

PROCEDURA OCENY EFEKTÓW KSZTAŁCENIA, OSIĄGANÝCH PRZEZ STUDENTÓW SPECJALNOŚCI INFORMATYCZNYCH

WALERY SUSŁOW, ADAM SŁOWIK, TOMASZ KRÓLIKOWSKI

Streszczenie

W niniejszym artykule przedstawiono procedury organizacyjne niezbędne do certyfikacji przygotowania zawodowego absolwentów kierunku Informatyka oraz zaproponowano koncepcję doboru narzędzi do oceny efektów kształcenia na poziomie specjalności informatycznych. W artykule ukazano także procedurę układania zadań certyfikacyjnych.

Słowa kluczowe: studia informatyczne, ocena efektów kształcenia, przygotowanie zawodowe informatyka, certyfikacja umiejętności informatycznych

1. Wprowadzenie

Jeszcze w roku 2003 Kongres Informatyki Polskiej twierdził¹, że definicja zawodu „informatyk” napotyka problemy, gdyż nie są określone kwalifikacje, jakie powinien mieć profesjonalista mający tytuł informatyka. Stwierdzono, że trudno mówić o jednolitych kwalifikacjach w zawodzie i należy się jednak zastanowić nad definicją i listą profesji informatycznych i jasno przypisać im wymagane umiejętności. Zdaniem uczestników Kongresu, certyfikacja umiejętności informatycznych z braku definicji zawodu „informatyk” jest również poważnym problemem. Dla podwyższenia jakości prac informatycznych zaproponowano zdefiniować zakres podstawowych umiejętności informatycznych potwierdzając je certyfikatem.

Obecnie mamy do dyspozycji „Krajowe standardy kwalifikacji zawodowych”² dla zawodów typowo informatycznych takich jak: administrator baz danych, administrator systemów komputerowych, analityk systemów komputerowych, projektant systemów komputerowych, programista, projektant stron internetowych (webmaster), administrator sieci informatycznej, konserwator systemów komputerowych i sieci, operator sprzętu komputerowego, technik teleinformatyk, operator wprowadzania danych. Wymienione zawody pokrywają praktycznie wszystkie główne obszary działalności zawodowej informatyków. W związku z istnieniem wymienionych standardów kwalifikacji należy zmienić podejście do certyfikacji absolwentów kierunku Informatyka tak, by można było ustalić stopień przygotowania do wykonania jednego ze zdefiniowanych zawodów. Właśnie na tych standardach, zdaniem autorów niniejszego artykułu, powinna bazować cała koncepcja procedury certyfikacji treści przygotowania zawodowego oraz budowa narzędzi do oceny efektów kształcenia na poziomie specjalności.

¹ http://www.kongres.org.pl/3kip_raport_10_srodowisko_informatyczne.htm.

² <http://www.mpips.gov.pl/praca/programy/projekt-spo-rzl-8222opracowanie-i-upowszechnienie-krajowych-standardow-kwalifikacji-zawodowych8221/>.

Jako wzór do tworzenia własnego (uczelnianego) systemu certyfikacji kompetencji studentów (absolwentów) uczelni może posłużyć szereg istniejących rozwiązań. Wśród nich w pierwszej kolejności należy wymienić system Europejskiego Komputerowego Prawa Jazdy (ECDL)³ oraz Europejski Certyfikat Zawodu Informatyka (ang. European Certification of Informatics Professionals, EUCIP)⁴. Pod uwagę należy wziąć również programy certyfikacyjne prowadzone przez Europejski Instytut Certyfikacji Informatycznej EITCI⁵. Przygotowanie teoretyczne oraz praktyczne absolwenta kierunku Informatyka powinno dać mu szansę na uzyskanie certyfikatu zawodu informatyka przynajmniej na poziomie bazowym w każdym z trzech wymienionych systemów.

Należy wziąć pod uwagę również certyfikaty korporacyjne. Większość firm zagranicznych wymaga od swoich partnerów, aby za swoje pieniądze przeszkolili określoną liczbę pracowników i uzyskali odpowiednie certyfikaty korporacyjne, jeżeli chcą zajmować się sprzedażą i instalacją firmowych produktów informatycznych. Certyfikaty te mają jednak szersze znaczenie niż tylko komercyjne. Certyfikaty korporacyjne są jednocześnie „standardem” wiedzy i umiejętności zawodowych, czyli mogą być brane pod uwagę przy wypracowaniu procedury certyfikacji treści przygotowania zawodowego oraz narzędzi do oceny efektów kształcenia na poziomie specjalności informatycznych. Do najbardziej znanych rozwiązań w zakresie IT-certyfikacji odnoszą się certyfikaty Microsoft Certified Professional⁶ i Cisco Certified Networking Associate⁷ oraz ścieżki certyfikacyjne firmy Oracle⁸ i Red Hat Certified Engineer⁹.

