dotyczy wyłącznie relacji pomiędzy obszarem techniki i obszarem pozatechnicznym. Także we wskazanych powyżej przykładach można zidentyfikować zadania, wymagające współdziałania inżynierów różnych specjalności.

### **Przygotowanie absolwenta studiów technicznych do miejsca i roli w nowoczesnym społeczeństwie**

W swych poprzednich publikacjach ([2-4]) podejmowałem próby przedstawienia swojej wizji zmian zarówno celu podmiotowego jak i przedmiotowego kształcenia na kierunkach technicznych, skupiając się na potrzebach i możliwościach uzupełnienia obecnego modelu kształcenia inżynierów o elementy, zalewniające absolwentowi studiów technicznych kwalifikacje niezbędne do realizacji zadań ukierunkowanych na relacje pomiędzy techniką a życiem społecznym.

Podsumowaniem tych prób może być stwierdzenie, iż myślenie o nowych wyzwaniach w kształceniu inżynierów powinno być dwutorowe:

1.należy dążyć do doskonalenia „klasycznych” form i treści kształcenia, dostosowując te elementy procesu edukacyjnego do rozwoju techniki i technologii oraz wykorzystując nowoczesne środki i sposoby kształtowania zasobu wiedzy i kompetencji przyszłych inżynierów,

2.uwzględniając nowe potrzeby, należy uzupełniać treści kształcenia o elementy, umożliwiające inżynierowi podejmowanie nowych wyzwań, wykraczających poza tradycyjne widzenie techniki i technologii.

Rozważania zawarte w tym opracowaniu zostały w dalszej jego części ograniczone w zasadzie do drugiego z wymienionych powyżej obszarów problemowych. Jednakże próba zdefiniowania ról inżynierów we współczesnym społeczeństwie z natury rzeczy odnosi się także do obszaru pierwszego. W tej części rozważań opis takiej roli/rol można sprowadzić do stwierdzenia, iż inżynier powinien być dobrze przygotowany do

działalności „stricte inżynierskiej”, tzn. do projektowania, konstruowania, wytwarzania i użytkowania systemów i środków technicznych oraz do wykonywania innych działań w obszarze, który Profesor Janusz Dietrych nazywał w swoich pracach „technosferą” [12]. Odnosząc się do nowych potrzeb w edukacji inżynierskiej stajemy przed bardzo obszernym i zróżnicowanym zbiorem problemów. Część, z nich – jak np. potrzeba wyposażenia nowoczesnego inżyniera w umiejętność komunikowania się i współpracy ze specjalistami z dziedzin „nietechnicznych” – ma charakter uniwersalny, można jednak zidentyfikować potrzeby powiązane z konkretnym, specyficznym zakresem zadań. Spróbujmy więc odnieść identyfikację zmian i uzupełnień pożądanego profilu wiedzy i kompetencji absolwenta studiów technicznych do przypadków, opisanych w poprzedniej części tego opracowania.

Przykładowo, cele kształcenia inżynierów pod kątem ich udziału w realizacji procesów oceny społecznych oddziaływań innowacyjnych technologii (TA) możemy odnieść do trojkiego charakteru realizowanych zadań szczegółowych:

1.zadania polegające na przygotowaniu ocen/ekspertyz aspektów technicznych ocenianego produktu lub technologii (a więc zadania „czysto” inżynierskie),

2.zadania polegające na powiązaniu technicznych aspektów oceny z aspektami społecznymi, ekonomicznymi i/lub prawnymi,

3.zadania związane z przekazywaniem opracowanych ekspertyz podmiotom, które będą z tych ekspertyz korzystać: zadania takie mogą obejmować np. problemy odbioru, oceny i wykorzystania przygotowanych ekspertyz przez decydentów.

Warto w tym miejscu wziąć pod uwagę fakt, iż w omawianych procesach absolwent uczelni technicznej może pełnić zarówno rolę „dostawcy” (eksperta) jak i „odbiorcy” opracowanych ocen (decydenta). Pełnienie każdej z tych ról wymaga umiejętności komunikowania się i współdziałania ze specjalistami z innych dziedzin, ale także umiejętności czytelnego formułowania własnych przemyśleń oraz ogólnej umiejętności aktywnego udziału w interdyscyplinarnej dyskusji.

