

Systemowe wsparcie zdalnej edukacji

Alina Stasiecka^{*}, Włodzimierz Dąbrowski^{**}, Ewa Stemposz^{***}

^{*}*Polsko-Japońska Wyższa Szkoła Technik Komputerowych*

^{**}*Politechnika Warszawska, Polsko-Japońska Wyższa Szkoła Technik Komputerowych*

^{***}*Instytut Podstaw Informatyki PAN, Polsko-Japońska Wyższa Szkoła Technik Komputerowych*

Streszczenie

W rozdziale omówiono zasady, z jakich powinno się korzystać w procesie tworzenia systemu, wspierającego pracę osoby uczącej, która realizuje proces dydaktyczny w oparciu o dostęp przez Internet. Przestrzeganie takich lub podobnych zasad w czasie projektowania zdalnych kursów/szkoleń prowadzi do zapewnienia odpowiedniego poziomu edukacji. Aby zrealizować te reguły, zaproponowano m.in. wykorzystanie istniejących standardów dotyczących zdalnego nauczania. Standardy te związane są z istotnymi elementami procesu kształcenia: kontrolą wiedzy oraz sposobem tworzenia i dokumentowania materiałów dydaktycznych, dostępnych poprzez Internet. Niektóre z nich zostały wykorzystane w prototypie generycznej aplikacji, zapewniającej systemowe wsparcie zdalnej edukacji. Prototyp ten, krótko omówiony w niniejszym rozdziale, jest próbą realizacji zasad "dobrego zdalnego nauczania", w oparciu o wieloletnie doświadczenie autorów artykułu. Aplikacja może być efektywnie wykorzystywana do zdalnego nauczania różnych przedmiotów. Opiera się ona na podejściu do procesu dydaktycznego jak do dobrze zdefiniowanego, mierzalnego procesu inżynierii oprogramowania. Prowadzi to do wprowadzenia do dydaktyki dyscypliny, bez której stworzenie efektywnego systemu kształcenia, w szczególności wykorzystującego nowoczesne technologie jest praktycznie niemożliwe.

Wprowadzenie

Rozwój nowoczesnych technologii ma wpływ na wiele dziedzin życia, w tym także na edukację. Wraz z rozpowszechnieniem się Internetu nastąpił szybki rozwój tej formy zdalnego nauczania, która wykorzystuje globalną sieć. Oczywiście w przypadku takiego sposobu kształcenia osoba nauczana musi posiadać prawidłowo skonfigurowany sprzęt komputerowy, z dostępem do Internetu. Konfiguracja sprzętu zależy również od rodzaju zdalnej edukacji. W przypadku nauczania prowadzonego w czasie rzeczywistym (nauczanie synchroniczne), sprzęt komputerowy musi spełniać dużo wyższe wymagania, niż dla kształcenia asynchronicznego, pozwalającego na naukę we własnym tempie, bez konieczności stałego kontaktu z osobą nauczającą.

Dobrze skonfigurowany sprzęt nie wystarczy jednak, aby zagwarantować wysoki poziom zdalnego nauczania. Odpowiednią jakość tej edukacji, uwzględniająca specyfikę kształcenia prowadzonego np. przez Internet, zapewnia dobrze zdefiniowana metodyka nauczania. Tradycyjne metodyki, na jakich opiera się kształcenie stacjonarne, nie uwzględniają tej specyfiki, tak więc nie powinny być stosowane w przypadku zdalnej edukacji. Obecnie brak jest spójnej, wyczerpującej metodyki zdalnego nauczania, choć wiele ośrodków, zajmujących się kształceniem na odległość, próbuje stworzyć optymalny model kształcenia przez Internet [STAN2002, HABE2002]. Wydaje się jednak, że mimo to można sformułować pewne uniwersalne zasady, niezależne od rodzaju wiedzy i sposobu jej przekazywania, którymi należy kierować się przy tworzeniu dobrego zdalnego kursu/szkolenia. Realizacja takich lub podobnych reguł może być oparta np. o istniejące standardy, dotyczące istotnych elementów procesu kształcenia, jak np. kontroli przyswajanej wiedzy, czy też sposobu tworzenia i dokumentowania materiałów wykorzystywanych w kształceniu na odległość.

