

Elektroniczny system kojarzenia studenckich prac dyplomowych z tematami zgłoszonymi z przemysłu

Internet-based service for matching practical diploma tasks with industrial proposals

Piotr Augustyniak

Międzywydziałowa Szkoła Inżynierii Biomedycznej, Akademia Górniczo-Hutnicza

Streszczenie

Obecny system kształcenia akademickiego stawia sobie za cel przekazanie określonego zasobu wiedzy i umiejętności określonych w standardach i słabo skorelowanych ze szczególnymi potrzebami przemysłu. Realizacja pracy dyplomowej (inżynierskiej lub magisterskiej) może stanowić dobry pretekst do tego, aby przyszły absolwent wyobraził sobie swoją aktywność zawodową, a niektóre jej aspekty poznał przez doświadczenie. Idealnie więc byłoby, aby praca dyplomowa była realizowana w związku z konkretnym zapotrzebowaniem przemysłowym i celowo zdefiniowanych okolicznościach. Również z punktu widzenia pracodawcy więź ta jest korzystna w aspekcie pozyskiwania wyselekcjonowanych pracowników oraz jako pole doświadczeń.

W Międzywydziałowej Szkole Inżynierii Biomedycznej AGH powstał projekt platformy internetowej, służącej kojarzeniu tematów podejmowanych prac magisterskich z zapotrzebowaniami producentów aparatury medycznej. System umożliwia przedsiębiorcom zgłaszanie zadań, które chcieliby realizować w tym trybie, a także wyszukiwanie interesujących absolwentów na podstawie tytułu i opisu pracy. Dyplomanci i ich promotorzy będą mogli uczestniczyć w praktycznym wykorzystaniu opracowań powstałych przy realizacji pracy.

Słowa kluczowe: praca dyplomowa, projekt przemysłowy, eksperyment, wyszukiwarka, kojarzenie par

Abstract

The present mission of academic education includes presentation of particular knowledge and skills depicted in education standards and poorly correlated with real employers needs. The preparation of thesis on a bachelor (engineer) or master degrees may be a good opportunity for the student to realistically imagine his future professional activity and to practically experience some of its aspects. It is thus highly desirable that the thesis is prepared with regard to a particular need from the industry and in kontekst of the industrial realm. From the future employer viewpoint, tight relation with the academic center and cooperation in theses may be fruitful in aspect of head hunting oriented accordingly to the particular strategy of development and as cheap experimental environment.

The Multidisciplinary School of engineering In Biomedicine developed and tested the internet-based service for matching practical diploma tasks with industrial proposals oriented for medical equipment manufacturers. The system allows the industrial partners to propose the tasks to be investigated and developed as thesis subjects and research for candidates of particular interest based on the thesis title, abstract and results. The system guarantees the students and their academic supervisors a desired degree of participation in putting the creative solutions into the industrial and possibly also commercial practice.

Keywords: thesis, industrial project, experiment, search engine, pair matching

Wstęp

Praca inżynierska stanowi zamiennie z egzaminem obowiązkowy element programu studiów pierwszego stopnia. W przypadku studiów drugiego stopnia praca dyplomowa (magisterska) jest wymagana i nie może być zastępowana przez inne formy weryfikacji wiedzy. Doświadczenie autora (ok. 40 wypromowanych dyplomantów na kierunkach: elektronika i telekomunikacja, automatyka i robotyka oraz fizyka techniczna w zakresie inżynierii biomedycznej) wskazuje, że praca magisterska może być bardzo istotnym elementem studiów, przynoszącym korzyści w kształceniu przyszłego magistra inżyniera. W dyscyplinach technicznych szczególną zaletą dydaktyczną pracy magisterskiej jest

możliwość powiązania jej z praktyką. Student nie tylko wykonuje zadane ćwiczenia, jak w laboratorium, czy wykonuje projekt, jak podczas zajęć projektowych, ale uczestniczy w projektowaniu, wykonaniu i uruchamianiu prototypu urządzenia, systemu czy oprogramowania. Przy tej okazji oczekiwane jest od niego rozeznanie potrzeb społecznych podejmowanego tematu i konsekwencji wdrożenia prototypu. Nie do pominięcia jest także aspekt ekonomiczno-finansowy. Dyplomant zwykle przedstawia harmonogram wydatków z ich uzasadnieniem oraz harmonogram wykonywanych prac. Zatem oprócz rozlicznych decyzji technicznych, jakie z coraz dalej posuniętą samodzielnością powinien podejmować dyplomant, praca magisterska jest okazją do weryfikacji wiedzy praktycznej i kształtowania postaw właściwych dla danego zawodu.