Z powyższego zestawienia można także wyprowadzić w miarę konkretne zalecenia, dotyczące komunikowania się „techników” i

„nie techników” w zakresie dyskusji wewnątrz grupy ekspertów, wewnątrz grupy decydentów oraz – *last but not least* – dyskusji pomiędzy ekspertami i decydentami. W dyskusji ekspertów dominować powinny elementy oceny ilościowej, co pozwalałoby przede wszystkim na racjonalne uzasadnienie zarówno całościowej oceny przedstawianej decydentom, jak i elementów składowych oceny. W dyskusji decydentów powinna współistnieć umiejętność interpretacji ocen typu ilościowego oraz zdolność do uwzględniania ocen jakościowych dla wypracowania optymalnej decyzji końcowej. W kształceniu potencjalnych uczestników obu grup istotnym celem przedmiotowym powinno więc być kształtowanie kompetencji z zakresie dokonywania złożonych ocen oraz interpretowania takich ocen.

Przedstawiona w tej części artykułu próba określenia celów modyfikacji programu kształcenia inżynierów stanowi – w zamierzeniu autora – ważny element identyfikacji potrzeb takiej/takich modyfikacji i może stanowić punkt wyjścia dla przedstawienia propozycji zmian i uzupełnień, dotyczącej wybranego, nowego obszaru zidentyfikowanych potrzeb (TA) i opartej na przemyśleniach i doświadczeniach autora tego artykułu.

### **Przykład wprowadzenia zagadnień interdyscyplinarnych do programu kształcenia na wybranym kierunku studiów inżynierskich**

Wychodząc ze swoich przemyśleń i badań dotyczących procesów oceny (z inżynierskiego punktu widzenia) społecznych oddziaływań innowacyjnych produktów i technologii, podjąłem także konkretne działania ukierunkowane na potrzeby i możliwości przygotowania inżynierów do udziału w realizacji zadań wynikających z nowych, interdyscyplinarnych wyzwań. W szczególności, przedstawiłem władzom Wydziału Organizacji i Zarządzania Politechniki Śląskiej propozycję włączenia do programu studiów II stopnia (magisterskich) na kierunku „Zarządzanie i Inżynieria Produkcji” przedmiotu „Wybrane zagadnienia oddziaływań społecznych techniki i technologii – „Technology Assessment””.

Propozycja zawierała formułę przedmiotu monograficznego, który znalazł się we

wspólnej części planu studiów (dla wszystkich specjalności na kierunku ZiIP).

Przedstawiona propozycja została pomyślana jako próba realizacji kilku celów:

- dokonanie oceny zainteresowania studentów wybranego kierunku studiów technicznych zagadnieniami z proponowanego obszaru,
- zebranie opinii studentów na temat skorelowania proponowanych, nowych treści z realizowanym programem studiów,
- zidentyfikowanie problemów, które nie zostały rozwiązane w wybranej formule (wykład monograficzny z elementami projektów własnych studentów),
- opracowanie propozycji zmian w modelu kształcenia, uwzględniających zwłaszcza zagadnienia i zadania interdyscyplinarne.

Przedstawiona propozycja została zaakceptowana przez Wydziałową Komisję ds. Programów Studiów i była realizowana w dwóch kolejnych cyklach kształcenia.

Zajęcia z prezentowanego przedmiotu prowadzone były w formule, łączącej klasyczny wykład (uzupełniony prezentacją multimedialną) z dyskusją z uczestnikami zajęć. Tabela 1, pokazywana już we wcześniejszej publikacji [4], przedstawia skróconą kartę omawianego przedmiotu. Jak pokazano w części 6 Tabeli 1, ta część zajęć programu przedmiotu została wykorzystana na przedstawienie zagadnień o charakterze ogólnym (w tym: problemów metodologicznych), a także na omówienie dostępnych w literaturze opisów przypadków, ilustrujących przebieg i cele realizacji procesów TA.

W drugiej części czasu przewidzianego na realizację przedmiotu, przedmiotem dyskusji były przygotowane przez studentów prezentacje wybranych przez nich produktów i technologii. Propozycje studentów z założenia powinny były uwzględniać:

1. Opis techniczno-technologiczny wybranego produktu lub prezentację technologii (na poziomie dokładności uwzględniającym poziom kompetencji autora prezentacji),
2. Opis oddziaływań społecznych „ex post” i (w miarę możliwości) „ex ante”,
3. Opinie autora na temat potrzeby i możliwości podejmowania „pozatechnicznych” działań (np. rozwiązań legislacyjnych), związanych z obecnością danego produktu lub technologii w przestrzeni społecznej.