Każda uczelnia będzie chciała prowadzić swój system certyfikacji, który by najbardziej odpowiadał specyfice przygotowania zawodowego w danej uczelni oraz dostarczał „sprzężenia zwrotnego” niezbędnego do doskonalenia procesu kształcenia. Autorzy niniejszego artykułu w ramach zadania projektowego¹⁰ pracowali nad wizją wewnętrznego uczelnianego systemu certyfikacji studentów kierunku Informatyka dla placówki macierzystej – Politechniki Koszalińskiej (PK). Można spodziewać się, że niektóre konstrukcje wypracowane w ramach tego zadania mogą okazać się przydatne dla kolegów z innych uczelni technicznych.

³Europejski Certyfikat Umiejętności Komputerowych, Sylabus wersja 5.0, Polskie Towarzystwo Informatyczne, 2007.

⁴<http://www.eucip.pl/>

⁵<http://pl.eitci.org/>

⁶<http://www.microsoft.com/poland/certyfikacje/>

⁷http://www.cisco.com/web/learning/le3/le2/le0/le9/learning_certification_type_home.html

⁸<http://www.oracle.com/pl/>

⁹<http://www.redhat.com/certification/rhce/>

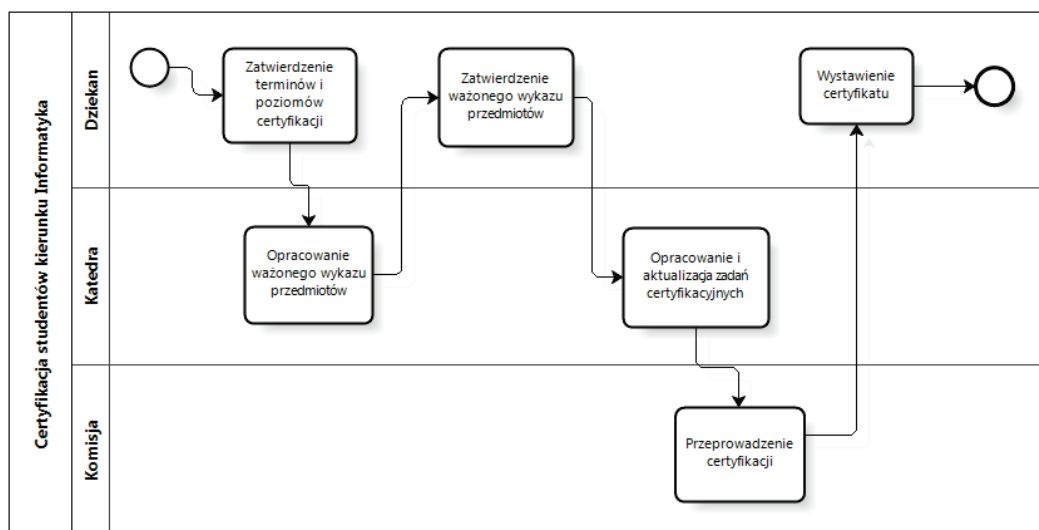
¹⁰Słowik A., Susłow W., *Opracowanie procedury certyfikacji treści przygotowania zawodowego oraz narzędzi do oceny efektów kształcenia na poziomie specjalności: Programowanie Komputerów i Sieci Informatyczne oraz Zastosowania Systemów Baz Danych, Sprawozdanie z realizacji zadania w ramach projektu POKL „Program Rozwojowy Politechniki Koszalińskiej w zakresie kształcenia na kierunkach technicznych”, zad. 5, poz. 92., Politechnika Koszalińska, Koszalin 2011.*

2. Wizja procesu certyfikacji studentów kierunku Informatyka

Rysunek 1 ukazuje schematycznie proponowany wewnątrz uczelniany proces certyfikacji studentów (absolwentów) kierunku Informatyka. Jak widać, pierwszym etapem w procesie certyfikacji jest zatwierdzenie terminów i poziomów certyfikacji. Drugim etapem jest opracowanie ważonego wykazu przedmiotów. Etap trzeci polega na zatwierdzeniu ważonego wykazu przedmiotów. Jednocześnie powinna być dopuszczona możliwość zmian w przyjętym wykazie przedmiotów po akceptacji odpowiednich jednostek nadzorujących proces certyfikacji zawodu informatyka w danej placówce edukacyjnej.

W wykazie przedmiotów powinny znajdować się wszystkie przedmioty kierunkowe oraz przedmioty specjalnościowe dla danej specjalności informatycznej. Problemem pozostaje przydzielenie wartości wag dla poszczególnych przedmiotów, zgodnie z zasadą, że im wartość wagi większa tym zakres materiału objęty danym przedmiotem uważa się za bardziej znaczący w kontekście przygotowania zawodowego. Wówczas w procesie wykonania zadań certyfikacyjnych poprawne odpowiedzi na pytania o większej wartości wagi, będą miały większy wpływ na ostateczny wynik procesu certyfikowania. Naturalnym pomysłem jest ustalenie pierwotnej wartości wag dla każdego przedmiotu jako wartości punktów ECTS tego przedmiotu. Założenie to może być zmienione, a wartości wag dla poszczególnych przedmiotów mogą ulec zmianie. Zmiana ta powinna być jednak dokonana przez odpowiednie jednostki decyzyjne uczelni.

