

e-mentor

DWUMIESIĘCZNIK SZKOŁY GŁÓWNEJ HANDLOWEJ W WARSZAWIE
WSPÓŁWYDAWCA: FUNDACJA PROMOCJI I AKREDYTACJI KIERUNKÓW EKONOMICZNYCH

2020, nr 3 (85)



Krawczyk-Bryłka, B. i Nowicki, K. (2020). Projekty grupowe jako przygotowanie do współpracy w zespołach wirtualnych. *e-mentor*, 3(85), 4–14. <https://doi.org/10.15219/em85.1468>



Beata
Krawczyk-
-Bryłka



Krzysztof
Nowicki

Projekty grupowe jako przygotowanie do współpracy w zespołach wirtualnych

Team projects as preparation for virtual team collaboration

Abstract

The article concerns the implementation of the learning-by-project and collaborative learning methods on the example of a *Team Project* course delivered as an element of a postgraduate ICT programme portfolio. The course and its assumptions are presented to stress the contextual characteristic of the realised projects and their analogies with business projects. The participants of the *Team Project* course were Z generation students who take virtual collaboration for granted, and the criteria of team virtualization were described and measured. The aim of the article is to present the concept of the implementation of the *Team Project* course and to assess the effectiveness of the learning-by-project method on the development of two kinds of competences – technical and social – including project team collaboration competences. The results of the quantitative research are presented; they confirm a high level of the teams' virtualization and positive assessment of the effectiveness of the learning method in the perception of *Team Project* participants. The the qualitative research defines the main challenges (such as changes of the level of team members' commitment, team composition changes, requirements changes) and main areas of the students' development, such as team self-organization, internal and external relationship development, and enriching the project experience. There are some recommendations regarding improvements to the *Team Project* course that can be implemented in team-based learning-by-projects courses in ICT undergraduate programmes.


Keywords: virtual team, project team collaboration, project-based learning, team learning, engineering competencies

Wprowadzenie

Gospodarka 4.0 to faza rozwoju społeczno-gospodarczego, która charakteryzuje się powszechną cyfryzacją, zastosowaniem technologii cyfrowych do zwiększania efektywności procesów społecznych i gospodarczych oraz autonomizacją maszyn i systemów cyberfizycznych dzięki zastosowaniu sztucznej inteligencji (Paprocki, 2016, s. 40). Wzajemne przenikanie się świata fizycznego z cyfrowym, zastosowanie internetu rzeczy, chmur obliczeniowych i przetwarzanie gigadanych decydują o łańcuchu wartości w gospodarce 4.0, kreując nowe wyzwania techniczne, społeczne i edukacyjne (Cellary, 2019, s. 51).

Kształcenie inżynierów, którzy odpowiadają za dostarczanie rozwiązań ICT dla gospodarki 4.0., wymaga stosowania metod rozwijających nie tylko kompetencje techniczne, ale również kompetencje związane ze współpracą w zespołach projektowych i budowaniem relacji z klientem. Istotne jest też przygotowanie do działania w warunkach wirtualizacji relacji oraz wysokich wymagań dotyczących innowacyjności proponowanych rozwiązań.

James Traveyan (2019, s. 823) definiuje prace inżynierskie jako „przedsięwzięcia oparte na współpracy i specjalistycznej wiedzy dzielonej pomiędzy uczestników projektu dzięki relacjom kształtowanym przez normy społeczne i wzajemne zaufanie”. Praca inżyniera to społeczno-techniczne działania, które są efektywne, gdy ich wykonawcy łączą wiedzę techniczną z kompetencjami społecznymi i intelektualnymi. Efektywny inżynier powinien posiadać umiejętność realizacji projektów z wykorzystaniem nowoczesnych

Beata Krawczyk-Bryłka, Politechnika Gdańska,  <https://orcid.org/0000-0001-7677-9549>

Krzysztof Nowicki, Politechnika Gdańska,  <https://orcid.org/0000-0002-6574-6263>

Projekty grupowe jako przygotowanie do współpracy...

technologii, ale również zdolność budowania wartości organizacji i dostarczania wartości klientowi.

W warunkach gospodarki 4.0 za krytyczne czynniki sukcesu projektów inżynierskich uważa się facylitujące, służebne przywództwo, jasny system wartości, ostrzeżenie zmian jako szans i umiejętność radzenia sobie ze zmiennością, empowerment, czyli współudział całych zespołów w podejmowaniu decyzji, współpracy pozwalającą na samoorganizowanie się zespołów oraz zarządzanie projektami z zastosowaniem zwinnych metodyk (Marnewick i Marnewick, 2019, s. 316). Ze względu na rozwój gospodarki 4.0 transformacji ulega praca i procesy zarządzania kapitałem ludzkim, zmieniają się oczekiwania dotyczące kompetencji, a co za tym idzie – ewoluują wymagania stawiane edukacji, szczególnie tej dotyczącej kształcenia inżynierów (Masiri i in., 2019, s. 93–94). W tym kontekście podkreśla się konieczność integrowania wiedzy i umiejętności technicznych z kompetencjami społecznymi, łączenia zdolności poznawczych z wartościami i przygotowaniem praktycznym, konsolidowania zdolności pracy w zespołach tradycyjnych, wirtualnych i hybrydowych (współpraca ludzi i robotów) (Coşkun i in., 2019, s. 3). Do charakterystyk społeczeństwa funkcjonującego w gospodarce 4.0 należą właśnie zależność od technologii informacyjnych, wirtualizacja i bycie stale podłączonym do sieci (Malik, 2019, s. 211). Mają one znaczący wpływ na sposób realizacji projektów.

Mimo wieloletnich badań nad efektywnością nauczania kompetencji inżynierskich, luka pomiędzy wiedzą zdobytą na studiach, wyobrażeniami studentów i rzeczywistością pracy inżyniera nadal istnieje (Travelyan, 2019, s. 821). Przekazywana wiedza bywa słabo powiązana z otoczeniem biznesowym, a zadania realizowane w programach studiów są oderwane od realnego kontekstu projektu, nie pozwalają na zdobycie wiedzy. Jednym z możliwych rozwiązań mających na celu redukcję tej luki jest stosowanie nauczania metodą projektów zleczanych studentom przez klientów biznesowych.

Celem artykułu jest prezentacja założeń i przebiegu kształcenia w ramach przedmiotu *Projekt grupowy* realizowanego na studiach II stopnia i ocena efektywności

stosowanej metody w zakresie rozwoju kompetencji technicznych i społecznych, obejmujących współpracę w zespole projektowym. Wskazano cele przedmiotu oraz jego specyfikę na przykładzie projektów realizowanych w roku akademickim 2019/20. Zaprezentowano wyniki analizy poziomu wirtualności współpracy w zespołach projektowych. Przeanalizowano również opinie uczestników zajęć na temat rozwoju kompetencji merytorycznych oraz społecznych dzięki udziałowi w zajęciach. Zaproponowano dobre praktyki oraz wnioski dotyczące doskonalenia programu, które mogą być zaimplementowane w kształceniu inżynierów, w szczególności ICT.

Kształcenie przez udział w projekcie

Kształcenie oparte na realizacji projektów (*project based learning*) to aktywizująca metoda uczenia się przez eksplorację rzeczywistych problemów: wymaga planowania, wdrożenia i oceny rozwiązań, które są aplikowalne w określonych warunkach (De la Puente Pacheco i in., 2020, s. 2). Metoda ta jest szczególnie rekomendowana w edukacji inżynierskiej, gdyż dzięki podejściu kontekstowemu i integrowaniu wiedzy z wielu dyscyplin buduje połączenie pomiędzy wiedzą uniwersytecką a potrzebami rynku i społeczeństwa (Lehmann i in., 2008, s. 286; MacLeod i van der Veen, 2019, s. 1). Najważniejszą zaletą uczenia się metodą projektów jest łączenie trzech obszarów: poznawczego, interdyscyplinarnego i społecznego, pokazanych na rysunku 1.