Tabela 1. Skrócona karta przedmiotu [4]

1	Nazwa przedmiotu	WYBRANE ZAGADNIENIA ODDZIAŁYWAŃ SPOŁECZNYCH TECHNIKI I TECHNOLOGII – „TECHNOLOGY ASSESSMENT”
2	Rodzaj i tryb studiów	STACJONARNE II STOPNIA
3	Semestr	III
4	Kierunek studiów	ZARZĄDZANIE I INŻYNIERIA PRODUKCJI
5	Liczba godzin/semestr	15
6	Treści programowe	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie</li> <li>2. Przegląd problemów badania oddziaływań działalności inżynierskiej na społeczeństwo</li> <li>3. „Technology Assessment” (TA) – podstawowe pojęcia i problemy</li> <li>4. Cele procesów TA <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uczestnicy procesów TA</li> <li>2. Metodologia procesów TA</li> <li>3. Technology Assessment – wymiar „inżynierski”</li> <li>4. Przykłady praktyczne</li> </ol> </li> </ol>
7	Metody dydaktyczne	Prezentacja werbalna, prezentacja multimedialna, dyskusja ze studentami, indywidualne prezentacje studentów
8	Forma i warunki zaliczenia	Kolokwium pisemne

Należy w tym miejscu zaznaczyć, iż znaczna liczba uczestników zajęć w połączeniu z ograniczonym wymiarem godzin przeznaczonych w planie studiów na realizację omawianego przedmiotu uniemożliwiła przygotowanie indywidualnych prezentacji przez wszystkich uczestniczących w zajęciach. Wyprzedzając nieco przedstawioną dalej ocenę zainteresowania studentów tymi zajęciami należy stwierdzić, że liczba chętnych znacznie przekraczała możliwości czasowe. W rezultacie do wytypowania osób przygotowujących prezentacje została wykorzystana formuła wyboru tematów przewidzianych do przedstawienia w drodze głosowania studentów uczestniczących w zajęciach.

Interesujące wyniki dało zestawienie wybranych przez studentów tematów indywidualnych opracowań studentów dotyczących oddziaływań społecznych innowacyjnych technologii i produktów z - wykazanymi w czasie prezentacji - wiedzą i kompetencjami autorów, a także z poziomem wiedzy na dany temat innych studentów, uczestniczących w zajęciach i biorących udział w dyskusji po przedstawieniu przez autora/autorów danej prezentacji.

W Tabeli 2 zestawiono wybrane tematy prezentacji z uwagami prowadzącego omawiany przedmiot, stanowiącymi subiektywną próbę oceny zarówno

przygotowania autora lub autorów. Przyjęta formuła dopuszczała przygotowanie prezentacji przez większą liczbę studentów pod warunkiem, że temat będzie wyraźnie rozdzielony na podtematy – miało to miejsce np. dla pierwszego z tematów wskazanych w Tabeli 2, gdzie jeden z autorów skoncentrował się na technice i technologii druku 3D, drugi natomiast omawiał znane zastosowania tej technologii.

Uwagi, zawarte w kolumnach 3 i 4 Tabeli 2 nie obejmują ze względu na ograniczoność miejsca wszystkich aspektów oceny i wniosków prowadzącego zajęcia. Wybrano oceny ukierunkowane na wiedzę dotyczącą wybranego zagadnienie, prawdopodobne źródło/źródła takiej wiedzy oraz na niedostatki prezentacji z punktu widzenia realizacji, wskazanych powyżej, wstępnych założeń. Ujęto tu także elementy subiektywnej oceny prowadzącego zajęcia w zakresie braków wiedzy i kompetencji zarówno autorów prezentacji, jak i uczestników dyskusji. W zamierzeniu autora tego opracowania, może to być jednym z elementów wpływających na:

- zidentyfikowanie braków w obecnie realizowanych programach nauczania,
- określenie potrzeb w zakresie uzupełnienia i/lub modyfikacji takich programów.