Zdaniem Autorów, ważony wykaz przedmiotów dla studiów pierwszego stopnia na kierunku Informatyka powinien zawierać ważony wykaz modułów. Wartość wagi dla każdego modułu może być sumą punktów ECTS z przedmiotów wchodzących w skład wybranego modułu. Podejście takie ma racjonalne uzasadnienie, ponieważ w skład wielu modułów wchodzi przedmioty laboratoryjne lub projektowe. Na zajęciach projektowych i laboratoryjnych z wybranego przedmiotu każdy student może mieć przydzielone do wykonania indywidualne zadanie, które może wymagać innego zakresu wiedzy niż projekty (zadania) wykonywane przez innych studentów. W związku z tym tworzenie zadań certyfikujących z zajęć laboratoryjnych lub projektowych może być utrudnione. Z tego względu bardziej praktyczne wydaje się być tworzenie wykazu ważonych modułów. Oczywiście podczas tworzenia zadań certyfikujących dla danego modułu, można w nim zawrzeć zadania ogólne dotyczące prac projektowych lub laboratoryjnych.



Rysunek 1. Schemat procesu certyfikacji studentów kierunku Informatyka

Źródło: Opracowanie własne.

Poziomy certyfikacji powinny być zatwierdzone przez odpowiednią jednostkę decyzyjną. Obecnie w WEiI (Wydział Elektroniki i Informatyki) PK obowiązują następujące poziomy oceniańa kompetencji absolwentów: celujący, bardzo dobry, dość dobry, dostateczny, niedostateczny. Zdaniem autorów niniejszego artykułu wynikiem procesu certyfikacji powinna być liczba wyrażająca w sposób procentowy stopień poprawności rozwiązania zadań certyfikacyjnych. Oczywiście liczba ta powinna zależeć od liczby poprawnie udzielonych odpowiedzi oraz od „ważności” (wartości wagi) przedmiotów, z których zostały rozwiązane zadania. Procentowa wartość poprawnego rozwiązania zadań certyfikacyjnych (P_p) powinna osiągać wartość 0% w przypadku, gdy odpowiedzi są błędne lub wartość 100% w przypadku, gdy wszystkie odpowiedzi są poprawne. Wartość P_p może być szacowana, jako:

$$P_p = \frac{\sum_{i=1}^N (PO_i \cdot Waga_i)}{\sum_{i=1}^N Waga_i} \quad (1)$$

gdzie: N – liczba zadań, które zostały przedstawione do rozwiązania osobie podlegającej certyfikacji, PO_i – stopień poprawności odpowiedzi na i -te zadanie certyfikujące wyrażony w procentach (0% brak odpowiedzi lub odpowiedź błędna; 100% zadanie w całości rozwiązane poprawnie), $Waga_i$ – wartość wagi przypisana do przedmiotu, którego dotyczy i -te zadanie certyfikacyjne.

W przypadku zastosowania testu wielokrotnego wyboru, jako narzędzia do oceny kompetencji absolwenta, wartość PO_i definiuje się następująco:

$$PO_i = \begin{cases} \left(\frac{100\%}{K_i}\right) \cdot (LP - LN), & \text{gdy } LN < LP \\ 0\%, & \text{gdy } LN \geq LP \text{ lub brak odpowiedzi} \end{cases} \quad (2)$$

gdzie: PO_i – stopień poprawności odpowiedzi na i -te zadanie certyfikujące wyrażony w procentach, K_i – liczba wszystkich odpowiedzi w i -tym zadaniu testowym, LP – liczba poprawnych odpowiedzi udzielonych przez absolwenta w i -tym zadaniu testowym, LN – liczba niepoprawnych odpowiedzi udzielonych przez absolwenta w i -tym zadaniu testowym.

Procentowa wartość oceny kompetencji osoby certyfikowanej precyzyjnie informuje o stopniu zaawansowania informatycznego osoby podlegającej ocenie. Również na podstawie wartości P_p można przyznawać jeden z wcześniej ustalonych poziomów certyfikacji lub określać tylko poziom procentowy P_p po którego przekroczeniu następuje zdanie certyfikatu. W tym drugim przypadku, autorzy sugerują, aby wartość P_p niezbędna do otrzymania certyfikatu wynosiła przynajmniej 80%. Wartość ta jest odpowiednikiem oceny dobrej według skali przedstawionej w tabelach 1 i 2.

Pomysłem kluczowym w budowaniu uczelnianego systemu certyfikacji absolwentów jest, według autorów, włączanie kompetencji uzyskanych na ćwiczeniach laboratoryjnych lub projektowych do ostatecznej oceny kwalifikacji absolwenta. Powinno to odbywać się zgodnie z dwoma regulami.