Struktura rozdziału jest następująca: w punkcie 2. przedstawiono i krótko omówiono elementy, jakie powinien uwzględniać projektant dobrego zdalnego kursu/szkolenia. Następnie zaprezentowano standardy, których wykorzystanie poprawia jakość zdalnego nauczania (punkt 3). W punkcie 4. krótko omówiono aplikację wspomagającą nauczanie (stacjonarne i zdalne), uwzględniającą elementy "dobrego kursu/szkolenia", natomiast punkt 5. zawiera uwagi końcowe.

Reguły budowy dobrego zdalnego kursu/szkolenia

Wraz z rozwojem zdalnej edukacji, w trosce o jej wysoką jakość, pojawiły próby opracowania uniwersalnych kryteriów dobrego zdalnego kursu/szkolenia [WWW2001]. Tego typu kryteria powinny być uwzględniane we wszystkich aplikacjach wspomagających kształcenie na odległość, gdyż wynikają one z doświadczeń osób zajmujących się zdalnym nauczaniem i pomóc mogą w zapewnieniu wysokiego poziomu kształcenia. Oczywiście istnieje wiele typów kursów/szkoleń i wiele sposobów przekazywania wiedzy. Można jednak sformułować pewne ogólne zasady, jakimi projektanci powinni się kierować, aby efekt ich pracy można było określić mianem "dobrego kursu/szkolenia". Zasady te wpływają na sposób organizacji zdalnego kształcenia, na zawartość i postać materiałów dydaktycznych, a także na sposób przekazywania wiedzy.

Reguły organizacyjne, na jakie należy zwrócić uwagę, to m.in.:

- udostępnienie w sieci opisu kursu/szkolenia (ogólny opis, a także syllabus),
- zapewnienie wstępnego szkolenia w zakresie nawigacji i używania dostępnych funkcji,
- zapewnienie osobie nauczanej możliwości łatwego i szybkiego porozumiewania się zarówno z osobą nauczającą, jak i z innymi uczestnikami kursu/szkolenia,
- umożliwienie wypowiedzania się osób nauczanych oraz osoby nauczającej na forum całej "wirtualnej klasy",
- ustalenie terminów, w których cała wirtualna klasa będzie dostępna online.

Zasady dotyczące projektowania materiałów dydaktycznych są zwykle formułowane

dość ogólnie, np.:

- materiały dydaktyczne powinny być atrakcyjne,
- materiały dydaktyczne stworzone dla zdalnego nauczania powinny spełniać podobne funkcje, jak materiały tradycyjne (tzn. wykorzystywane w tradycyjnym, stacjonarnym nauczaniu),
- materiały dydaktyczne powinny zawierać odnośniki do innych stron internetowych, związanych z danym materiałem,

Należy zwrócić uwagę na sposób przekazywania wiedzy, a w szczególności na takie elementy, jak:

- prezentowanie materiałów dydaktycznych w sposób logiczny, zgodny z określoną ścieżką dydaktyczną, przy czym osoby nauczane powinny mieć możliwość pewnych modyfikacji tej ścieżki,
- prezentowanie materiałów dydaktycznych w sposób dostosowany do różnych stylów uczenia się ludzi,
- podtrzymywanie koncentracji osoby nauczanej na prezentowanym materiale,
- używanie poprawnego języka, zrozumiałego dla osoby nauczanej,
- sprawna i szybka prezentacja materiałów dydaktycznych

Istnieją również pewne ogólne zalecenia, jak np.:

- zapewnienie pełnej funkcjonalności prowadzonego kursu/szkolenia,
- zapewnienie kontaktu z niezależnymi ekspertami, którzy swoją wiedzą mogą wesprzeć i uatrakcyjnić proces dydaktyczny,
- zwrócenie szczególnej uwagi na sposoby kontroli wiedzy przyswajanej przez osoby nauczane.

Aby zapewnić wysoki poziom zdalnej edukacji, powinno się wziąć pod uwagę zaprezentowane powyżej reguły budowy "dobrego zdalnego kursu/szkolenia". Reguły te niestety mówią tylko o tym, co należy uwzględnić, a nie, jak to zrobić. W celu uzyskania odpowiedniej jakości kształcenia proponuje się wykorzystanie istniejących standardów, dotyczących np. kontroli wiedzy, czy też reguł przygotowywania materiałów dydaktycznych. Poniżej krótko omówiono kilka wybranych standardów.