Tabela 2. Przykłady tematów prezentacji przypadków zestawione z uwagami prowadzącego zajęcia

L.p.	Temat prezentacji	Uwagi nt. prezentacji	Uwagi nt. dyskusji
1	2	3	4
1	Drukarki i „drukowanie” 3D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorzy wykazali dość szczegółową wiedzę techniczno-technologiczną na temat wybranego zagadnienia, pozyskaną (prawdopodobnie) głównie w ramach realizacji własnych zainteresowań (hobby?)</li> <li>• Próby oceny społecznych oddziaływań raczej intuicyjne, brak przygotowania np. w zakresie tzw. podejścia partycypacyjnego czy metod prognostycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temat interesujący dla uczestników dyskusji, sporo własnych przemyśleń na temat skutków wykorzystania omawianej technologii w różnych aspektach</li> <li>• Duża rozbieżność opinii nt. oddziaływań społecznych</li> <li>• Brak pomysłów na temat potrzeb i możliwości aktywnego oddziaływania na strefę społeczną</li> </ul>
2	Systemy GPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autor wykazał dobry poziom wiedzy o charakterze aplikacyjnym, słabsze przygotowanie nt. teorii systemów GPS</li> <li>• Istotnym elementem prezentacji były odniesienia do nietechnicznych aspektów zagadnienia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uczestnicy dyskusji dysponowali własnymi doświadczeniami praktycznymi w stosowaniu systemów GPS</li> <li>• Niejednoznaczne opinie na temat społecznych oddziaływań oraz potrzebnych rozwiązań legislacyjnych</li> </ul>
3	Gaz łupkowy	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorzy wykazali się wiedzą dość ogólną, m.in. powielając w prezentacji pewne stereotypowe poglądy na temat omawianego problemu</li> <li>• Poprawne metodologicznie propozycje dotyczące konsultacji społecznych</li> <li>• Brak przemyśleń związanych z wykorzystaniem zaawansowanych metod badań, np. metod prognostycznych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W dyskusji dominowały poglądy stereotypowe, powielające debatę medialną na omawiany temat,</li> <li>• Duża rozbieżność opinii, zwłaszcza w zakresie kryteriów które powinny być stosowane w ocenie omawianej technologii oraz rankingu ważności takich kryteriów</li> </ul>
4	Przeszczepy, komórki macierzyste	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorzy podjęli chyba zbyt ambitny temat, ich wiedza na wybrany temat wykroczyła poza program studiów technicznych ale pochodziła niewątpliwie z ogólnie dostępnych źródeł</li> <li>• W prezentacji dość pobieżnie odniesiono się do aspektów etycznych oraz światopoglądowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podobnie jak w prezentacji, w dyskusji widoczny był brak fachowej wiedzy uczestników</li> <li>• Część wypowiedzi w dyskusji zawierała spory ładunek emocji,</li> <li>• Wystąpiły znaczące rozbieżności w opiniach dotyczących zarówno oddziaływań społecznych omawianej technologii, jak i ew. rozwiązań prawnych</li> </ul>

Próba agregacji uwag szczegółowych prowadzącego, odnoszących się zarówno do przygotowania autorów prezentacji, sposobu przedstawienia tych prezentacji oraz związanych z nimi dyskusji stała się podstawą dla następujących wniosków:

- Zaproponowana problematyka zajęć spotkała się z wyraźną akceptacją i dużym zainteresowaniem uczestników tych zajęć, które cieszyły się frekwencją znacznie przekraczającą przeciętną;