Po pierwsze, ćwiczenia laboratoryjne oraz projektowe są włączone w skład poszczególnych modułów. Wówczas kompetencje uzyskane na takich zajęciach stają się częścią większego modułu. Osoba rozwiązująca zadanie z danego modułu powinna wykorzystać kompetencje nabyte podczas zajęć projektowych lub laboratoryjnych, które wchodzi w skład tego modułu. W związku z tym przy takim podejściu zaleca się takie konstruowanie zadań, aby możliwe było wykorzystanie przez osobę certyfikowaną kompetencji uzyskanych na ćwiczeniach laboratoryjnych lub projektowych.

Po drugie, ćwiczenia laboratoryjne i projektowe powinny zostać wyłączone ze spisu przedmiotów ważonych. W przypadku wykazu przedmiotów kierunkowych jest to proste, ponieważ przedmioty tego typu stanowią oddzielne kursy opisane punktami ECTS. Wówczas, przedmioty te należy wydzielić z modułów. Po ich wydzieleniu wartości wag dla modułów, z których usunięto przedmiot laboratoryjny lub projektowy należy pomniejszyć o wartość wagi przypisanej do wydzielenego przedmiotu.

Zabieg wydzielenia ćwiczeń laboratoryjnych lub projektowych z przedmiotów kierunkowych dla studiów pierwszego stopnia jest stosunkowo prosty. W przypadku przeprowadzenia tego samego zabiegu dla przedmiotów kierunkowych dla studiów drugiego stopnia oraz dla przedmiotów specjalnościowych zadanie to jest trochę bardziej skomplikowane. Dzieje się tak, ponieważ zajęcia z ćwiczeń laboratoryjnych lub projektowych stanowią jedność z podstawowym przedmiotem i są opisane jedną wartością punktów ECTS. W związku z tym nasuwa się pytanie, jaka waga powinna

przynależć do wykładów oraz do zajęć projektowych po ich rozłączeniu? Można odpowiedzieć na to pytanie na podstawie relacji godzinowych pomiędzy wykładem a zajęciami projektowymi.

Dokonując takich samych działań dla wszystkich przedmiotów (w których nie można bezpośrednio wydzielić zajęć laboratoryjnych lub projektowych) otrzymamy wydzieloną grupę zajęć laboratoryjnych oraz zajęć projektowych łącznie z przypisanymi wagami. Wówczas procentowa wartość poprawnego rozwiązania zadań certyfikacyjnych (P_p) z uwzględnieniem kompetencji uzyskanych na zajęciach laboratoryjnych lub projektowych będzie się przedstawiać następująco:

$$P_p = \frac{\sum_{i=1}^N (PO_i \cdot Waga_i) + \sum_{k=1}^M (O_k \cdot Waga_k)}{\sum_{i=1}^N Waga_i + \sum_{k=1}^M Waga_k} \quad (3)$$

gdzie: N – liczba zadań, które zostały przedstawione do rozwiązania osobie podlegającej certyfikacji, M – liczba zajęć laboratoryjnych lub projektowych, z których uzyskane oceny zostały włączone do oceny kwalifikacji absolwenta, PO_i – poprawna odpowiedź na i -te zadanie certyfikujące wyrażona w procentach: 0% brak odpowiedzi lub odpowiedź błędna; 100% zadanie w całości rozwiązane poprawnie – patrz zależność (2), $Waga_k$ – wartość wagi przypisana do k -tego przedmiotu laboratoryjnego lub projektowego, O_k – procentowa wartość oceny uzyskanej z k -tego przedmiotu laboratoryjnego lub projektowego podczas studiów. Wartość O_k może być określona według tabeli 1.

Wartości w tabeli 1 przyjęto sugerując się progową wartością procentową niezbędną do uzyskania Europejskiego Certyfikatu Zawodu Informatyka (EUCIP). Wartość ta wynosi 60% poprawnych odpowiedzi w rozwiązywanych przez kandydata zadaniach. W związku z tym przyjęto, że ocena *dostateczny* może być przedstawiona, jako odpowiedź na zadanie certyfikacyjne na poziomie 60%. Wartości procentowe dla ocen powyżej *dostateczny* są liniowo skalowane względem wartości 60%.

Tabela 1. Określanie wartości O_k na podstawie ocen z zajęć projektowych lub laboratoryjnych

Lp.	Ocena uzyskana w trakcie studiów z danego przedmiotu laboratoryjnego lub projektowego	Wartość O_k
1	dostateczny	60%
2	dostateczny +	70%
3	dobry	80%
4	dobry +	90%
5	bardzo dobry	100%

Źródło: Opracowanie własne.

Oczywiście do określenia wartości O_k można zastosować inne podejścia. Jedną z ciekawych alternatyw jest zastosowanie skali Harrington'a¹¹, opisującej jakość produktów. Jest to uzasadnione, jeśli traktujemy młodego specjalistę (absolwenta) jako „produkt” działalności uczelni. Skala ta jest nieliniowa i na potrzeby wyznaczenia wartości O_k może być zdefiniowana następująco (patrz tabela 2).