Kształcenie metodą projektów jest odmianą kształcenia przez rozwiązywanie problemów (*Problem-Based Learning – PBL*) – obie metody zakładają przechodzenie przez kolejne etapy, wymagają znajomości kontekstu istotnego dla rozwiązania zadania, składają się do zastosowania różnych metod jego analizy, zakładają zaangażowanie studentów oraz zmierzają do osiągnięcia celu w określonym czasie. Zaletą obu metod jest uczenie się przez samodzielną refleksję nad wykonanym zadaniem i samym procesem współpracy nad projektem (Mills i Treagust, 2003, s. 348–361).

Rysunek 1. Uczenie się metodą projektów – obszary rozwoju

kompetencje poznawcze

- kompleksowa analiza
- rozwiązywanie problemów
- rozpoznanie kontekstu
- korzystanie z doświadczenia

kompetencje interdyscyplinarne

- umiejętności z zakresu dziedziny podstawowej (np. informatyki w połączeniu z innymi dziedzinami ważnymi dla realizacji projektu (np. medycyny)
- łączenie teorii z praktyką

kompetencje społeczne

- komunikacja w procesie generowania rozwiązań
- współpraca w zespole
- dzielenie się wiedzą
- wspólne budowanie wartości przedsięwzięcia i dzielenie się efektami

Źródło: opracowanie własne na podstawie Lehmann i in., 2008, s. 286.

Kształcenie przez udział w projekcie spełnia też wymagania uczenia się przez współpracę (*collaborative learning*), które zakłada pracę w grupach poszukujących rozwiązania problemu lub kreujących nowe produkty. Proces uczenia się rozpoczyna się od przedstawienia realnego problemu, wyzwania, które ma określony kontekst i zmusza studentów do przyjęcia roli praktycznych wykonawców. Konieczność współpracy powoduje, że oprócz kompetencji merytorycznych kształtowane są postawy i umiejętności społeczne. Rola nauczyciela polega tu na projektowaniu intelektualnych doświadczeń i na wspieraniu zespołów (Smith i Gregor, 1992, s. 1). Zastosowanie uczenia się przez współpracę zwiększa odpowiedzialność obu stron procesu za efekty kształcenia i doskonale uzupełnia braki kompetencyjne studentów wykazane w badaniach Agnieszki Kaczmarek-Kacprzak i Kingi Kurowskiej (2017, s. 48). Badani studenci kierunków inżynierskich nisko ocenili swoje kompetencje dotyczące odwagi w zadawaniu pytań nauczycielom akademickim, wystąpięń publicznych oraz zdolności i motywacji do samodzielnego uczenia się. Jednym ze sposobów na rozwój tych kompetencji jest właśnie kształcenie aktywizujące, poszukujące, oparte na pracy w małych grupach. Sam proces realizacji projektu jest doświadczeniem, dzięki któremu zarówno członkowie zespołu, organizacja, na rzecz której pracują, jak i zewnętrzni interesariusze projektu poszerzają swoją wiedzę (Wyrozębski, 2008). Dotyczy to zarówno kompetencji merytorycznych (technicznych, technologicznych), jak i zarządczych, związanych z procesami realizacji zadań projektowych.

Ważne jest także, by wartością dodaną pracy w projekcie był transfer wiedzy do innych projektów, w których członkiem zespołu przyjdzie pracować; wiedza ta powinna być zebrana w formie rejestrów doświadczeń (Wyrozębski, 2008). Inaczej, ze względu na rotację osób i niepowtarzalność projektów, zostanie ona rozproszona i utracona. Traveyan (2019, s. 831) zachęca inżynierów do spisywania osobistych doświadczeń i wniosków wyciągniętych z realizowanych projektów po każdym tygodniu pracy. Zasadne jest również, by na etapie udziału w projektach studenci mieli obowiązek rejestrowania swoich refleksji, aby móc z nich korzystać w kolejnych pracach projektowych.

Jeśli realizacja projektu zakłada współpracę ze specjalistami z różnych dziedzin, a sam projekt jest złożony, osiągnięcie efektów kształcenia wymaga wsparcia ze strony nauczyciela akademickiego (wykładowcy, opiekuna projektu). Doradztwo i informacja zwrotna powinny dotyczyć zarówno merytorycznej strony projektu, jak i procesów pracy zespołowej (MacLeod i van der Veen, 2019, s. 3). Wykładowca w kształceniu metodą projektów pełni rolę aktywnego facylitatora (czyli osoby, która koordynuje pracę zespołu, ale pozostawia decyzyjność grupie, nadzoruje współpracę, ale nie narzuca jej form, z jednej strony wspiera w procesach grupowych, z drugiej dyskretnie doradza bez narzucania własnych rozwiązań), którego zadaniem jest oddziaływanie na pracę

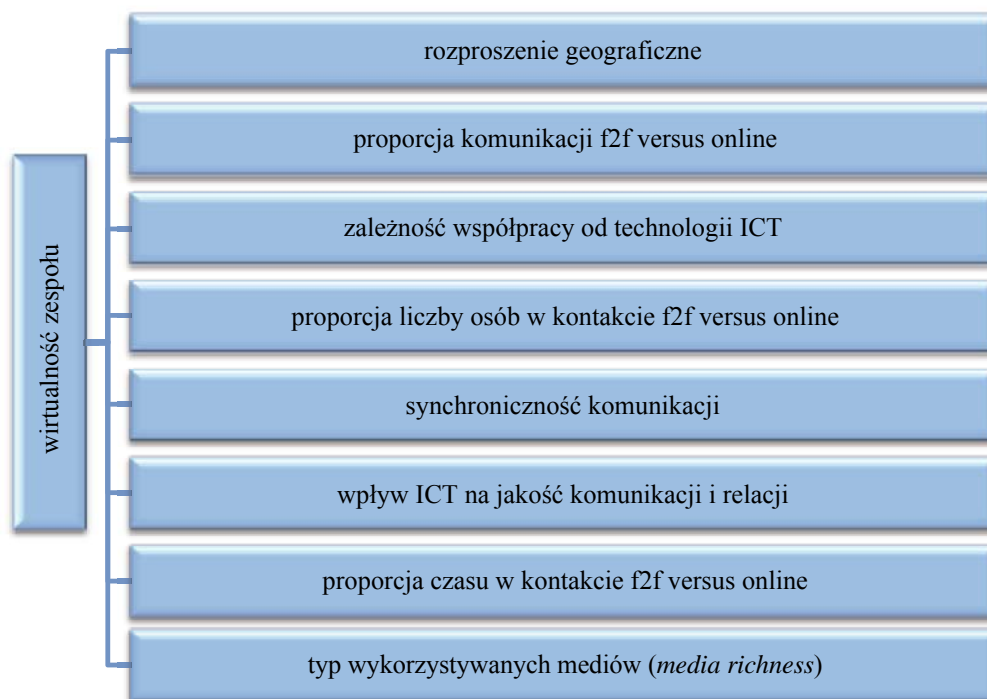
grupy i który pomaga osiągnąć najlepsze rezultaty w optymalnym czasie, przy wykorzystaniu potencjału członków zespołu. Zaangażowanie prowadzącego sprzyja motywacji uczących się i wzmacnia efekt samodzielnego uczenia się studentów. Natomiast brak wsparcia może powodować utrwalanie stereotypowych, negatywnych studenckich zachowań w zespole projektowym.