- Poziom wiedzy szczegółowej studentów, dotyczącej prezentowanych szczególnych przypadków, pozwalał przypuszczać, iż wybór tematu był najczęściej inspirowany indywidualnymi zainteresowaniami (hobby?).
- Poziom wiedzy ogólnej uczestników zajęć, wykazywanej zarówno podczas prezentacji poszczególnych tematów jak i w dyskusji, był mocno zróżnicowany, zwłaszcza w odniesieniu do dziedzinowego podziału obszarów wiedzy. Dominowała wiedza o charakterze technicznym, obecne były elementy wiedzy ekonomicznej, natomiast szeroko rozumiana wiedza o problemach społecznych była szczątkowa. Poziom wiedzy przekładał się na akcenty obecne zarówno w prezentacjach, jak i w dyskusji na temat prezentowanych przypadków.
- Najwyraźniej były obecne w prezentacjach i dyskusji zagadnienia techniczno-technologiczne, co niewątpliwie ma związek z profilem kształcenia uczestników omawianych zajęć (studia techniczne).
- Uczestnicy zajęć prezentowali dobry poziom podstawowej wiedzy o sposobach pozyskiwania danych o opiniach osób, grup osób i zbiorowości, co można powiązać z programem studiów realizowanym na specyficznym wydziale uczelni technicznej, jakim jest Wydział Organizacji i Zarządzania. Nieco bardziej zaawansowane rozważania, np. związane z podejściem partycypacyjnym do problemów społecznych, występowały bardzo rzadko.
- W dyskusji rzadko podejmowano też problemy, które można by określić terminem „filozofia techniki i biznesu”, zwłaszcza odniesione do zagadnień etycznych wprowadzania do użytku społecznego innowacyjnych produktów i technologii.
- Mimo wymienionych luk kompetencyjnych, bardzo pozytywnie należy ocenić stopień zaangażowania uczestników zajęć (w tym: zaangażowania emocjonalnego) w referowane tematy. Studenci bardzo aktywnie uczestniczyli w dyskusjach, zarówno związanych z ogólnymi zagadnieniami TA jak i związanych z omawianiem prezentowanych przez kolegów szczegółowych przypadków. Dyskusja taka zazwyczaj wymagała tylko nieznacznej moderacji ze strony wykładowcy.
- Uczestnicy zajęć najlepiej radzili sobie z opisem produktu i/lub technologii oraz z oceną skutków społecznych „*ex post*”. Kłopoty

pojawiały się w sytuacjach, gdy – np. ze względu na aktualny stan wdrożenia – oceny *ex post* były trudno osiągalne i należało podjąć próbę dokonania oceny wyprzedzającej („*ex ante*”). Trudność sprawiało także uczestnikom zajęć określenie możliwości działań pozatechnicznych, związanych ze skutkami pojawienia się w obszarze społecznej omawianej innowacji oraz wskazanie ewentualnych podmiotów, odpowiedzialnych za takie działania.

Przedstawione powyżej w skrócie wnioski wydają się z jednej strony potwierdzać sens wprowadzania do programów studiów na kierunkach technicznych przedmiotów o charakterze interdyscyplinarnym, wyraźnie wykraczających poza „klasyczne” rozumienie przedmiotów inżynierskich, z drugiej zaś – mogą być potraktowane jako element inwentaryzacji potrzeb w zakresie uzupełnień i modyfikacji programu studiów na podstawie zaobserwowanych braków wiedzy i kompetencji studentów, uzyskiwanych w „tradycyjnym” programie studiów. Spróbujmy, wykorzystując przedstawione powyżej doświadczenia, sformułować propozycję obejmującą sposoby oraz zakres uzupełniania treści „klasycznego” programu kształcenia inżynierów oraz koncepcję wykorzystania dla potrzeb realizacji wskazanych zadań edukacyjnych wybranych, nowych środków i sposobów.

### **Propozycje modyfikacji programów i form kształcenia na wybranych kierunkach studiów inżynierskich**

W swoich poprzednich publikacjach ([2-4]) zaproponowałem wykorzystanie jako punktu wyjścia dla modyfikacji modelu kształcenia inżynierów koncepcji „procesu zaspokajania potrzeb”, przedstawianej w pracach Profesora Janusza Dietrycha [12]. Na proces ten składa się pięć podstawowych klas zadań/działań inżynierskich, tzn. rozpoznanie potrzeby, projektowanie, konstruowanie, wytwarzanie, eksploatacja czyli użytkowanie gotowego wytworu, tworzących zamknięty „obieg”. Zgodnie z ideą twórcy tego modelu, domknięcie tej obiegu (relacja pomiędzy eksploatacją a rozpoznaniami nowych potrzeb powinno być interpretowane jako odwzorowanie wpływu wcześniejszych doświadczeń na zadania realizowane w kolejnych cyklach.