Tabela 2. Określanie wartości O_k na podstawie ocen z zajęć projektowych lub laboratoryjnych przy użyciu skali Harrington'a

Lp.	Ocena uzyskana w trakcie studiów z danego przedmiotu laboratoryjnego lub projektowego	Wartość O_k
1	dostateczny	37%
2	dostateczny +	64%
3	dobry	80%
4	dobry +	90%
5	bardzo dobry	100%

Źródło: Opracowanie własne.

Z tabeli 2 widać, że ocena *dostateczny* posiada mniejszą wagę niż w przypadku danych zawartych w tabeli 1. Z punktu widzenia „jakości” przygotowania zawodowego jest to uzasadnione tym, że ocena *dostateczny* jest prawdopodobnie oceną, która w największym stopniu może być wystawiona w sposób nierzetelny. W związku z tym obniżenie rangi tej oceny (które występuje w tabeli 2) wydaje się być uzasadnione. Sugerując się znowu wartością procentową niezbędną do uzyskania Europejskiego Certyfikatu Zawodu Informatyka, ocena 3.0 nie upoważnia absolwenta do otrzymania certyfikatu przygotowania zawodowego.

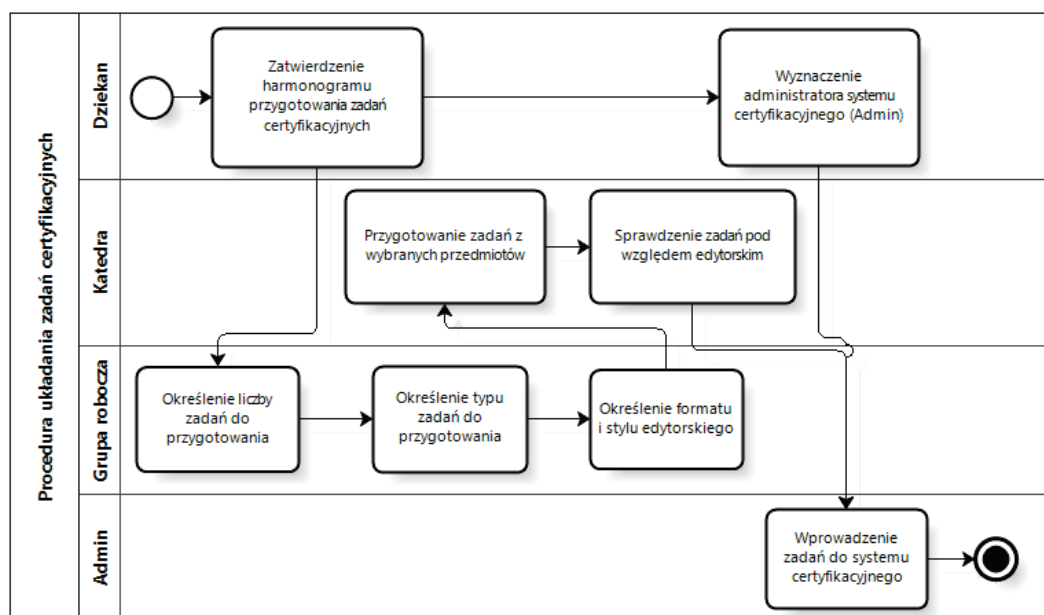
3. Procedura układania zadań certyfikacyjnych

Procedurę układania zadań certyfikacyjnych przedstawiono w formie graficznej na rys. 2 w notacji modelowania procesów biznesowych (BPMN).

Zadania certyfikujące powinny być układane zgodnie z następującym ciągiem operacji:

- a) Określić liczbę zadań, które należy przygotować z wybranych przedmiotów.
- b) Określić typ zadań do przygotowania.
- c) Określić format i styl edytorski, w którym zadania łącznie z poprawnymi rozwiązaniami mają być przygotowane.
- d) Wyznaczyć osoby odpowiedzialne za przygotowanie zadań z wybranych przedmiotów.
- e) Wyznaczyć osoby odpowiedzialne za sprawdzenie przygotowanych zadań pod względem edytorskim.
- f) Wyznaczyć osoby odpowiedzialne za wprowadzenie zadań do systemu certyfikacyjnego.
- g) Określić terminy dla: przygotowania zadań, sprawdzenia zadań oraz wprowadzenia zadań do systemu certyfikacyjnego.

¹¹ Larichev O. I., Moshkovich H. M., *Verbal Decision Analysis for Unstructured Problems*, Kluwer Academic Publishers, Boston 1997.