Wirtualność pracy zespołowej

Zespół wirtualny jest definiowany jako grupa współpracujących, współzależnych specjalistów, którzy realizują wspólny cel mimo rozproszenia geograficznego, czasowego i organizacyjnego, wykorzystując technologie informacyjno-komunikacyjne (ICT). Postrzeganie wirtualności zespołu zmieniło się od dychotomicznego (w którym odróżniano zespoły tradycyjne i wirtualne) do ciągłego (gdzie określa się poziom wirtualności), gdyż większość współczesnych zespołów ma charakter hybrydowy, łączący cechy zespołów tradycyjnych i wirtualnych (Asatiani i Penttinen, 2019, s. 486). Poziom wirtualności zespołu ocenia się na podstawie różnych wskaźników – najczęściej używane zaprezentowano na rysunku 2 (Krawczyk-Brylka, 2017a, s. 234–236; Mesmer-Magnus i in., 2011, s. 215; Schweitzer i Duxbury, 2010, s. 270). Wysoki poziom wirtualności oznacza, że wszyscy członkowie zespołu znajdują się w różnych lokalizacjach (pełne rozproszenie zespołu), proces komunikacji w pełni odbywa się za pośrednictwem technologii i jest asynchroniczny, komunikacja i współpraca w dużym stopniu zależą od ICT, wszyscy lub większość osób kontaktuje się ze sobą tylko online, a wykorzystywane media powodują, że komunikacja ma charakter wyłącznie tekstowy. Jeśli tylko kilka osób z zespołu pracuje w oddaleniu od pozostałych członków, a dodatkowo w komunikacji (nadal prowadzonej głównie online i zależnej od sprawności wykorzystywanych technologii) stosowane są narzędzia, które umożliwiają synchroniczne relacje i wideokonferencje, poziom wirtualności zespołu jest niższy.

Analiza współczesnych zespołów realizujących projekty inżynierskie pokazuje, że poziom ich wirtualności jest coraz wyższy (Lumseyfai i in., 2019, s. 33). Co istotne, kończące studia pokolenie Z, które staje się zaangażowane w inżynierską aktywność projektową, to generacja, która nie oddziela tego, co wirtualne od tego, co rzeczywiste, jest stale podłączona do sieci i w sposób naturalny korzysta z technologii komunikacyjno-informacyjnych do budowania relacji oraz jest uzależniona od sieci (Matysiak, 2018, s. 155). Dla inżyniera pokolenia Z nawet w zespołach, w których potencjalnie możliwe jest częste bezpośrednie spotkanie się, naturalne będzie wirtualizowanie relacji i przenoszenie współpracy do internetu. Tymczasem praca w zespole wirtualnym stawia przed jego członkami dodatkowe wymagania kompetencyjne dotyczące wirtualnych kompetencji społecznych (np. współpraca online, budowanie zaufania w relacjach wirtualnych, aktywne słuchanie w komunikacji asynchronicznej),

Rysunek 2. Wskaźniki wirtualności zespołu



Źródło: opracowanie własne.

sposobu pracy i przetwarzania informacji oraz korzystania z technologii cyfrowych (Krawczyk-Bryłka, 2017b, s. 41). Uważa się, że efektywnym sposobem rozwijania tych kompetencji jest proces uczenia się zespołowego, ściśle osadzonego w praktyce zawodowej (Davis i Zigurs, 2008, s. 1–3).

Przedstawiona poniżej koncepcja przedmiotu *Projekt grupowy* pokazuje sposób implementacji kształcenia metodą projektów, gdzie poziom wirtualizacji zależał od osobistych preferencji członków zespołu, a na zakończenie był oceniany według określonych wskaźników.

Założenia i realizacja przedmiotu *Projekt grupowy*

Projekt grupowy to przedmiot, w ramach którego przedsięwzięcia inżynierskie realizowane są przez grupy studentów, m.in. na rzecz zewnętrznych klientów. Jest on realizowany w ramach programów nauczania studiów II stopnia na Wydziale Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej (WETI PG), na kierunkach: informatyka, automatyka i robotyka, elektronika i telekomunikacja oraz inżynieria biomedyczna. Celem *Projektu grupowego* jest przygotowanie studentów do pracy w warunkach biznesowych i rozwinięcie umiejętności rozwiązywania rzeczywistych problemów na drodze pracy zespołowej oraz terminowego wywiązywania się ze zobowiązań wynikających z ustalonego harmonogramu. Zespoły projektowe złożone z 3–5 studentów

podejmują się realizacji tematu wybranego spośród propozycji zgłoszonych przez firmy zewnętrzne, nauczycieli akademickich oraz studentów. Wynikiem całorocznej pracy nad wybranym problemem jest produkt oraz odpowiednia dokumentacja techniczna. Nadzór nad przebiegiem prac pełni opiekunowie wyznaczeni przez koordynatora katedralnego lub wydziałowego.

Podczas opracowywania koncepcji *Projektu grupowego* szczególną uwagę zwrócono na zapewnienie możliwości współpracy studentów z przedsiębiorstwami, przyszłymi pracodawcami. Firmom zaoferowano zarówno możliwość realizacji zgłoszonych przez nie projektów, jak też wpływania na tematykę, którą – ich zdaniem – studenci winni się zainteresować (patrz konkurs firmy IHS Markit na „Najlepszy projekt grupowy z dziedziny sztucznej inteligencji”) (IHS Markit, b.d.).

Projekty są realizowane na podstawie porozumienia zawartego przez przedsiębiorstwo, studentów oraz wydział, który określa zasady współpracy oraz możliwości nabycia praw do wyników pracy wykonanej w ramach projektu (Porozumienie, b.d.). Przedsiębiorstwa określają cel pracy projektowej oraz produkty oczekiwane jako jej efekt – nie są dopuszczalne prace usługowe typu „serwisowanie sieci”. W ogólnym schemacie procesu realizacji projektu grupowego dla firmy zakłada się, że odpowiada ona za zapewnienie warunków do wykonania projektu przez studentów (środowisko wytwórcze), określanie celów projektu oraz akceptację planów i wyników