Taki model procesu zaspokajania potrzeb stanowi od dawna swoisty szablon dla programów kształcenia na uczelniach technicznych. Także w obecnie w wyższych uczelniach technicznych uczymy studentów realizowania zadań z poszczególnych klas działań inżynierskich, przy czym klasy te są reprezentowane w „klasycznych” programach kształcenia inżynierów w różnym stopniu. Największy nacisk kładzie się zazwyczaj – oczywiście zależnie od kierunku studiów – na środki i sposoby konstruowania oraz wytwarzania środków technicznych, Mniejszy (ale także znaczący) jest udział w tych programach problematyki eksploataowania/utrzymania ruchu maszyn i urządzeń lub całych systemów technicznych.

Natomiast elementy programów kształcenia, związane ze środkami i sposobami zwłaszcza realizacji zadań rozpoznawania, analizowania i opisu potrzeb, a także projektowania rozumianego przede wszystkim jako zadania koncipowania i racjonalnego wyboru, są w tych programach trudno zauważalne. Dlatego też moje propozycje modyfikacji sposobu kształcenia inżynierów zakładają zwrócenie szczególnej uwagi na modyfikowanie treści (i form) na te właśnie obszary zadaniowe.

Przykładowo, w opracowaniu [4] przedstawiam szczegółowe propozycje uzupełnienia treści, związanych z przygotowaniem przyszłych inżynierów do zadań związanych ze współczesnym widzeniem działań nazwanych w modelu procesu zaspokajania potrzeb „Rozpoznanie potrzeb”. W propozycji tej ta klasa działań jest po modyfikacji nazwana „Rozpoznanie, identyfikacja i ocena potrzeb”. Propozycja obejmuje:

- W zakresie wiedzy: problemy prognozowania (predykcji), metody i techniki konsultacji społecznych ze szczególnym uwzględnieniem podejścia partycypacyjnego, a także nowoczesne techniki „projektowania potrzeb”. Biorąc pod uwagę np. zadania z zakresu TA, należałoby na tej liście umieścić także wybrane zagadnienia socjologiczne oraz wybrane problemy etyki.

- W zakresie umiejętności: kształtowanie kreatywności czy też umiejętności współdziałania z przedstawicielami innych dziedzin i dyscyplin (ze szczególnym uwzględnieniem umiejętności komunikowania się z „nie technikami”.

Można przedstawić tu co najmniej kilka scenariuszy praktycznej implementacji

powyższych postulatów. W szczególności mogą to być:

- 1) Scenariusz zakładający (w stałym wymiarze godzin dydaktycznych przewidzianych dla kierunku i stopnia studiów) wprowadzenie do programu nowych przedmiotów kosztem dotychczas realizowanych,

- 2) Scenariusz zakładający modyfikacje sylabusów dotychczas realizowanych przedmiotów.

Biorąc pod uwagę istotny czynnik, jakim jest dostępność kadry dydaktycznej oraz kompetencje tej kadry, każdy ze wskazanych scenariuszy generuje istotne trudności w jego wykorzystaniu. Dlatego też uważam, że poprawę wyników kształcenia w omawianym obszarze, i – co za tym idzie – korzystną modyfikację zespołu wiedzy, umiejętności i kompetencji absolwenta studiów technicznych można uzyskać, wprowadzając do programów, obok nowych treści, także nowe metody kształcenia.

Obiecujące możliwości w tym zakresie oferuje metoda Blended Learning (B-learning) [6]. To tak zwana mieszana (zintegrowana) metoda kształcenia, łącząca tradycyjne metody nauczania (bezpośredni kontakt z prowadzącym) z aktywnościami prowadzonymi zdalnie przy pomocy komputera (M-learning). Stosunek poszczególnych elementów dobiera się w zależności od treści kursu, potrzeb studentów i preferencji prowadzącego. Wg dostępnych informacji metoda cechuje się dużą skutecznością w przypadkach zastosowań takich jak nauka języków obcych [13] czy też prowadzenie specjalistycznych kursów [14]. Pozwala na elastyczny sposób budowania szkolenia z uwzględnieniem celów, tematyki i specyfiki branży oraz grupy uczestników. Ponadto, metoda ułatwia korzystanie z wykładowców reprezentujących bardzo różne obszary kompetencji, niekoniecznie dostępnych w miejscu prowadzenia zajęć.

Wskazane powyżej zalety metody są obiecujące i wydają się odpowiadać wyzwaniom, związanym z tematyką tego opracowania. Ponieważ nie są mi znane opisy prac nad wykorzystaniem metody B-learning do zadań, stanowiących przedmiot tego opracowania, zdecydowałem się podjąć badania nad możliwością wykorzystania. Uzyskane wyniki zamierzam przedstawiać w kolejnych publikacjach.