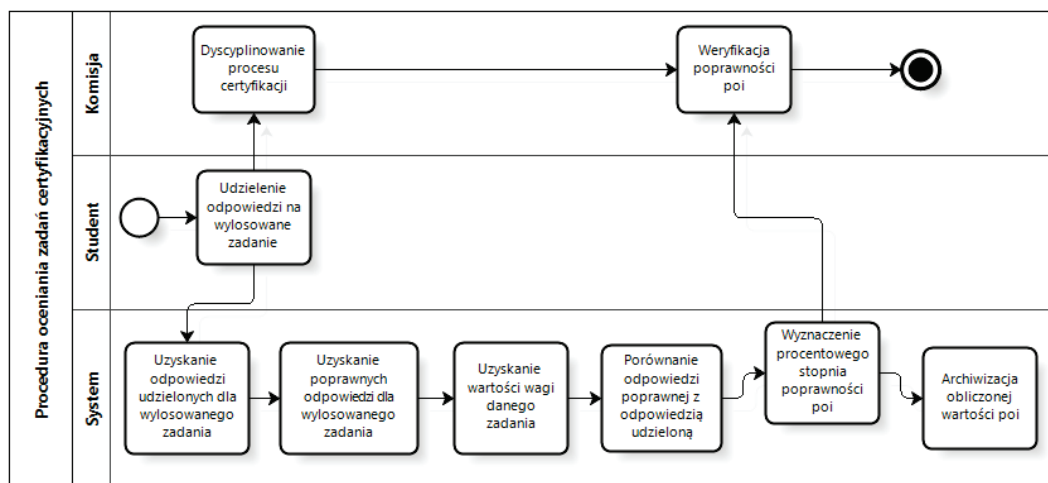
Rysunek 2. Procedura układania zadań certyfikacyjnych

Źródło: Opracowanie własne.

Na rys. 3 w formie graficznej przedstawiono procedurę oceniania zadań certyfikacyjnych. Procedura ta powinna być przeprowadzona zgodnie z następującym ciągiem operacji:

- Uzyskanie poprawnych odpowiedzi dla wybranego i -tego zadania.
- Uzyskanie odpowiedzi udzielonych dla wybranego i -tego zadania przez osobę certyfikowaną.
- Uzyskanie wartości wagi $Waga_i$ przynależnej do i -tego zadania.
- Porównanie odpowiedzi poprawnej z odpowiedzią udzieloną przez osobę certyfikowaną.
- Wyznaczenie procentowego stopnia poprawności PO_i odpowiedzi udzielonej przez osobę certyfikowaną na i -te zadanie certyfikujące (patrz zależność 2). Wartość $PO_i \in [0\%; 100\%]$ powinna odzwierciedlać stopień osiągnięcia celów w i -tym zadaniu.
- Archiwizacja obliczonej wartości PO_i oraz wartości wagi $Waga_i$ w celu późniejszego ich wykorzystania do obliczenia procentowej wartości P_p poprawnego rozwiązania zadań certyfikacyjnych (patrz zależność 1).

Oczywiście, jeśli planowane jest uwzględnienie kompetencji uzyskanych przez osobę certyfikowaną na zajęciach laboratoryjnych lub projektowych wówczas wartość P_p będzie wyznaczana zgodnie z zależnością (3).



Rysunek 3. Procedura oceniania zadań certyfikacyjnych

Źródło: Opracowanie własne.

4. Dobór narzędzi wspomagających proces certyfikacji

Do wspomagania procesu certyfikacji powinny być zastosowane „narzędzia testujące wiedzę”, czyli znane obecnie mechanizmy informatyczne przeznaczone do weryfikacji wiedzy jednostki za pośrednictwem komputera i sieci Internet. W praktyce przez narzędzia testujące wiedzę rozumie się mechanizmy wbudowane systemów do zdalnego kształcenia (platform e-learningowych, LMS) przeznaczone do testowania wiedzy oraz dedykowane aplikacje testujące.

Wszystkie popularne systemy do zdalnego kształcenia (LMS) udostępniają, co najmniej narzędzia do budowy testów zamkniętych jednokrotnego i wielokrotnego wyboru. Zgodnie z przyjętą koncepcją budowy systemu, testy zamknięte sprawdzane są automatycznie. Niektóre systemy dopuszczają wykorzystanie zadań otwartych, które sprawdzane są zawsze przez nauczyciela (trenera).

Platforma e-learningowa Politechniki Koszalińskiej bazuje na technologii firmy 4System¹² i w tej sytuacji nie jest wyjątkiem – zawiera ona moduł przeprowadzania egzaminów on-line, zapewniający losową generację indywidualnych zestawów pytań dla każdego egzaminowanego, mechanizm prezentacji zadań testowych oraz generator raportów z przebiegu egzaminów. Przygotowanie zadań testowych odbywa się w środowisku dedykowanej aplikacji WBTEExpress, która wspomaga proces tworzenia zadań zgodnie z wymaganiami testologii.