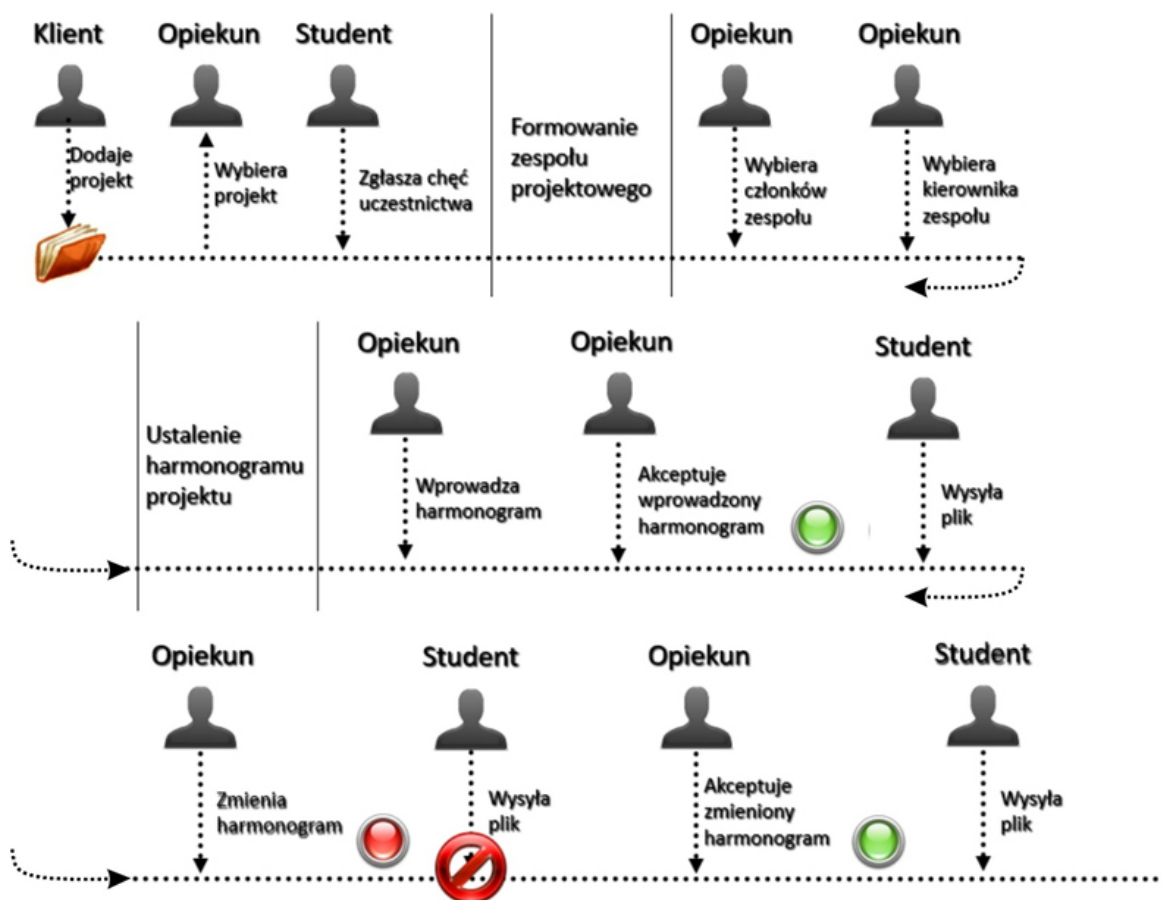
prac. Przedsiębiorstwo może nabyć prawa do powstałego produktu lub licencję na jego stosowanie, zawierając odrębną umowę ustalającą szczegółowe zasady nabycia i korzystania z tych praw. Wynik prac zespołu projektowego przekazywany jest firmie na podstawie Protokołu odbioru. W przypadku niepodpisania umowy właścicielem praw majątkowych do wyniku projektu pozostają studenci. Za negocjacje umowy o realizacji projektu odpowiada prodziekan ds. współpracy i promocji oraz właściwy opiekun projektu, w uzgodnieniu z kierownikiem katedry. Studenci mają zatem wsparcie władz wydziału, a jeżeli zajdzie taka potrzeba – działu prawnego uczelni.

Warto podkreślić, że podczas opracowywania koncepcji przedmiotu *Projekt grupowy* starano się odzwierciedlić typowy przebieg procesu realizacji projektów w firmach – od momentu naboru pracowników do projektu, poprzez tworzenie grupy projektowej, wykonanie projektu, aż po jego odbiór. Sprawne zarządzanie całym przedsięwzięciem wspomaga m.in. specjalizowany System Projektów Grupowych (SPG) (Projekt grupowy, b.d.) prowadzony w języku polskim i angielskim.

Etapy realizacji przedmiotu *Projekt grupowy* przedstawia rysunek 3. Pierwszym z nich jest zbieranie

ofert od zleceniodawców projektów i publikowanie ich w SPG (student w SPG znajduje kilkaset propozycji tematów projektowych – odpowiada to setkom ofert pracy dla inżynierów ICT i innych, objętych *Projektem grupowym*, które można znaleźć w internecie i ogłoszeniach prasowych). W edycji 2019/20 zebrano ponad 300 tematów, z tego ponad 50 pochodziło od firm zewnętrznych. Student może zgłosić chęć udziału w jednym lub wielu projektach (odpowiada to zgłoszeniu chęci pracy u wielu pracodawców). W SPG student uzyskuje status ochotnika. Często zdarza się, iż uczestnicy przedmiotu aplikują nawet do kilkunastu projektów, stając się ochotnikami w każdym z nich (odpowiada to złożeniu aplikacji o zatrudnienie w wielu firmach). Opiekun projektu organizuje indywidualne spotkania ze zgłaszającymi się do projektu osobami i przeprowadza z nimi rozmowę (odpowiada to etapowi rozmów kwalifikacyjnych). Często też organizowane jest wspólne spotkanie wszystkich ochotników zainteresowanych danym projektem. Pozwala to obu stronom – opiekunowi i studentom – poznać się nawzajem. Opiekun może zorientować się w umiejętnościach oraz wiedzy potencjalnych uczestników projektu oraz w ich aspiracjach np. dotyczących liderowania w zespole. Ustalany jest

Rysunek 3. SPG – cykl życia projektu



Źródło: opracowanie własne.

Projekty grupowe jako przygotowanie do współpracy...

też zakres prac, które poszczególne osoby miałyby wykonać, jak również zasady oceniania. Na tym etapie są także określane prawa własności (nie tylko intelektualnej). Jest to temat kluczowy w projektach, których zleceniodawcami są firmy zewnętrzne. Jednak również w tematach oferowanych przez nauczycieli akademickich kwestia praw autorskich i majątkowych odgrywa ważną rolę.

Po wyjaśnieniu wszelkich wątpliwości w ww. sprawach następuje proces podejmowania ostatecznych decyzji przez studentów o pozostaniu lub wycofaniu się z projektu oraz opiekuna o wyborze członków grupy spośród nadal zadeklarowanych osób (odpowiada to zatrudnianiu pracownika). Zaakceptowanie udziału studenta w danym projekcie jest możliwe tylko wtedy, gdy nie został on zaakceptowany w innym projekcie (a informacje o tym zapewnia SPG).

W kolejnym etapie następuje wybór kierownika grupy spośród jej członków. Często jest on proponowany przez studentów, aczkolwiek decydujące słowo należy do opiekuna, pełniącego rolę zleceniodawcy. Mamy wówczas, po raz pierwszy, współdziałanie całego zespołu w podejmowaniu decyzji i współpracę pozwalającą na samoorganizowanie się grupy (odpowiada to organizacji zespołu projektowego). Oczywiście w trakcie realizacji projektu takie współdziałanie zespołu, również w sprawach technicznych, będzie występowało wielokrotnie, np. przy ustalaniu szczegółów harmonogramu.

Ustalanie harmonogramu polega na dodaniu do ogólnie narzuconych terminów (koniec semestrów) dokładnych dat wykonania poszczególnych zadań, osób za nie odpowiedzialnych i sposobów dokumentowania (w firmach też wiadomo do kiedy projekt należy ukończyć, a w zależności od sposobu zarządzania – mniej lub bardziej szczegółowo planuje się kolejne etapy jego realizacji). Oczywiście w określonych okolicznościach harmonogram może być zmieniony. Zawsze jednak, po dyskusji z grupą, decyduje o tym opiekun. Decyzję o wyborze metodyki zarządzania projektem (np. zwinnej lub klasycznej) podejmują członkowie zespołu po konsultacji z opiekunem.

W celu ułatwienia realizacji projektu studentom zaoferowano wzory dokumentów (Wzory dokumentów, b.d.): *Szablon sprawozdania końcowego*, *Szablon harmonogramu szczegółowego*, *Szablon analizy ryzyka wraz z analizą opłacalności*, *Szablon analizy opłacalności*, *Szablony sprawozdania przejściowego* i *Plakatów informacyjnych*, *Przykład plakatu* (po zakończeniu każdego semestru grupa projektowa musi umieścić w SPG, zaakceptowany przez opiekuna, plakat; jest on widoczny dla wszystkich studentów), *Szablony harmonogramu strategicznego* i *Koncepcji technicznej*, *Szablony zlecenia projektowego* i *Specyfikacji wymagań*. Wzory te pokazują studentom, jak wiele zagadnień nietechnicznych muszą oni zrealizować.