Praca magisterska jest ostatnim elementem toku studiów, a więc jest przygotowywana w okresie, kiedy dyplomant myśli już perspektywicznie o zatrudnieniu. Studenci niektórych kierunków studiów szczególnie poszukiwanych na rynku pracy są zatrudniani od trzeciego roku studiów, co jest efektem konkurencji wśród pracodawców. W tej sytuacji wybór tematu pracy magisterskiej, który następuje zwykle pod koniec 8 semestru studiów, jest dokonywany w kontekście przyszłego lub trwającego zatrudnienia. Taki kontekst stanowi dodatkową motywację dla dyplomanta, gdyż istnieje realna perspektywa rzeczywistego wykorzystania prototypu urządzenia, systemu lub oprogramowania wytworzonego podczas realizacji pracy. Zwłaszcza istotna jest ta perspektywa w inżynierii biomedycznej, która wyjątkowo mocno wśród kierunków technicznych podbudowana jest ideologią służby człowiekowi.

Niestety, propozycje tematów prac dyplomowych padają wielokrotnie w oderwaniu od praktyki i potrzeb przemysłu. Prace takie są wybierane mniej chętnie przez studentów lub też stają się okazją do ograniczania praktycznych aspektów poruszanych i realizowanych w ramach pracy. Niekiedy także pracodawcy poszukują kandydatów o określonych umiejętnościach i zainteresowaniach, które to atuty w przypadku wysoko specjalistycznych zakładów (np. producentów sprzętu medycznego) są daleko bardziej istotne niż np. średnia ocen ze studiów. W poszukiwaniach tych kandydatów pracodawcy kierują się także tematem wybranej lub zrealizowanej pracy magisterskiej. Z kolei z punktu widzenia kandydata, temat i sposób zrealizowanej pracy jest niejednokrotnie znacznie ważniejszy niż standardowo wymieniane w życiorysach umiejętności uniwersalne (znajomość języków obcych, prawo jazdy czy umiejętność obsługi komputera). Doświadczenie zdobyte podczas realizacji pracy magisterskiej jest trudne do oceny ilościowej i tylko w niewielki sposób reprezentowane w znacznej ilości punktów ECTS przyznawanych za jej wykonanie.

Badania konsorcjum Rotmed wykazują ok. 2500 uczonych zajmujących się tą tematyką w Polsce, podczas gdy zakładów produkcyjnych jest ok. 70. Statystycznie przypada zatem ok. 35 osób na jedną firmę (całkiem spora katedra lub instytut). Z powyższych danych można wyciągnąć mylny wniosek o znacznym nasyceniu badaniami naukowymi, a zatem potencjalnie dużej innowacyjności tych przedsiębiorstw. Niestety, w większości są to przedsiębiorstwa prywatne, wdrażające wprawdzie własne opracowania, ale nie programy wspólnych badań naukowych z ośrodkami akademickimi. Powiązanie badań naukowych w zakresie inżynierii biomedycznej z produkcją przemysłową jest obecnie bardzo słabe.

Rozwój kształcenia w zakresie inżynierii biomedycznej nie może być wolny od troski o zatrudnienie absolwentów. Wprawdzie uzyskują oni wszechstronną, interdyscyplinarną wiedzę, z którą mogą ubiegać się o miejsca pracy w zawodach pokrewnych (inżynierowie mechanicy, elektronicy czy materiałoznawcy), ale w ramach starań o poprawę stanu służby zdrowia i komfortu życia w Polsce nie wolno bagatelizować roli wzajemnego kontaktu jednostek dydaktycznych i pracodawców. Kontakty te służą zresztą obu stronom – poprzez budowanie świadomości marki u studentów oraz budowanie prestiżu ośrodków akademickich wśród pracodawców.