Przez aplikację testującą rozumiemy dedykowane środowisko informatyczne przeznaczone do weryfikacji wiedzy w sytuacji, w której uniwersalne mechanizmy udostępniane przez system do zdalnego kształcenia są niewystarczające albo mało przydatne. Aplikacje testujące są szczególnie potrzebne przy weryfikacji wiedzy w sytuacji, w której niezbędne jest odwołanie się do określo-

¹² <http://elearning-dla-firm.4system.com/oferta-dla-szkol-wyzszych.html>.

nego kontekstu dziedzinowego. W związku z tym, np. przy testowaniu znajomości obsługi aplikacji komputerowej konieczne jest testowanie wiedzy wprost przy użyciu symulatora tej aplikacji, a np. przy testowaniu znajomości procesów technologicznych wskazana jest emulacja tych złożonych procesów.

W warstwie technicznej aplikacja testująca tak samo jak i narzędzia testujące zawiera wszystkie elementy przeznaczone do testowania wiedzy. Przykładem uniwersalnej aplikacji testującej może być Hot Potatoes¹³. Aplikacja ta pozwala szybko przygotować i opublikować na stronie internetowej quiz i przeprowadzić egzaminy testowe w oparciu o mechanizmy udostępniania informacji na serwerach WWW.

Orientacja Wydziału Elektroniki i Informatyki PK na przygotowanie inżynierów w zakresach programowania komputerów oraz projektowania i eksploatacji baz danych nakłada specyficzne wymagania na narzędzia wspomagające proces certyfikacji. Zadania certyfikacyjne dla inżynierów programistów mogą wymagać czynności związanych z wykorzystaniem np. specyficznych środowisk i narzędzi wspierających proces wytwarzania oprogramowania (konkretnych środowisk RAD, IDE i narzędzi CASE). Zadania specjalnościowe dla projektantów baz danych mogą być związane z użyciem konkretnych systemów zarządzania bazami danych. W przypadku zadań certyfikacyjnych informatycznych, które będą odnosić się do wymienionych aktywności, użycie wbudowanych mechanizmów testujących uczelnianej platformy LMS lub dostępnych uniwersalnych aplikacji testujących w rodzaju Hot Potatoes będzie niewystarczające. Może wystąpić konieczność opracowania dedykowanych aplikacji testujących lub zaprojektowania i użycia modułów rozszerzających (add-on) do istniejącej platformy LMS.

Specyfikacja wymagań, dotyczących aplikacji dedykowanej wymaga głębszej pracy analitycznej. W ramach niniejszego artykułu można sformułować tylko ogólny zarys – koncepcję budowy takiego oprogramowania. Główne wymagania użytkownika mogą być sformułowane następująco:

- Użytkownikami aplikacji będą Student i Komisja. Za pośrednictwem aplikacji Student wykonuje zadanie certyfikacyjne, a Komisja przyjmuje raport z wykonania zadania w postaci oceny procentowej poprawności wykonania.
- Aplikacja powinna emulować środowisko pracy zgodnie ze specyfiką zadania certyfikacyjnego. Na przykładzie oferty dydaktycznej¹⁴ Wydziału Elektroniki i Informatyki PK, dla specjalności „Programowanie komputerów i sieci informatyczne” (PKiSI) powinna to być emulacja zintegrowanego środowiska deweloperskiego IDE, a dla specjalności „Zastosowania systemów baz danych” (ZSBD) – emulacja systemu zarządzania bazą danych.
- Aplikacja powinna wykrywać błędy notacji i błędy logiczne w kodach, tworzonych przez Studenta podczas wykonania zadania certyfikacyjnego: dla PKiSI w kodach C/C++/Java; dla ZSBD – w kodach SQL.
- Aplikacja powinna wykrywać błędy proceduralne Studenta, popełnione podczas wykonania zadania certyfikacyjnego – niewłaściwą kolejność operacji, brak koniecznych operacji, niedopuszczalne operacje.
- Aplikacja powinna rejestrować błędy w przeciągu całego okresu pracy nad zadaniem certyfikacyjnym i przeliczać je na procentową wartość poprawności wykonania zadania.

¹³ <http://hotpot.uvic.ca/>.

¹⁴ <http://weii.tu.koszalin.pl/studiainfo.html>.

5. Podsumowanie

W ramach niniejszego artykułu przedstawiono procedury organizacyjne niezbędne do certyfikacji przygotowania zawodowego oraz zaproponowano koncepcję doboru narzędzi do oceny efektów kształcenia na poziomie specjalności informatycznych. Autorzy uznali, że konieczne jest wprowadzenie ważonego wykazu przedmiotów, który powinien dotyczyć wszystkich przedmiotów specjalnościowych. Natomiast odnośnie przedmiotów kierunkowych można ograniczyć się tylko do przedmiotów, z których nabyta wiedza jest niezbędna do realizacji przedmiotów specjalnościowych.