W celu zdopingowania studentów do realizacji innowacyjnych projektów i poświęcenia im odpowiednio dużej ilości czasu organizowane są konkursy: dziekana na najlepszy projekt oraz sponsorowany przez jedną z firm informatycznych – na najlepszy

projekt z dziedziny sztucznej inteligencji. Nagrodzone studenckie pomysły są prezentowane podczas inauguracji pierwszego roku studiów II stopnia na wydziale (400 osób na sali). W edycji 2019/2020 główną nagrodę w konkursie dziekana zdobyli studenci, którzy stworzyli robota inspekcyjnego na potrzeby straży pożarnej i portu. Robot został pozytywnie przetestowany w docelowym środowisku pracy, jakim ma być Port Gdańsk oraz przez Państwową Straż Pożarną w Pruszczu Gdańskim. Inne wyróżnione projekty to m.in.:

- Inteligentny system do wykrywania aktywności zawodnika w trakcie meczu;
- Opaska z czujnikiem promieniowania UVA i UVB;
- Minutnik do odmierzania czasu prezentacji 1–99 minut;
- Aplikacja do ustalania kalendarza jeżdżiackiego w stajni iHaha;
- Naziemna stacja satelitarna w Gdańsku;
- Nawigacja robota mobilnego w dynamicznie zmieniającym się środowisku w oparciu o głębokie uczenie ze wzmocnieniem.

Nagrodę firmową za „Najlepszy projekt grupowy z dziedziny sztucznej inteligencji” otrzymał projekt: Zastosowanie crowdsourcingu w uczeniu maszynowym.

Równoległe do realizacji projektów w zespołach, w celu zmniejszenia luki pomiędzy wiedzą zdobywaną na studiach, wyobrażeniami studentów i rzeczywistością pracą inżyniera (Travelyan, 2019, s. 821), w ramach przedmiotu *Projekt grupowy* zorganizowano cykl spotkań z przedstawicielami przedsiębiorstw. Prezentowali oni z różnych stron problemy związane z realizacją projektów w firmach, oczekiwania, jakie mają w stosunku do przychodzących do pracy studentów i młodych pracowników, wymagane umiejętności miękkie itd. Przykładowe tematy spotkań:

- Skąd wziąć pieniądze na realizację własnych pomysłów i jak dobrze je wykorzystywać;
- Rola dokumentacji w firmie INTEL;
- Projekt widziany ze strony zarządu;
- Sposoby przygotowania prezentacji;
- Jak zaplanować karierę w IT, w tym jak przejść rozmowę kwalifikacyjną;
- Wyzwania projektowe na przykładzie porażek i sukcesów projektów rozwojowych;
- Agile w projektach biznesowych – Jak nie poślizgnąć się na modzie?;
- Analityk jako interfejs między klientem a zespołem projektowym ICT;
- Innowacyjne, międzynarodowe projekty R&D w obszarze militarnym – problematyka procesu wytwórczego i jego dokumentacji na przykładach;
- Szczęśliwy start projektu;
- Praca w projekcie open source;
- Od studenta do developera, droga przez mękę, ale czy na pewno.

Firmy biorące udział w prezentacjach i oferujące projekty to m.in. Intel, Excento, Vector Technologies,

Aiton Caldwell SA, Tapptic, IHS Markit, Smart4Aviation, Radmor S.A., ADVA Optical Networking.

Dzięki różnorodności realizowanych projektów i dwupoziomowemu wspieraniu studentów: przez opiekunów projektów oraz poprzez pakiet wiedzy dostarczanej w formie wykładów, przedmiot *Projekty grupowe* spełnia wymagania kształcenia metodą projektów i uczenia się zespołowego.

W kolejnej części artykułu przedstawiono wyniki badań, które pokazują wyzwania i efekty kształcenia w percepcji uczestników przedmiotu *Projekt grupowy*.

Ocena rozwoju kompetencji uczestników Projektu grupowego

Metoda badawcza

Na zakończenie zajęć z przedmiotu *Projekt grupowy* (po 11 miesiącach od rozpoczęcia pracy studentów nad projektami, tydzień przed rozliczeniem projektów w ramach przedmiotu) przeprowadzono badanie, którego celem była ocena poziomu wirtualności współpracy w zespołach projektowych oraz analiza opinii uczestników dotyczących wyzwań i wybranego obszaru efektów kształcenia. Badanie przeprowadzono przy pomocy kwestionariusza ankiety, który wypełniło 143 studentów (w tym 33 kobiety), tworzących 35 zespołów projektowych. Kwestionariusz ankiety składał się z dwóch części: pierwszą stanowiła autorska skala do pomiaru wirtualności zespołu licząca osiem pozycji odpowiadających opisanym uprzednio wskaźnikom wirtualności. Każda z nich ma formę 10-stopniowej skali, w której wartość 1 i 10 opisano stwierdzeniami odpowiadającymi cechom tradycyjnego (wartość 1) i wirtualnego (wartość 10) zespołu (przykład pozycji

w skali wirtualności zespołu pokazano na rysunku 4). Badani oceniali zespoły, w których realizowali projekty, zaznaczając wybraną wartość dla każdej z ośmiu pozycji. Rzetelność skali zweryfikowano testem alfa Cronbacha, $\alpha = 0,76$.

Druga część kwestionariusza obejmowała dwa pytania otwarte (dotyczące wyzwań pojawiających się w procesie zespołowej realizacji projektu i nabytych doświadczeń) oraz cztery stwierdzenia dotyczące kompetencji rozwijanych w procesie realizacji przedmiotu *Projekt grupowy*. Respondenci oceniali, na ile zgadzają się z danym stwierdzeniem. Zastosowano 5-stopniową skalę Likerta, gdzie 1 oznaczało zdecydowanie nie, a 5 – zdecydowanie tak.

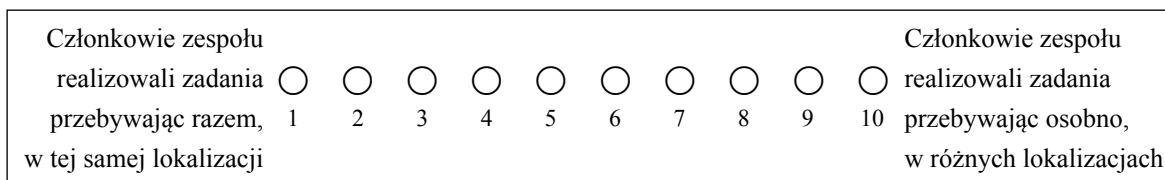
Wyniki badań

Średni poziom wirtualności zespołu w badanej grupie wynosi: $M = 6,05$; $SD = 1,4$. Na podstawie średniej oraz odchylenia standardowego otrzymane wyniki skategoryzowano w trzy klasy: niski poziom wirtualności (wyniki poniżej 4,65); poziom przeciętny (wyniki od 4,65 do 7,45); wysoki poziom wirtualności (wyniki powyżej 7,45). Skategoryzowane wyniki dotyczące poziomu wirtualności badanych zespołów przedstawiono na rysunku 5.

Większość respondentów oceniła poziom wirtualności zespołów projektowych jako przeciętny (71%), 15% jako wysoki, zaś w wypadku 14% respondentów oceny wskazywały na niski poziom wirtualności ich zespołów.