Standardy w zdalnym nauczaniu

Standardy związane z kontrolą wiedzy w procesie dydaktycznym

Ocenianie i kontrola wiedzy jest istotnym elementem procesu dydaktycznego, uwzględnianym przez wszystkie organizacje opracowujące standardy budowy informatycznych systemów wspomagających edukację [WWWcetis], [WWWelear]. Przykładem może być tu międzynarodowa organizacja IEEE, która jest twórcą normy IEEE 1484.1, czy też organizacja IMS Global Learning Consortium Inc, tworząca specyfikację dotyczącą testowania i kontroli wiedzy [WWWIMSa], [WWWIMSB], [WWWIMSc]. Poniżej krótko omówiono te standardy.

Standard IEEE

Norma 1484 obejmuje szeroki zakres systemów dotyczących wspierających edukację. Określa zarówno architekturę wysokiego poziomu, jak i specyfikuje elementy składowe takich systemów.

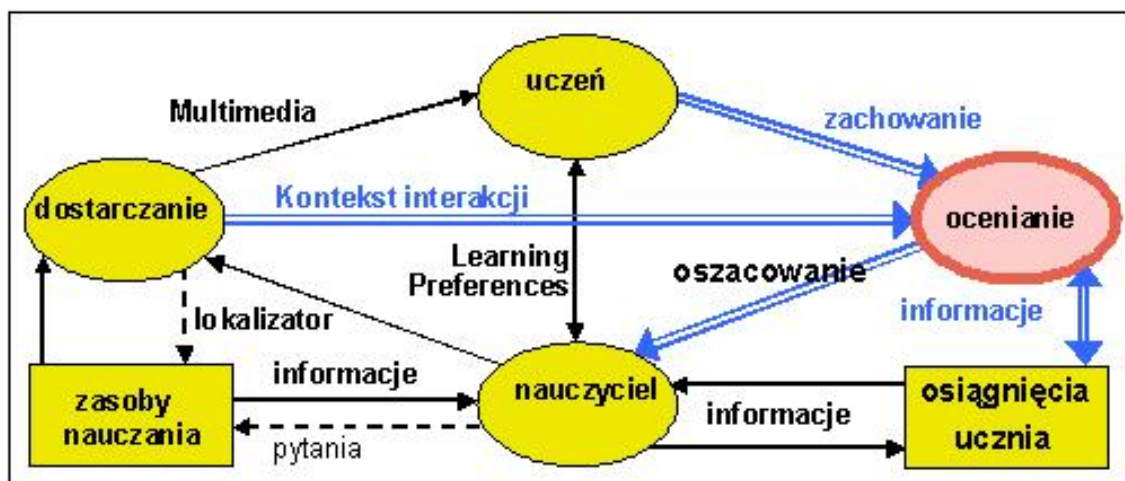
Standard jest niezależny ode metodyki nauczania i od wykorzystywanej platformy sprzętowej. Koncentruje się na następujących elementach:

- określenie struktury dla systemów wspierających edukację,
- zapewnienie współdziałania i przenaszalności - przez rozpoznawanie interfejsu systemu,
- wykorzystanie takich technicznych rozwiązań, które są i będą w przyszłości dostępne i przydatne dla nowych technologii i technik nauczania .

W modelu każdego systemu zdalnego nauczania, tworzonoego zgodnie z normą IEEE 1484, wyróżnić można pięć warstw, gdzie warstwa 1 odpowiada za interakcję osoby nauczanej ze środowiskiem, a np. 5 związana jest m.in. z formatami danych i protokołami komunikacji.

Wśród wielu procesów definiowanych w tym modelu wyodrębniony został proces oceny. Ma on na celu zarówno weryfikację wiedzy przyswajanej przez osobę nauczaną, jak i śledzenie jej zachowania w trakcie kształcenia.

Model procesu oceniania przedstawiono na rysunku 1, gdzie osoba nauczana jest nazywana "ucznem", a osoba ucząca - "nauczycielem".