W wymianę informacji pomiędzy absolwentem, jednostką dyplomującą oraz potencjalnym pracodawcą warto zaangażować nowoczesne technologie. Pomijając ich wysoką użyteczność praktyczną, są one ambasadorkami technicznego poziomu kształcenia, a więc zwiastunami wysokich kwalifikacji technicznych przyszłego pracownika. W ramach nawiązywania i wspierania kontaktów pomiędzy pracodawcami i dyplomantami powstał w AGH serwis internetowy o roboczej nazwie: „Od tematu do etatu”. Jego podstawowym zadaniem jest komunikowanie potencjalnym dyplomantom i ich opiekunom oczekiwań ze strony przemysłu oraz dostarczanie specjalistom ds. zasobów ludzkich w przemyśle (ang. *Human Resources*, HR) informacji o zainteresowaniach, a także doświadczeniu kadr promowanych przez wyższą uczelnię. Witryna w pośredni sposób promuje studentów poważnie i kreatywnie podchodzących do tematu pracy magisterskiej w oczach pracodawców. Staje się w ten sposób elementem motywacyjnie oddziałującym na jakość kształcenia, a pośrednio także na *image* wyższej uczelni. Inną, pośrednią rolę witryny jest wpływ potencjalnych pracodawców na proces kształcenia ze szczególnym uwzględnieniem ostatniej jego fazy. Dzięki temu droga od tematu do etatu staje się prostsza.

Magisterium w uczelni i w przemyśle

Praca magisterska w procesie kształcenia technicznego

Praca magisterska może być realizowana na wiele sposobów. Obecnie obowiązujące standardy kształcenia nie przewidują ścisłych wymagań, co stwarza znakomitą okazję do kreatywności dla opiekuna pracy. Sam termin praca magisterska jest utożsamiany zarówno z powstającym przy tej okazji woluminem, jak i – w przypadku realizacji praktycznych – z zaprojektowanym urządzeniem, systemem czy oprogramowaniem. Szczególnie dyscypliny techniczne mogą wykorzystać pracę magisterską jako symulację przyszłych warunków absolwenta w miejscu pracy. Warto dodać, że studia wyższe – chociaż w zamierzeniu przygotowują magistra inżyniera do pracy np. w biurze konstrukcyjnym – z trudem stwarzają mu okazję do poznania szczegółów takiej pracy. Ponieważ praktyki studenckie często są wybierane w sposób przypadkowy na podstawie przesłanek głównie poza merytorycznych (np. termin lub bliskość miejsca zamieszkania), a ponadto ich czas trwania nie przekracza miesiąca, praca magisterska jest zwykle jedyną w toku studiów okazją do podjęcia i całościowego przeprowadzenia przez dyplomanta dużego projektu technicznego.

Rodzaj zajęć	Czas trwania	Komentarz
Ćwiczenia laboratoryjne	15 x 1,5h	Ćwiczenia są ciągiem odrębnych zadań, wyznaczonych studentowi do wykonania w ramach treści programowych przedmiotu. Rzadkością jest logiczne następstwo kolejnych ćwiczeń. Student powinien sformułować raport zawierający rezultaty i ich komentarz. Zadanie tych samych ćwiczeń wielu grupom studentów sprzyja niesamodzielnej pracy.
Projekt	semestr	Projekty są indywidualnie przydzielane grupom studentów z listy zadań. Zaliczenie projektu rzadko wiąże się z prezentacją praktyczną jego działania (wyjątek stanowi oprogramowanie). Studenci realizują kilka projektów jednocześnie, co osłabia ich zaangażowanie. Praca w grupie przygotowuje do harmonogramowania i podziału zadań w ramach projektu
Praktyka studencka	miesiąc	Praktyki studenckie są realizowane w okresie wakacyjnym, co sprzyja koncentracji praktykantów na przedmiocie. Praktyki mogą się odbywać u potencjalnego pracodawcy. Okres praktyki jest zbyt krótki na zaangażowanie praktykanta w projekt realizowany w przedsiębiorstwie. Brak powiązania jakości pracy i wynagrodzenia.
Praca magisterska	rok	Dyplomanci sami podejmują temat oraz sporządzają plan czasowy i finansowy jego wykonania. Temat może być inspirowany potrzebami przemysłu lub badaniami naukowymi. Okres realizacji i brak zadań konkurencyjnych stwarzają okazję pełnego, długotrwałego zaangażowania dyplomanta w pracę. Ocena okresowa przez opiekuna oraz recenzja końcowa stanowią wynagrodzenie adekwatne do jakości pracy. Praca jest indywidualna, niepowtarzalna i w znacznej mierze jest wykonywana samodzielnie