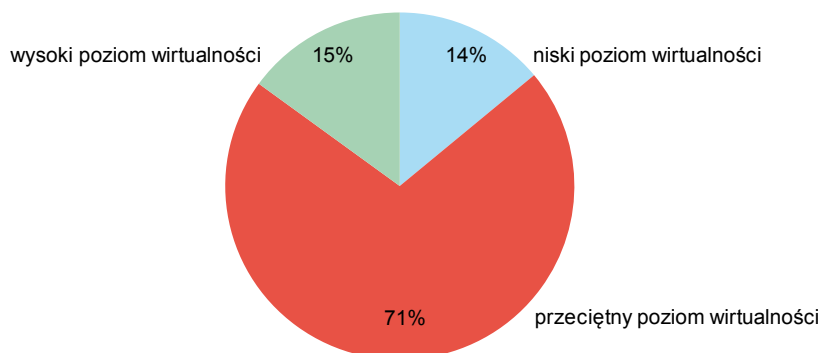
W jednym z pytań otwartych zapytano członków zespołów projektowych, jakie były największe wyzwania związane z pracą nad projektem. Uzyskane odpowiedzi podzielono na kategorie i zaprezentowano w tabeli 1. Najliczniejsze były problemy do-

Rysunek 4. Przykładowa pozycja ze skali pomiaru wirtualności zespołu



Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 5. Poziom wirtualności w zespołach projektowych (% respondentów)



Źródło: opracowanie własne.

Projekty grupowe jako przygotowanie do współpracy...

tyczące destrukcyjnych zachowań osób w zespole, które często prowadziły do odejścia członka zespołu. Kolejnym trudnym wyzwaniem okazała się utrata motywacji i zaangażowania w realizację projektu. Wśród przyczyn studenci podawali duże obciążenie innymi projektami, ważną rolę odegrały tu także czynniki wymienione w tabeli jako zewnętrzne: brak dofinansowania lub utrudniony kontakt z klientem projektu. Osobną kategorię stanowiły uwagi odnoszące się do trudności w organizacji czasu pracy oraz niedotrzymywania terminów podanych w harmonogramie projektu.

Drugie pytanie otwarte odnosiło się do pozytywnych doświadczeń dotyczących współpracy w zespołach (tabela 2). Najliczniejsze były wypowiedzi świadczące o nabywaniu umiejętności organizacji pracy i podziału pracy w grupie oraz rozdzielania ról pomiędzy członków zespołu zgodnie z ich talentami. Uczestnicy badania często wyrażali też opinie, że udział w *Projekcie grupowym* pozwolił im rozwijać relacje w zespole, uczyli się efektywnie komunikować, wzmacniać zaufanie, zaangażowanie i wykorzystywać kompetencje osób w grupie. W związku z pojawiającymi się zmianami wymagań i warunków realizacji

projektów, respondenci nauczyli się elastycznego reagowania i adaptacji. Liczna była grupa stwierdzeń, w których wskazywano inne obszary rozwoju: rozwój kompetencji liderkich kierownika projektu, zdobycie nowych doświadczeń i wiedzy IT, wzmocnienie samooceny jako wykonawcy projektu IT, lekcja współpracy z klientem.

Rozkład odpowiedzi respondentów dotyczących efektów kształcenia związanych z udziałem w przedmiocie *Projekt grupowy* pokazano na rysunku 6. Ponad 50% uczestników badania wyraziło bardzo pozytywne opinie, potwierdzając, że współpraca w zespołach projektowych wzmocniła ich kompetencje techniczne, społeczne i była cennym doświadczeniem. Najwyższą średnią: $M = 3,8$; $SD = 1,1$ zanotowano w ostatnim stwierdzeniu, w którym studenci oceniali, na ile udział w projektach grupowych pozwolił im odnieść ważne korzyści, na przykład zdobyć doświadczenie. Ocena rozwoju kompetencji związanych z IT osiągnęła średnią $M = 3,5$; $SD = 1,2$, zaś rozwój kompetencji dotyczących współpracy oceniono na poziomie: $M = 3,4$; $SD = 1,1$. Studenci dość wysoko zaopiniowali też wpływ udziału w *Projekcie grupowym* na rozwój całego zespołu – średnia $M = 3,5$; $SD = 1,1$.

Tabela 1. Wyzwania w pracy nad projektem grupowym

Kategorie	Przykładowe wypowiedzi
Trudne zachowania pozostałych członków zespołu	Próżniactwo społeczne. Zero kontaktu z niektórymi osobami z grupy, zwodzenie i „kręcenie” odnośnie rzeczywistych postępów prac. Ciągłe narzekanie członka grupy powodowało obniżenie motywacji, niechęć do kontynuowania pracy, do zmian. Nie wiemy, jak egzekwować wymóg pracy wśród członków zespołu, jeśli ktoś nie współpracuje i nie wywiązuje się z obowiązków w sytuacji, gdy lider nie egzekwuje i nie naciska na wszystkich zgodnie z założeniami. Spóźnianie się coraz większe, ze spotkania na spotkanie.
Utrata zaangażowania	Po szybkim początku i dużym zaangażowaniu, spadek aktywności. Projekt przestał być priorytetem. Spadek motywacji do pracy nad projektem ze względu na brak odpowiedniej ilości czasu przeznaczanego na projekt. Wypalenie, stres, obcinanie wymagań. Ciągłe pojawianie się drobnych błędów odbiera entuzjazm do pracy.
Utrata członka zespołu	Zmiana członka zespołu. Odejście lidera pierwotnego. Odeszły dwie osoby z zespołu, które przyspieszyłyby pracę. Dezaktywacja pozostałych członków zespołu. Strata członka zespołu.
Problemy z organizacją pracy	Lekkie obniżenie dyscypliny w okresie wakacyjnym. Działanie niezgodne z harmonogramem. Mamy problem z organizacją czasu. Opóźnienia w realizacji wyznaczonych zadań.
Czynniki zewnętrzne	Zmiany wymagań projektowych. Przeszacowanie możliwych wyników projektu. Nie otrzymaliśmy dofinansowania. Brak współpracy klienta zewnętrznego. Klient ogranicza, zmienia wymagania, nie akceptuje zmian, na które wcześniej się zgodził.

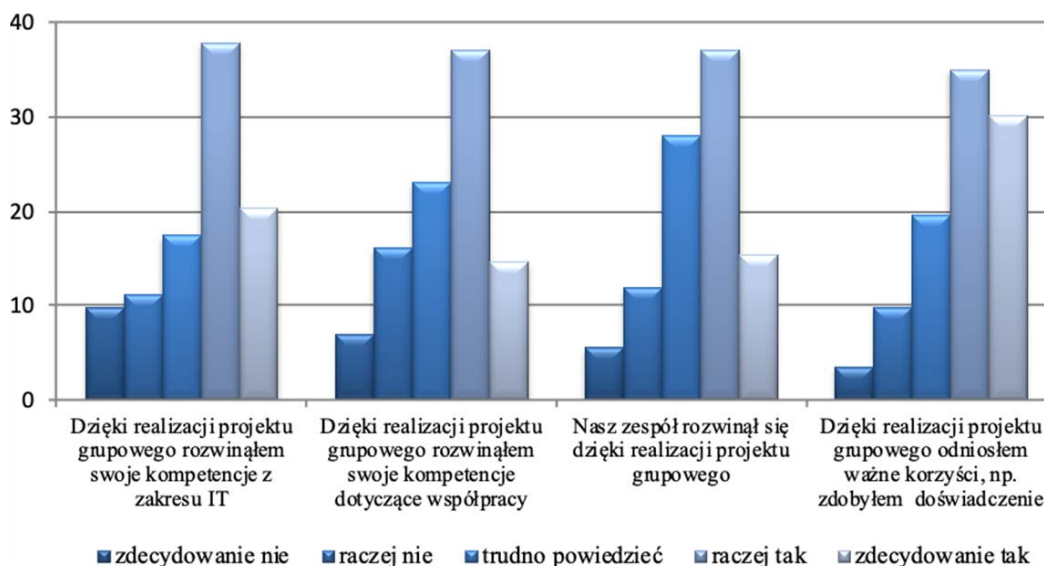
Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2. Pozytywne doświadczenia wynikające z realizacji projektów grupowych