Jako wartości wag w ważonym wykazie przedmiotów domyślnie przyjęto wartości punktów ECTS przypisanych do danego przedmiotu. Autorzy podali również sposób, w jaki można samodzielnie wyznaczyć wartości punktów ECTS w przypadku przedmiotów, w których występują zajęcia laboratoryjne lub projektowe łącznie z wykładami lub ćwiczeniami. Wybór wartości ECTS jako wartości wag wydaje się być wyborem racjonalnym. Oczywiście w razie konieczności odpowiednia jednostka decyzyjna może przyjąć inny sposób nadawania wartości wag dla poszczególnych przedmiotów. Jednak wartości wag powinny być przyznawane zgodnie z zasadą, że im przedmiot jest ważniejszy (z punktu widzenia danej specjalności) tym posiada większą wartość wagi.

W artykule podano również zasady włączania kompetencji uzyskanych na ćwiczeniach laboratoryjnych lub projektowych do oceny kwalifikacji Absolwenta. Przyjęto dwie koncepcje służące do ustalenia wartości procentowej osiągnięcia celów na podstawie oceny z projektu lub z laboratorium. Pierwsza koncepcja jest liniowa, druga bazuje na skali Harrington'a, w której ocena 3.0 posiada mniejszy wkład do procentowej wartości osiągnięcia celów z danego przedmiotu projektowego lub laboratoryjnego. Oczywiście, również i w tym miejscu odpowiednia jednostka decyzyjna może przyjąć zupełnie inną regułę służącą do zamiany ocen z przedmiotów projektowych lub laboratoryjnych na procentową wartość osiągnięcia celów z danego przedmiotu.

Bibliografia

- [1] *Career Certifications & Paths, Cisco Certified Networking Associate*, Cisco, http://www.cisco.com/web/learning/le3/le2/le0/le9/learning_certification_type_home.html
- [2] *Certyfikaty IT*, Europejski Instytut Certyfikacji IT, <http://pl.eitci.org/>.
- [3] *Definicja zawodu informatyk*, Trzeci Kongres Informatyki Polskiej, http://www.kongres.org.pl/3kip_raport_10_srodowisko_informatyczne.htm
- [4] *Europejski Certyfikat Umiejętności Komputerowych*, Sylabus wersja 5.0, Polskie Towarzystwo Informatyczne, 2007.
- [5] *Europejski Certyfikat Zawodu Informatyka*, PTI, <http://www.eucip.pl/>.
- [6] *Hot Potatoes Home Page*, Half-Baked Software Inc., <http://hotpot.uvic.ca/>.
- [7] Larichev O. I., Moshkovich H. M., *Verbal Decision Analysis for Unstructured Problems*, Kluwer Academic Publishers, Boston 1997.
- [8] *Opracowanie i upowszechnienie krajowych standardów kwalifikacji zawodowych*, Projekt SPO RZL, <http://www.mpips.gov.pl/praca/programy/projekt-spo-rzl-8222opracowanie-i-upowszechnienie-krajowych-standardow-kwalifikacji-zawodowych8221/>.
- [9] *Oracle Certification Program*, Oracle, <http://www.oracle.com/pl/>.

- [10] Słowik A., Susłow W., *Opracowanie procedury certyfikacji treści przygotowania zawodowego oraz narzędzi do oceny efektów kształcenia na poziomie specjalności: Programowanie Komputerów i Sieci Informatyczne oraz Zastosowania Systemów Baz Danych*, Sprawozdanie z realizacji zadania w ramach projektu POKL „Program Rozwojowy Politechniki Koszalińskiej w zakresie kształcenia na kierunkach technicznych”, zad. 5, poz. 92., Politechnika Koszalińska, Koszalin 2011.
- [11] *Red Hat Certified Engineer (RHCE)*, Redhat, <http://www.redhat.com/certification/rhce/>
- [12] *Regulamin studiów*, WEII PK, <http://weii.tu.koszalin.pl/studiainfo.html>.
- [13] *Rozwiązania e-learning dedykowane dla szkół wyższych*, 4System, <http://elearning-dla-firm.4system.com/oferta-dla-szkol-wyzszych.html>.
- [14] *Szkolenia i certyfikacja*, Microsoft, <http://www.microsoft.com/poland/certyfikacje/>.

ASSESSMENT PROCEDURE OF THE EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVED BY COMPUTER SCIENCE STUDENTS

Summary

In this paper the organizational procedures which are necessary to certification of professional skills of graduates in Computer Science degree course are presented. Also, the general idea of tools selection which are required in evaluation of educational effects at the level of IT concentrations are described. In presented paper, the compose procedure of certification tasks is shown.

Keywords: computer science degree courses, evaluation of educational effects, IT professional level, computer skills certification

Walery Susłow
Adam Słowik
Katedra Inżynierii Komputerowej
Wydział Elektroniki i Informatyki

Tomasz Królikowski
Katedra Mechaniki Precyzyjnej
Wydział Mechaniczny
Politechnika Koszalińska
ul. Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin
e-mail: walery.suslow@weii.tu.koszalin.pl
adam.slowik@weii.tu.koszalin.pl
tomasz.krolikowski@tu.koszalin.pl