Tabela 1 Elementy kształcenia praktycznego i ich rola w kształtowaniu kreatywności inżyniera

W uzupełnieniu tabeli 1, ukazującej niewątpliwe zalety pracy magisterskiej jako elementu kształcenia wspierającego rozwój kreatywności, warto dodać, że odpowiednie zaangażowanie opiekuna, w przeciwieństwie do dyscyplin humanistycznych, praktycznie eliminuje problem plagiatów prac¹.

Praca magisterska jako pomost w karierę zawodową

Przystępując do wyboru tematu pracy magisterskiej, dyplomant kieruje się zazwyczaj własnymi zainteresowaniami oraz osobą opiekuna. Rzadko traktuje temat pracy jako atut w czekającej go rekrutacji do pracy lub element kariery zawodowej. Wskazują na to analizy wyborów dokonywanych przez studentów w 8. semestrze studiów. Jeśli temat pracy lub opis oczekiwanych wyników zawierają sformułowania nieznane (np. terminy medyczne w przypadku oferty dla studentów kierunku elektronika i telekomunikacja), znacznie mniejszy jest „popyt” na jej realizację. Zjawisko to ma swoją dobrą stronę, ponieważ studenci niezrażeni terminologią, wybierający takie tematy, są zwykle

¹ W roku akademickim 2001/2002 w Laboratorium Biocybernetyki przeprowadzono eksperyment dydaktyczny polegający na uruchomieniu trzech niezależnych prac o identycznym tytule: „Rejestrator sygnałów elektrodiagnostycznych z łączem bezprzewodowym”. W rezultacie znacznej samodzielności i kreatywności dyplomantów otrzymano trzy urządzenia o nieco odmiennym przeznaczeniu i zdecydowanie różnych charakterystykach technicznych.

bardziej otwarci na wiedzę interdyscyplinarną, co skutkuje wyższym poziomem merytorycznym tych prac. Dodatkowo nieprecyzyjne sformułowanie tematu pozwala niejednokrotnie na uwzględnienie podczas realizacji pracy indywidualnych predyspozycji i preferencji dyplomanta.

Proponowanie tematów prac magisterskich przez potencjalnych opiekunów wiąże się z ich wyobrażeniami lub częściej z bieżącymi zainteresowaniami i potrzebami. Rzadkością jest jednak uwzględnianie tematów pochodzących z przemysłu lub włączanie dyplomantów w projekty realizowane na styku uczelni i przedsiębiorstwa. Wśród powodów tego stanu rzeczy wymienić należy:

- słabe więzi pomiędzy badaniami naukowymi a wdrożeniami przemysłowymi (w zakresie inżynierii biomedycznej nawet bardzo słabe);
- niejasne kwestie finansowania prac wykonywanych przez dyplomanta i nadzoru jego poczynąń przez opiekuna i kierownika z przemysłu;
- brak jednoznaczności w sprawach ochrony własności intelektualnej.

Wobec tak wielu trudności, spotykająca się z powszechną aprobatą teza o merytorycznym wpływie przyszłych pracodawców na proces dydaktyczny w uczelniach pozostaje w sferze deklaracji. Podobnie jak utożsamiane z tym wpływem współuczestnictwo pracodawców w finansowaniu tego procesu. W efekcie trudno jest odeprzeć zarzuty, że część działań dydaktycznych podejmowanych jest przez uczelnie bez związku z faktycznymi potrzebami rynku pracy z podwójną szkodą dla studentów w wymiarze czasowym i finansowym. Wobec niejasnych perspektyw zatrudnienia i stosunkowo niskiego ogólnego poziomu płac, absolwenci podejmują pracę poza Polską i wielokrotnie poniżej kwalifikacji.