Kategorie	Przykładowe wypowiedzi
Podział ról i zadań	Nauczyliśmy się rozdzielać zadania, brać odpowiedzialność za to, co robimy oraz poprawiliśmy umiejętność współpracy w grupie. Poprawa organizacji pracy, wzrost odpowiedzialności. Lepsza współpraca, zrozumienie, kto jest w czym dobry. Wszyscy zaczęliśmy rozumieć podział prac w IT. Nauczyliśmy się polegać na sobie, dzielić się umiejętnościami. Wyodrębnienie się ról, lecz wciąż rozwiązywanie większości problemów wspólnie. Dostrzegliśmy talenty i zainteresowania poszczególnych osób i do tego się dostosowaliśmy.
Rozwój relacji w zespole	Konsolidacja zespołu. Lepsza komunikacja, lepsza organizacja pracy. Wyznaczenie systematycznych spotkań, wzrost zaufania do osób z zespołu. Usunięcie pasożytów. Nauczyliśmy się dobrze i skutecznie pracować w grupie. Równe zaangażowanie członków projektu. Lepsza organizacja pracy.
Dostosowywanie się do zmian, elastyczność	Dostosowaliśmy się do zmieniającej się sytuacji. Naturalna zmiana lidera. Zmiana składu zespołu, zmiana scenariusza projektu. Adaptacja do zmieniających się wymagań.
Zdobyte doświadczenia i wiedza	Rozwój w dziedzinie IT związanej z projektem. Większa zgodność w wizji projektu. Nauka nowych technologii. Nauka pracy w grupie, nauka zarządzania projektem. Poprawa samooceny, pewność siebie, rozwinięcie nowych umiejętności. Rozwój uzyskany na skutek występujących po drodze problemów. Wypracowanie relacji z osobami zainteresowanymi. Udało się sporo zrobić bez doinwestowania.

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 6. Rozkład odpowiedzi (w %) dotyczących efektów kształcenia



Źródło: opracowanie własne.

Podsumowanie

W ramach przedmiotu *Projekt grupowy* studenci pracowali nad technicznymi zadaniami projektowymi, by rozwijać swoje kompetencje merytoryczne oraz

zdolność do współpracy na rzecz spełniania oczekiwań klienta. Realizacja zadań miała charakter kontekstowy: rekrutacja do projektów i samoorganizacja zespołów odbywały się w warunkach analogicznych do biznesowych, określony był czas i zakres projektu,

Projekty grupowe jako przygotowanie do współpracy...

a ograniczenia budżetowe, zmienność wymagań zewnętrznych powodowały, że refleksje i wnioski z wykonanych projektów mogą zostać transponowane na biznesowe projekty, z którymi uczestnicy zajęć spotkają się po podjęciu pracy. Współpraca odbywała się na różnym poziomie wirtualności, zwykle był to poziom przeciętny (71%), a w przypadku 15% respondentów poziom wysoki, co odzwierciedla sytuację na rynku projektów, w szczególności ostatnio w czasie pandemii COVID-19.

Uczestnicy zespołów doświadczali różnych trudności związanych z grupowym rozwiązywaniem problemów, musieli sobie radzić zarówno z negatywnymi zachowaniami kolegów, spadającym poziomem zaangażowania, zmiennością sytuacji, jak i z trudnościami w organizacji pracy. Dzięki temu studenci mieli okazję w praktyce uczyć się zarządzania swoim zespołem. Wzmacniali relacje, rozpoznawali swoje kompetencje, by dokonywać podziału ról i zadań. W percepcji uczestników przedmiotu *Projekt grupowy* udział w projektach był pouczającym, rozwijającym doświadczeniem. Co ważne, zgodnie z założeniami kształcenia metodą projektów i zespołowego uczenia się, studenci rozwijali zarówno kompetencje merytoryczne, jak i społeczne.

Należy jednak wspomnieć, że realizacja przedmiotu *Projekt grupowy* wiąże się z pewnymi wyzwaniem. Jednym z nich jest pozyskiwanie od przedsiębiorców z otoczenia biznesowego uczelni projektów ciekawych dla studentów. Drugim jest zachęcanie studentów do podejmowania zgłaszanych przez firmy przedsięwzięć. Wiele zależy od sposobu, w jaki przedsiębiorstwo zaprezentuje swoją ofertę. Kiedy firma traktuje propozycję i współpracę poważnie, może pozyskać ambitnych wykonawców i ciekawe pomysły. Niewątpliwie największym problemem w kontaktach z firmami są prawa własności (nie tylko intelektualnej). Proponowane porozumienie firma-studenci-politechnika nie rozwiązuje wszystkich problemów własności, choć ułatwia negocjacje.

Czynnikiem obniżającym zaangażowanie studentów w realizację projektów grupowych jest fakt, iż zdecydowana większość z nich (wszyscy są inżynierami) podjęła już pracę zarobkową i ich aktywność oraz obecność w laboratoriach oraz salach wykładowych nie jest duża. Z drugiej strony dzięki temu studenci pracują w wirtualnych zespołach i zbierają doświadczenia, które zapewne przydadzą się im w pracy zawodowej. Mają też szansę na bieżące transferowanie kompetencji rozwijanych w *Projekcie grupowym* do swojego środowiska pracy.

Wyzwaniem jest również dobór zespołów projektowych tak, by były one zróżnicowane. Niewątpliwą cechą wyróżniającą projekty grupowe prowadzone na WETI PG jest możliwość tworzenia niejednorodnych grup – zespoły nie są złożone np. z samych programistów bazodanowych albo samych automatyków. Założeniem, a jednocześnie wyzwaniem jest interdyscyplinarność (współpraca informatyków, elektroników, automatyków, telekomunikantów i bioinżynierów), z którą mamy najczęściej do czy-

nienia w firmach. To ważna cecha, która odróżnia projekty podejmowane w ramach przedmiotu *Projekt grupowy* od realizowanych na poziomie inżynierskim na przedmiocie *Grupowe projekty inżynierskie*, gdzie wszystkie zadania są zlecane na poziomie katedr, zespoły składają się z osób o podobnej wiedzy i komunikujących się podobnym językiem. W *Projekcie grupowym*, którego celem jest nauczanie studentów współpracy w realizacji projektów w warunkach zbliżonych do rzeczywistych występujących w firmach, interdyscyplinarność oznacza też konieczność budowania relacji z nieinformatycznym otoczeniem, z osobami na różnych szczeblach organizacji oraz uwzględnienie wielu nieinformatycznych aspektów realizacji zadań projektowych.

Na podstawie zebranych doświadczeń i przeprowadzonych badań, aby wzmocnić edukacyjną wartość *Projektu grupowego* rekomendujemy: poszerzenie procesu pracy nad projektem o analizę ekonomiczną, elementy prawne i etyczne związane z realizowanymi zadaniami; uzupełnienie końcowych prezentacji projektów o refleksje dotyczące pracy zespołowej, rozwoju zespołu projektowego, zarządzania zespołem i radzenia sobie z wyzwaniami wirtualnej współpracy. Kolejnym wyzwaniem jest przeprowadzenie badania kompetencji technicznych i społecznych uczestników zajęć *Projekt grupowy* na wejściu i na wyjściu, by możliwa była analiza porównawcza. Przeprowadzenie takiego badania w kontekście wymagań środowiska VUCA (którego cechami są: zmienność – *volatility*, niepewność – *uncertainty*, złożoność – *complexity* oraz niejednoznaczność – *ambiguity*) i gospodarki 4.0 zaplanowane zostało dla kolejnej edycji *Projektu grupowego*.