Proces oceniania

Standardy IMS

IMS Global Learning Consortium Inc to organizacja powstała w 1977 roku. Jej celem było opracowanie, a z czasem udoskonalanie ogólnodostępnej specyfikacji, dzięki której zarówno firmy, jak i osoby prywatne mogłyby tworzyć oprogramowanie wspierające interaktywne szkolenia.

Specyfikacja ta dotyczy następujących elementów:

- tworzenia i wykorzystywania materiałów edukacyjnych,
- śledzenia postępów przyswajania wiedzy przez osobę nauczaną,
- tworzenia raportów na podstawie wyników nauczania,
- wymianę informacji o uczniu w rozproszonym systemie nauczania.

Podstawowymi celami stojącymi przed tą organizacją są:

- stworzenie technicznej specyfikacji umożliwiającej wymianę informacji w rozproszonym systemie nauczania,
- wspomaganie produktów oraz serwisów WWW, które wykorzystują specyfikację IMS.

IMS opracowało wytyczne w zakresie testowania i kontroli wiedzy. Są one zawarte w IMS Question & Test Interoperability (w skrócie QTI). Specyfikacja IMS QTI opisuje podstawową strukturę danych związanych z reprezentacją pytań i testów oraz strukturę wyników (ocen) uzyskanych w procesie kontroli wiedzy. Dodatkowo specyfikacja określa sposób wymiany danych (materiałów, wyników kontroli wiedzy, ocen) pomiędzy ich twórcą a systemem wspierającym nauczanie, czy bibliotekami materiałów dydaktycznych.

Istotną zaletą jest oparcie się o standard XML, wykorzystywany do wymiany danych zarówno pomiędzy aplikacjami internetowymi, jak i bazodanowymi. Specyfikacja IMS QTI jest rozszerzalna. Podobnie jak wszystkie inne specyfikacje IMSQTI nie narzuca ograniczeń na system wspierający nauczanie. Stworzony został interfejs, z którego korzystają zarówno nauczyciele, jak i ich uczniowie. Prezentowana specyfikacja została opracowana pod kątem narzędzi tworzących testy i quizy, z uwzględnieniem ich udostępniania przez Internet.

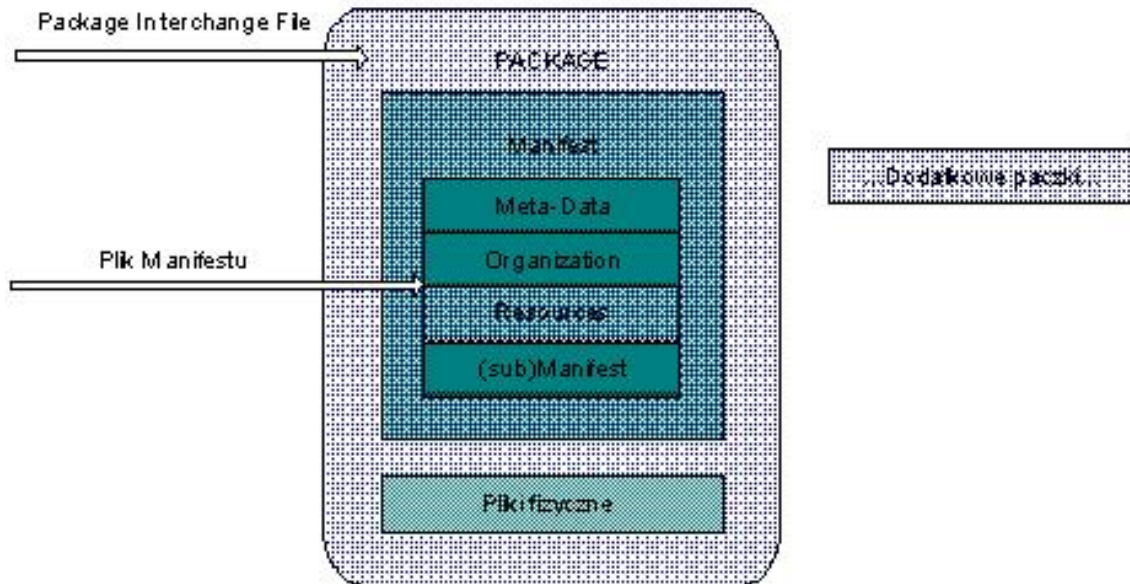
W przypadku kontroli wiedzy, poziom i zakres kształcenia nie jest istotny. Można mieć do czynienia z edukacją w zakresie szkoły podstawowej, czy też wyższej, a także w zakresie szkoleń komercyjnych. Prace prowadzone nad IMS QTI koncentrowały się nad dostarczeniem następujących funkcjonalności:

- możliwość dostarczenia banku pytań dla niezależnych użytkowników wirtualnego środowiska nauczania (Visual Learning Environment, VLE),
- możliwość wykorzystania różnych banków pytań,
- wsparcia dla narzędzi umożliwiających tworzenie nowych banków pytań,
- możliwość tworzenia raportu wyników uzyskanych w procesie weryfikacji wiedzy.

Wymieniona funkcjonalność miała wpływ na postać listy wymagań dla systemu dotyczącego kontroli wiedzy. System taki powinien zawierać następujące elementy:

- definicję: atrybutów dla pytań (meta-opis), pytań wyboru (a, b, c), feedback, sposobu oceniania, meta-danych wraz z określeniem, które z nich są niezbędne.
- wymienialność banków pytań - definicja postaci ich elementów i sposobów udostępniania,
- rozszerzony schemat dla raportowania wyników,
- rozszerzony schemat dla oceniania, śledzenia i prezentowania wyników.

Jak już wspomniano, koncepcja standardu IMS oparta jest na zastosowaniu XML jako głównego formatu wymiany danych. W standardzie pojawia się pojęcie "paczki", czy też "pakietu" (*ang. package*), która jest elementem wymiany danych. Strukturę takiej paczki IMS przedstawiono na rysunku 2.



Budowa paczki IMS

Paczka IMS składa się z dwóch najważniejszych elementów: specjalnego pliku XML, opisującego zawartość organizacji i zasobów w Paczce, oraz pliku, który jest opisany przez XML. Specjalny plik XML zwany jest plikiem IMS Manifest, ponieważ organizacja i zasoby są opisywane w kontekście "manifestu". Po stworzeniu jednego pliku paczki, plik ten nazywany jest Package Interchange File.

Standard związany z tworzeniem materiałów dydaktycznych

Stosunkowo niedawno zaczęły pojawiać się standardy związane z dokumentowaniem materiałów dydaktycznych przeznaczonych dla zdalnej edukacji. Przykładowym standardem jest SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) [WWW2003]. Pojawił się on w dopiero w 2000 roku. Jego niewątpliwą zaletą jest fakt, iż istnieje ogromna biblioteka materiałów dydaktycznych (cały czas aktualizowana przez swoich użytkowników, pracujących w standardzie SCORM), stworzonych zgodnie z tym właśnie standardem. Wykorzystanie SCORM w aplikacjach wspierających zdalną edukację umożliwia udostępnienie własnych materiałów innym użytkownikom biblioteki, jak również skorzystanie z materiałów gotowych.

Opis aplikacji wspomagającej zdalne nauczanie

Grupa studentów PJWSTK, w ramach specjalizacji Inżynieria Oprogramowania, skonstruowała aplikację (prototyp) wspomagającą proces nauki w oparciu o infrastrukturę informatyczną, a w szczególności Internet. W trakcie tworzenia prototypu

uwzględniono zarówno doświadczenie osób nie związanych z uczelnią (np. zasady "dobrego kursu", omówione w punkcie 2), jak i doświadczenie autorów artykułu.

Poniżej przedstawiony zostanie krótki opis aplikacji, z uwzględnieniem jej najistotniejszych cech, dzięki którym może ona wspomagać tworzenie "dobrych kursów".

Aplikacja może być wykorzystywana zarówno do stacjonarnego, jak i do zdalnego nauczania różnych przedmiotów, niekoniecznie związanych z inżynierią oprogramowania. Posiada ona szereg zalet. Najbardziej istotne to:

- systematyczne podejście do procesu nauczania,
- generyczność,
- traktowanie zasobów jak aktywów w technologii ponownego użycia.