Stanowi to dodatkowe uzasadnienie działań podjętych przez Radę Programową MSIB, mających na celu kojarzenie tematów prac magisterskich proponowanych studentom i tematów, których rozwiązania poszukuje przemysł. Proponowane rozwiązanie informatyczne jest uniwersalne, w żaden sposób nie ogranicza się do dziedziny inżynierii biomedycznej. Jednak jego uzasadnienie w inżynierii biomedycznej jest szczególnie ważne z uwagi na znaczną liczbę małych przedsiębiorstw, dla których rozwiązywanie prostych problemów badawczych oraz pozyskiwanie pracowników o szczególnych zainteresowaniach tą drogą może być szczególnie atrakcyjne.

Wdrożenie systemu ułatwia kontakt dyplomanta z pracodawcą, ale samo w sobie nie zapewnia jeszcze satysfakcji wszystkich stron uczestniczących w realizacji pracy. Autor przewiduje kilka czynników zagrożenia, zresztą typowych dla elektronicznej wymiany informacji:

- Wiarygodność kontaktujących się stron. Realizacja praca dyplomowej jest rozciągnięta w czasie, co stwarza zagrożenie zmiany zainteresowań partnera przemysłowego. Student, przystępując do realizacji pracy, nie ma jeszcze wszystkich kwalifikacji do jej wykonania, co stanowi zagrożenie dla jakości i terminowości. W razie potrzeby strony mogą zawrzeć umowę cywilnoprawną.
- Ujawnienie tajemnicy produkcyjnej lub handlowej. Może to nastąpić za pośrednictwem studenta, mającego dostęp do ofert wielu partnerów przemysłowych lub w przypadku zmiany tematu pracy, jeśli w toku dotychczasowej realizacji dyplomant wszedł w posiadanie informacji niejawnych.
- Kradzież własności intelektualnej. Jeżeli w toku realizacji pracy powstała nowa własność intelektualna (co jest nieodłącznie związane z kreatywnością), to właściciele (dyplomant, opiekun, uczelnia, przedsiębiorstwo) powinni być należycie zabezpieczeni przez prawo.

Aspekty techniczne serwisu

Funkcjonalność serwisu

Internetowy system kojarzenia studenckich prac dyplomowych z tematami zgłoszonymi z przemysłu o roboczej nazwie „Od tematu do etatu” rozróżnia trzy rodzaje użytkowników, którym przypisany jest odrębny zakres funkcjonalności:

- partnerzy przemysłowi: zgłaszanie tematów badawczych opisów warunków wykonania i oczekiwanych rezultatów, przeglądanie realizowanych prac i stopnia ich zaawansowania;
- ośrodki akademickie (wspólnie opiekunowie i dyplomanci): zgłaszanie realizowanych tematów prac i uzupełnianie na bieżąco wykonanych zadań, przeglądanie propozycji zgłoszonych przez partnerów przemysłowych;
- administrator: administracja i konserwacja systemu, zarządzanie przydziałami kont i udostępnianie informacji teleadresowych (niektóre z nich mogą być poufne).

Pracę z systemem każdy z użytkowników rozpoczyna od wypełnienia formularza rejestracyjnego, w którym określa swój przydział do grupy użytkowników. Na jego podstawie administrator przydziela uprawnienia dostępu do określonych zasobów systemu, które użytkownik otrzymuje w postaci interfejsu graficznego wyświetlanego

w przeglądarce WWW. Każdy z użytkowników może założyć wiele rekordów dotyczących proponowanej (partnerzy przemysłowi) lub realizowanej (ośrodki akademickie) pracy magisterskiej. Użytkownik pozostaje właścicielem rekordu, który jest dostępny dla użytkowników należących do drugiej grupy do czasu, aż nie zostanie przez niego usunięty. Rekordy są również usuwane przez administratora, w przypadku usunięcia użytkownika z serwisu. Pracochłonność przy obsłudze serwisu jest szacowana na ok. 8 godzin miesięcznie.