Bibliografia

- Asatiani, A. i Penttinen, E. (2019). Constructing continuities in virtual work environments: A multiple case study of two firms with differing degrees of virtuality. *Information Systems Journal*, 29(2), 484–513. <https://doi.org/10.1111/isj.12217>
- Cellary, W. (2019). Przemysł 4.0 i Gospodarka 4.0. *Biuletyn PTE*, 3(86), 48–52. http://www.pte.pl/pliki/1/68/Biuletyn_3_2019.pdf
- Coşkun, S., Kayıkcı, Y. i Gençay, E. (2019). Adapting engineering education to industry 4.0 vision. *Technologies*, 7(1), 1–13. <https://doi.org/10.3390/technologies7010010>
- Davis, A. i Ziguers, I. (2008). Teaching and learning about virtual collaboration: What we know and need to know. *AMCIS 2008 Proceedings*, 168. <https://aisel.aisnet.org/amcis2008/168>
- De la Puente Pacheco, M. A., Oro Aguado, C. M. i Arias, E. L. (2020). Understanding the effectiveness of the PBL method in different regional contexts: the case of Colombia. *Interactive Learning Environments*, 1–14. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1740745>
- IHS Markit. (b.d.). Pobrano 15 kwietnia 2020 z <https://projektgrupowy.eti.pg.gda.pl/pages/contest>
- Kaczmarek-Kacprzak, A. i Kurowska, K. (2017). Innowacyjne formy kształcenia w edukacji inżynierów. *Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej*, 52, 45–50.

Krawczyk-Bryłka, B. (2017a). Comparative study of traditional and virtual teams. *TASK Quarterly*, 21(3), 233–245. <https://doi.org/10.17466/tq2017/21.3/o>

Krawczyk-Bryłka, B. (2017b). Kompetencje członków zespołu wirtualnego. *Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego*, 48/2, 33–44. <https://doi.org/10.18276/sip.2017.48/2-03>

Lehmann, M., Christensen, P., Du, X. i Thrane, M. (2008). Problem-oriented and project-based learning (POPBL) as an innovative learning strategy for sustainable development in engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 33(3), 283–295. <https://doi.org/10.1080/03043790802088566>

Lumseyfai, J., Holzer, T., Blessner, P. i Olson, B. A. (2019). Best practices framework for enabling high-performing virtual engineering teams. *IEEE Engineering Management Review*, 47(2), 32–44. <https://doi.org/10.1109/EMR.2019.2916815>

MacLeod, M. A. i van der Veen, J. T. (2019). Scaffolding interdisciplinary project-based learning: a case study. *European Journal of Engineering Education*, 45(3), 363–377. <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1646210>

Maisiri, W., Darwish, H. i Dyk L. (2019). An investigation of industry 4.0 skills requirements. *South African Journal of Industrial Engineering*, 30(3), 90–105. <http://dx.doi.org/10.7166/30-3-2230>

Malik, A. (2019). Creating competitive advantage through source basic capital strategic humanity in the industrial age 4.0. *International Research Journal of Advanced Engineering and Science*, 4(1), 209–215. <http://www.irjaes.com/pdf/V4N1Y18-IRJAES/IRJAES-V4N1P195Y19.pdf>

Marnewick, A. L. i Marnewick, C. (2019). The ability of project managers to implement industry 4.0-related projects. *IEEE Access*, 8, 314–324. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2961678>

Matysiak, M. (2018). Dlaczego tacy jesteśmy? Identyfikacja czynników kształtujących polskie pokolenia Y i Z. W: M. Grabowska i K. Kluth (red.), *Przedsiębiorczość i zarządzanie talentami – wybrane zagadnienia* (s. 147–162). Politechnika Warszawska, Kolegium Nauk Ekonomicznych i Społecznych.

Mesmer-Magnus, J. R., DeChurch, L. A., Jimenez-Rodriguez, M., Wildman, J., i Shuffler, M. (2011). A meta-analytic investigation of virtuality and information sharing in teams. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 115(2), 214–225. <https://doi.org/10.1016/j.obhdp.2011.03.002>

Mills, J. E. i Treagust, D. F. (2003). Engineering education – is problem-based or project-based learning the answer? *Australasian Journal of Engineering Education*, 3(2), 2–16. https://www.researchgate.net/publication/246069451_Engineering_Education_Is_Problem-Based_or_Project-Based_Learning_the_Answer

Paprocki W. (2016). Koncepcja Przemysł 4.0 i jej zastosowanie w warunkach gospodarki cyfrowej. W: J. Grajewski, W. Paprocki i J. Pieriegud (red.), *Cyfrizacja gospodarki i społeczeństwa – szanse i wyzwania dla sektorów infrastrukturalnych* (s. 39–57). Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową – Gdańska Akademia Bankowa.

Porozumienie. (b.d.). *Porozumienie na udział w przemysłowym projekcie grupowym*. Pobrano 15 kwietnia 2020 z https://eti.pg.edu.pl/documents/10653/34329880/wzory%20ETI%20-%20Umowa_student_PG_Firma.doc

Projekt grupowy. (b.d.). Pobrano 15 kwietnia 2020 z <https://projektgrupowy.eti.pg.gda.pl/>

Schweitzer, L. i Duxbury, L. (2010). Conceptualizing and measuring the virtuality of teams. *Information Systems Journal*, 20(3), 267–295. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2575.2009.00326.x>

Smith, B. L. i MacGregor, J. T. (1992). What is collaborative learning? W: A. S. Goodsell, M. R. Maher, V. Tinto, S. B. Leight i J. T. McGregor (red.), *Collaborative learning: A sourcebook for higher education* (s. 9–22). <https://www.evergreen.edu/sites/default/files/facultydevelopment/docs/WhatisCollaborativeLearning.pdf>

Travelyan, J. (2019). Transitioning to engineering practice. *European Journal of Engineering Education*, 44(6), 821–837. <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1681631>

Wyrozębski, P. (2008). Zarządzanie wiedzą projektową – techniki gromadzenia doświadczeń projektowych. *e-mentor*, 3(25), 62–70.

Wzory dokumentów. (b.d.). Pobrano 15 kwietnia 2020 z <https://projektgrupowy.eti.pg.gda.pl/help/student#collapseFive>

Beata Krawczyk-Bryłka jest psychologiem, doktorem nauk humanistycznych w dziedzinie zarządzania, adiunktem w Katedrze Przedsiębiorczości Wydziału Zarządzania i Ekonomii Politechniki Gdańskiej. Jej zainteresowania badawcze koncentrują się wokół zagadnień dotyczących zarządzania zespołami wirtualnymi, zarządzania zaufaniem w zespołach, społecznych aspektów IT oraz zespołów przedsiębiorczych. Jest kierownikiem projektu NCN: „Efektuacyjny model zespołu przedsiębiorczego. Jak działają przedsiębiorcze zespoły odnoszące sukces”. Pełni funkcję Quality Standards Lead filaru People management & personal development na studiach MBA Politechniki Gdańskiej, w latach 2008–2012 była prodziekanem ds. kształcenia. Jest członkiem Gdańskiego Towarzystwa Naukowego i Polskiego Stowarzyszenia Psychologii Organizacji.

Krzysztof Nowicki jest teleinformatykiem, profesorem Politechniki Gdańskiej, pracownikiem Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki. Jego zainteresowania naukowe i pasja to sieci komputerowe. Jest autorem i współautorem ponad 250 prac naukowych oraz sześciu książek, w tym dwóch monografii uhonorowanych nagrodami Ministra Edukacji Narodowej. Wypromował 270 dyplomantów. Bardzo dobrze oceniany przez studentów, kilkakrotnie wyróżniany jako najlepszy wykładowca. Realizuje granty badawczo-rozwojowe (Inżynieria Internetu Przyszłości, Internet na Bałtyku). Jest zastępcą kierownika Katedry Teleinformatyki. Od wielu lat pełni funkcję pełnomocnika dziekana WETI PG ds. projektów grupowych.