Systemy wspomagające nauczanie (w tym zdalne nauczanie) wymagają metodyk umożliwiających **systematyczne podejście do edukacji**. Aby zapewnić to systematyczne podejście, metodyka powinna pozwalać na traktowanie procesu nauczania tak, jak traktuje się proces inżynierski, z dobrze zdefiniowanymi zasobami we/wy, określonymi kolejnymi krokami procesu (w tym wypadku procesu dydaktycznego), zdefiniowanymi sposobami oceny zarówno samego procesu, jak i wytwarzanych zasobów (np. miary kontrolne). Prezentowana aplikacja, stworzona m.in. na podstawie wieloletnich doświadczeń autorów w nauczaniu inżynierii oprogramowania, uwzględnia takie właśnie podejście do procesu dydaktycznego. Szczegółowy opis metodyki, na której oparto omawianą aplikację, znaleźć można w [HABE2002].

Aplikacja jest **generyczna** - może być wykorzystywana w celu wspomagania procesu nauczania dowolnego przedmiotu. Dla różnych przedmiotów wykorzystywane są różne materiały dydaktyczne. Dzięki istnieniu mechanizmów umożliwiających definiowanie dowolnego zasobu jako elementu składającego się z wielu zasobów, istnieje całkowita niezależność przy tworzeniu i korzystaniu z zasobów aplikacji.

Zasoby aplikacji można traktować jak **aktywa w technologii ponownego użycia** [STEM2000], aplikację zaś jak repozytorium ponownego użycia. Skuteczne wykorzystanie zasobu wymaga posiadania informacji - zawartej zazwyczaj w dokumentacji - ułatwiającej nie tylko zrozumienie istoty interesującego zasobu, ale też ewentualne porównanie z innymi, a następnie wybranie najbardziej odpowiedniego spośród grona kandydatów. Dobrze udokumentowane i przetestowane zasoby stanowią więc cenny zbiór wykorzystywany w procesie edukacji. Bardzo ważnym elementem technologii ponownego użycia są użytkownicy zasobów, którzy są/mogą być równocześnie ich autorami. W przypadku omawianej aplikacji użytkownikami są zarówno osoby uczące, jak i nauczane. Dzięki udostępnieniu im możliwości realnego kształtowania zasobów aplikacji, może ona spełniać ich potrzeby w zakresie wspomagania nauczania.

Wykorzystanie technologii ponownego użycia powinno się potraktować jak dobrą praktykę przy tworzeniu systemów wspomagających nauczanie: "Użytkownicy mają realny wpływ na zasoby, z których korzystają".

Jednym z ważniejszych elementów w procesie dydaktycznym jest kontrola i samo-kontrola zdobytej wiedzy i umiejętności. Aplikacja wspomagająca procesy dydaktyczne musi umożliwiać przeprowadzanie weryfikacji postępów nauczania oraz przechowywa-

nie wyników uzyskanych w tym procesie. Zbieranie tego typu danych umożliwia ich dalszą analizę i może dawać cenne wskazówki dotyczące np. modyfikacji procesu nauczania. Dzięki odpowiednio zaprojektowanym miarom kontrolnym, w procesie kształcenia oceniać można zarówno osoby nauczane, jak i osoby uczące. Stosowne miary zostały dokładnie omówione w [HABE2002].

Omawiana aplikacja wspierająca zdalne nauczanie posiada wbudowane pewne mechanizmy, służące do oceny postępów nauczania. Poniżej krótko omówiono moduł kontroli wiedzy, który wkrótce wejdzie w skład prezentowanego prototypu.

Moduł kontroli wiedzy

Automatyzacja procesu kontroli wiedzy jest szczególnie istotna w przypadku zdalnego nauczania, gdy nie ma bezpośredniego kontaktu osoby nauczanej z osobą uczącą [DAB2002a], [DAB2002b]. Umożliwia ona szybkie i obiektywne zdalne ocenianie postępów nauczania dużych grup uczniów. Daje również większe możliwości samokontroli postępów w przypadku osoby uczącej się samodzielnie. Na podstawie badań prowadzonych przez pedagogów wyróżnia się trzy podstawowe funkcje kontroli wyników nauczania:

- funkcja dydaktyczna - polega na wykrywaniu i ustaleniu: braków w wiadomościach opanowanych przez uczniów oraz błędów w kształtowanych nawykach i umiejętnościach, a także na przedsięwzięciu właściwych środków zaradczych, pozwalających na poprawę istniejącej sytuacji.
- funkcja społeczna - polega na kontroli wyników nauczania (uczenia się); związana jest z tak zwanymi progami selekcyjnymi. Progi selekcyjne są to kryteria określające warunki przejścia ucznia do następnej klasy (tzn. na wyższy poziom nauczania).
- funkcja wychowawcza - polega na kontroli wyników nauczania i wykorzystywaniu tych wyników w celu np. mobilizacji do pracy zarówno osób nauczanych, jak i uczących.