## Podsumowanie

W artykule tym przedstawiłem swój punkt widzenia na problematykę potrzeb i możliwości włączania szczególnych grup problemów do programu studiów, odnosząc się wyłącznie do studiów technicznych, co wynika z mojego osadzenia strukturze szkolnictwa wyższego i doświadczeń, wynikających z wieloletniej pracy nauczyciela akademickiego.

Uważam jednak, że ograniczenie przedstawionych powyżej rozważań tylko do studiów technicznych jest istotnym ograniczeniem, wpływającym na ogólność dokonanej oceny. Dlatego też z dużym zainteresowaniem powitałbym przemyślenia przedstawicieli środowiska akademickiego, aktywnych w

naukach społecznych, ekonomicznych czy humanistycznych, na temat możliwości i potrzeb uzupełnienia o zagadnienia szeroko rozumianej techniki także programów kształcenia na uczelniach „nie technicznych”.

Uważam również, że interesującym problemem może być ocena potrzeb i możliwości rozszerzenia idei „mieszania”, stanowiącej podstawę metody B-learning. Takie rozszerzenie, w odniesieniu do obszaru nauk technicznych, mogłoby w moim odczuciu obejmować zarówno „wymieszanie” treści przedmiotów, realizowanych w ramach programu studiów technicznych, ale również obejmować „wymieszanie” składów osobowych zespołów, realizujących nowoczesnie widziane i rozumiane zadania dydaktyczne.

## Bibliografia

1. Kaźmierczak J., *Ocena oddziaływań społecznych innowacyjnych produktów i technologii*, [w:] Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, praca zbiorowa pod red. Ryszarda Knosali, tom I, s. 124-137, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2013.
2. Kaźmierczak J., *Technology Assessment: Educational Challenge*, [w:] Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, praca zbiorowa pod red. Ryszarda Knosali, tom II, s. 949-955, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2014.
3. Kaźmierczak J., *Spoleczne oddziaływanie innowacji jako nowe zagadnienie w kształceniu inżynierów*, [w:] Edukacja oraz wykorzystanie inżynierów w technice XXI wieku, monografia pod red: J. Fries, W. Biały, s. 11- 20, Gliwice 2015.
4. Kaźmierczak J., *Zagadnienia interdyscyplinarne w programie studiów na kierunku „Zarządzanie i Inżynieria Produkcji”*, [w:] Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji, praca zbiorowa pod red. Ryszarda Knosali, tom II, s. 877-887, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2015.
5. Graham C.R., *Blended Learning Systems: definition, current trends and future directions*, [in:] Handbook of Blended Learning, Pfeiffer Publishing, San Francisco CA, 2006.
6. Porter Alan, Frederick Rossini, Stanley R. Carpenter and Alan Roper, *A Guidebook for Technology Assessment and Impact Analysis*. New York: North Holland 1980.
7. Mohr Hans, *Technology Assessment in Theory and Practice, Techné: Journal of the Society for Philosophy and Technology*, Vol. 4, No. 4 (Summer, 1999).
8. James A. Phillips Jr., Kriss Deiglmeier, Dale T. Miller, *Rediscovering Social Innovations*. Stanford Social Innovation Review Fall, 2008.
9. *Guide to Social Innovations*, European Commission, February 2013.
10. Luściński S., *Perspectives of Data Engineering: Emerging Role in Organization Development*, [w:] Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji, praca zbiorowa pod red. Ryszarda Knosali, tom II, s. 767, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2015.
11. Bartnicka J., Ziętkiewicz A., Kowalski G., *Ergonomic analysis of surgeries with the use of wireless body postures measurement system*, [w:] Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji, praca zbiorowa pod red. Ryszarda Knosali, tom II, s. 361-371, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2015.
12. Dietrych J., *System i konstrukcja*. WNT, Warszawa 1978.
13. [www.globalenglish.com](http://www.globalenglish.com) (dostęp 12.01.2015).
14. Wolniak R, Biały W., *Blended learning i jego zastosowanie w zakresie poprawy jakości szkoleń*, General and Professional Education Journal, 2/2013, s. 32-43.