Szczegóły implementacji

System internetowy o roboczej nazwie: „Od tematu do etatu” jest przewidziany do uruchomienia na platformie Unix. Został on zrealizowany za pomocą typowych narzędzi internetowych (języka HTML, skryptów JavaScript oraz PHP), obsługujących bazę danych na serwerze. System jest administrowany przez operatora, do którego obowiązków należy konserwacja bazy danych (MySQL), a także przydzielanie kont pracodawcom (zleceniodawcom tematów) i promotorom. Z założenia, konta nie są przydzielane studentom, gdyż realizacja pracy dyplomowej stanowi jednorazowy epizod w ich karierze.

System jest oparty na bazie danych, zawierających podstawowe pola informacyjne: identyfikator rekordu, odnośnik do stowarzyszonego rekordu informacji niejawnej, pole tekstowe opisu (propozycji tematu lub wykonywanej pracy), pole zaznaczania statusu pracy i raportowania postępów oraz pole odnośnika do pliku stowarzyszonego. Plik taki przewidziano w celu obsługi danych niestandardowych, może on być wykorzystany do przekazania obrazów lub sygnałów przykładowych, a także do udostępniania raportów lub tekstu gotowej pracy, np. w formacie pdf. Jedynym ograniczeniem pliku jest jego objętość, która nie może przekraczać 8 MB.

Każdy rekord bazy danych ma przyporządkowany atrybut właściciela, który jako jedyny jest uprawniony do modyfikacji jego treści. Dla pozostałych użytkowników ta treść jest dostępna tylko do odczytu. Rekordy bazy są obsługiwane przez skrypty napisane zgodnie ze składnią SQL, uruchamiane za pomocą przycisków interfejsu. Skrypty umożliwiają również obsługę elementów interfejsu użytkownika: okien tekstowych, znaczników wyboru i pasków postępu.

Interfejs systemu stanowią: ekran logowania, ekran zgłoszenia tematu, ekran wyboru tematu oraz ekran opisu postępu realizacji pracy dyplomowej. Dane osobowe wymagane przy zakładaniu konta dotyczą instytucji (nazwisko promotora i nazwisko osoby kontaktowej w firmie), nie są zatem przechowywane dane osób fizycznych, do których stosuje się prawo o ochronie danych osobowych.

Dyskusja i wnioski

Proponowany serwis został przygotowany przez Międzywydziałową Szkołę Inżynierii Biomedycznej AGH, w celu stworzenia wspólnej platformy kontaktowej dla dyplomantów i pracodawców. Uruchomienie serwisu wiąże się z dużą nadzieją na poprawę efektywności poszukiwań zarówno dobrej interesującej pracy przez absolwentów, jak i właściwych, kompetentnych osób na stanowiska pracy w przemyśle. Serwis nie wykorzystuje żadnych niestandardowych narzędzi ani technik programistycznych, jedyną istotną nowością jest zastosowanie.

Innym aspektem przygotowania i wdrożenia serwisu jest spodziewany coraz lepszy kontakt pomiędzy pracodawcami a uczelnią, niezależny od współpracy naukowo-wdrożeniowej. Owocem tego kontaktu jest większa motywacja dyplomanta podczas wykonywania pracy magisterskiej oraz łatwiejsza i bardziej naturalna adaptacja absolwenta w miejscu pracy – na progu kariery zawodowej będzie on mógł więcej czasu poświęcić rozwojowi własnych umiejętności w aspekcie potrzeb docelowego miejsca pracy. Również niebagatelne znaczenie ma informowanie pracodawców o potencjalnych możliwościach i aktualnych zamierzeniach ośrodka akademickiego.

Literatura

1. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, 2006: *Standardy Kształcenia Inżynieria Biomedyczna*. <http://www.bip.nauka.gov.pl/bipmein/redirect.jsp?place=galleryStats&id=2366>
2. Lis M., 2005: *101 Praktycznych skryptów PHP*, Helion.
3. Brown J. S., Emerson S. L., Darnovsky M., 2003: *Podręcznik języka SQL*, WKŁ, Warszawa.
4. Welling L., Thomson L., 2006: *PHP i MySQL. Tworzenie stron WWW*, Wydawnictwo PLJ.