Grupa studentów PJWSTK, w ramach projektu inżynierskiego, zaprojektowała i zaimplementowała system pozwalający na kontrolę wiedzy i umiejętności. System oparty jest na architekturze trójwarstwowej i wykorzystuje elementy zawarte w standardach IEEE oraz IMS. Umożliwia przeprowadzanie różnorodnych testów oraz zadań otwartych. Dodatkowo umożliwia definiowanie reguł przeprowadzania testów, na przykład testów automatycznie dobierających pytania w zależności od oceny postępów ucznia zdającego test (testy adaptacyjne). Obecnie system jest w fazie końcowych testów i wkrótce będzie stanowił element składowy omawianej w niniejszym rozdziale aplikacji wspomagającej zdalne nauczanie.

Podsumowanie

W rozdziale omówiono systemowe wspomaganie procesu nauczania poprzez wykorzystanie infrastruktury informatycznej, a w szczególności Internetu. Przedstawiono zarówno reguły, jakie należy uwzględnić w trakcie tworzenia "dobrego zdalnego kursu/

szkole-nia", jak i propozycję ich realizacji (standardy związane ze zdalnym nauczaniem). Omówiono też generyczną aplikację, która początkowo związana była z nauczaniem przedmiotów z inżynierii oprogramowania, ale aktualnie może być wykorzystana w nauczaniu dowolnego przedmiotu. Posiada ona cechy, dzięki którym może być wykorzystana do wspomaganie zarówno stacjonarnej (to było głównym celem w początkowej fazie prac nad aplikacją), jak i asynchronicznej zdalnej edukacji. Cechy te to systematyczne podejście do procesu nauczania i potraktowanie go jak dobrze zdefiniowanego, mierzalnego procesu oraz bazowanie na technologii ponownego użycia. Dalszy rozwój prezentowanej aplikacji będzie ukierunkowany na rozbudowanie modułu kontroli wiedzy i wzbogacenie go o automatyczne sposoby weryfikacji wiedzy umożliwiające np. sprawdzanie poprawności diagramów - czego nie da się zrealizować za pomocą testów, oraz na opracowanie efektywnych sposobów usprawnienie procesów przekazywania wiedzy (w przypadku zdalnego nauczania).

Bibliografia

- [DAB2002a] W. Dąbrowski, *Specyfika projektów typu eLearning*, w: *Wybrane problemy inżynierii oprogramowania*, 2002, Nakom.
- [DAB2002b] W. Dąbrowski, *System zapewnienia jakości w modelu zdalnych studiów inżynierskich*, 27-29 październik 2002, IV Międzynarodowa Konferencja Kształcenie Ustawiczne Inżynierów i Menadżerów.
- [HABE2002] P. Habela, J. Płodzień, A. Stasiecka i E. Stemposz, *Propozycja metodyki nauczania inżynierii oprogramowania w oparciu o podejście obiektowe*, październik 2002, IV Krajowa Konferencja Inżynierii Oprogramowania - KKIO'2002.
- [STEM2000] K. Subieta, A. Stasiecka i E. Stemposz, *Reuse Repository*, październik 2000, II Krajowa Konferencja Inżynierii Oprogramowania KKIO 2000.
- [WWW2003] <http://www.adlnet.org/>.
- [WWWcetis] <http://cetis.ac.uk/> -Centre For Educational Technology Interoperability Standards.
- [WWWelear] http://www.jims.cam.ac.uk/research/subject_groups/elearning.html.
- [WWWIMSa] <http://www.imsproject.org> - IMS Global Learning Consortium Inc.
- [WWWIMSB] <http://www.imsproject.org/specifications.cfm> - Specyfikacje IMS.
- [WWWIMSc] <http://ilearning.oracle.com/ilearn/en/learner/jsp/login.jsp?site>.