Problemy kształcenia z wykorzystaniem nowych mediów

Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej
Wrocław 2012

Redaktor naukowy
Lesław SIENIAWSKI

Recenzenci
Zbigniew HUZAR
Jerzy M. MISCHKE

Opracowanie redakcyjne i korekta
Hanna JUREK

Skład i łamanie
Lesław SIENIAWSKI

Projekt okładki
Marcin ZAWADZKI

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej książki, zarówno w całości, jak i we fragmentach, nie może być reprodukowana w sposób elektroniczny, fotograficzny i inny bez zgody wydawcy i właścicieli praw autorskich.

© Copyright by Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012

OFICYNA WYDAWNICZA POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
http://www.oficyna.pwr.wroc.pl
e-mail: oficwyd@pwr.wroc.pl
zamawianie.ksiazek@pwr.wroc.pl

ISBN 978-83-7493-720-7

Drukarnia Oficyny Wydawniczej Politechniki Wrocławskiej. Zam. nr 972/2012.

SPIS TREŚCI

Przedmowa 5

CZĘŚĆ I. INFRASTRUKTURA TECHNICZNA E-NAUCZANIA

Rozdział 1. Funkcjonowanie platformy Moodle. Wnioski z badań własnych (*Joanna Nogieć*) 11

Rozdział 2. Wspomaganie nauczania oraz sprawdzanie poziomu wiedzy z wykorzystaniem CMS Joomla (*Marek Cieciura*) 19

Rozdział 3. E-learning in the academic Wrocław (*Krzysztof Wojewodzic*) 29

CZĘŚĆ II. PREZENTACJA WIEDZY I E-KURSY

Rozdział 4. How to design information? Visual communication and its effective transmission/message (*Anna Daniel*, *Monika Brząkała*) 41

Rozdział 5. Zastosowanie teorii obciążeń poznawczych w e-nauczaniu na przykładzie prezentacji wideo (*Joanna Sieniawska*, *Julita Koszur*) 51

Rozdział 6. Tworzenie szkoleń e-learningowych na podstawie scenariuszy na przykładzie projektu e-Akademia Przyszłości (*Marlena Plebańska*, *Izabela Kołodziejczyk*) 59

Rozdział 7. E-learning i „punkty podparcia" motywacji nauczycieli akademickich. Wprowadzenie w problematykę (*Anna K. Stanisławska-Mischke*) 67

Rozdział 8. E-matematyka. Przegląd internetowych kursów matematyki (*Agnieszka Herczak-Ciara*) 75

Rozdział 9. English language distance learning course. Concept and realisation (*Joanna Markowska*, *Ewa Hajdasz*, *Agnieszka Strugała*, *Urszula Markowska*, *Wioletta Malinowska*) 87

Rozdział 10. Teaching information technology at university (*Jacek Markowski*, *Joanna Markowska*, *Anna Daniel*) 95

CZĘŚĆ III. NARZĘDZIA I PROCESY EDUKACYJNE

Rozdział 11. E-learning wspomagający nauczanie przedmiotów wykorzystujących symulacje w środowisku Matlab (*Mariusz Nowak*) 105

Rozdział 12. Dydaktyczne aspekty wykorzystania laboratoriów wirtualnych w kształceniu komplementarnym (*Jarosław Szymańda*) 113

Rozdział 13. E-nauczanie oparte na systemie agenckim (*Marek Woda*, *Konrad Kubacki-Gorwecki*) 123

CZĘŚĆ IV. WERYFIKACJA KOMPETENCJI

Rozdział 14. Doświadczenia w zakresie użytkowania systemu terminalowego do masowej kontroli wiadomości (*Jarosław Krysiak*) 137

Rozdział 15. Egzaminowanie z wykorzystaniem platformy e-learningowej Moodle. Aspekt bezpieczeństwa (*Janusz Dudziak*) 145

Rozdział 16. E-testy jako narzędzie wspomagające nauczanie studentów fizyki (*Anna Hajdusianek*, *Jan Szatkowski*) 155

Rozdział 17. System e-kolokwiów (*Piotr Wojciechowski*) 165

Bibliografia 175

PRZEDMOWA

Temu co nowe często domyślnie przypisuje się cechę „lepsze". W odniesieniu do współczesnych elektronicznych nośników treści taka ocena jest uzasadniona dzięki kreowaniu przez nie nieznanych wcześniej sposobów dostępu do wiedzy i dóbr kultury. Nie wdając się w polemikę na temat tego, czy i które z nowych mediów (nośniki optyczne, Internet ze wszystkimi rodzajami usług, urządzenia mobilne) zajmą pola przynależne dotychczas mediom tradycyjnym (książka, radio, telewizja), tj. istniejącym w chwili upowszechnienia tych „nowych", warto zauważyć, że proces rozszerzania palety sposobów dystrybucji treści trwa od czasu wynalezienia radia w końcu XIX w. Już w tym momencie pojawiły się obawy, że zagrozi ono książce. Wystarczy jednak zauważyć, że w drugiej dekadzie wieku XXI książki są nadal czytane. Ich wydawcy coraz chętniej sięgają też po nowe, cyfrowe sposoby docierania do odbiorców (tzw. *audiobooki* i *e-booki*).

Podobnie jak z dobrami kultury, jest z edukacją. Formy tradycyjne, rozumiane jako przekaz wiedzy i kształtowanie umiejętności z bezpośrednią obecnością nauczycieli i uczniów, są rozszerzane o takie, które – inaczej niż w antycznej tragedii – nie wymagają jedności czasu, miejsca i akcji[1]. Nowe sposoby realizacji ról edukacyjnych nie tworzą jednak systemu alternatywnego w stosunku do tradycyjnego[2], lecz poszerzają i uzupełniają instrumentarium metod i środków kształcenia.

Pierwsza część niniejszej monografii zawiera rozważania dotyczące powszechnie rozumianej infrastruktury systemów wspomagających kształcenie – od platform edukacyjnych, ich wyposażenia technicznego i właściwości funkcjonalnych do socjologicznej oceny warunków i skutków ich działania. Obejmuje ona swoisty dwugłos na temat wyboru klasy systemu informatycznego do wspomagania kształcenia: typowy system wyspecjalizowany – LMS[3] (na przykładzie Moodle) czy uniwersalny system zarządzania treścią – CMS[4] (na przykładzie Joomla!)? Można dojść do wniosku, że niekonwencjonalne podejście do budowy platformy edukacyjnej ułatwia przełamanie

[1] http://pl.wikipedia.org/wiki/Zasada_trzech_jedności.

[2] O ile w obowiązującym prawie o szkolnictwie wyższym zdefiniowano pojęcie *kształcenia na odległość*, o tyle tzw. *tradycyjny tryb kształcenia*, któremu jest ono przeciwstawiane, nie doczekał się definicji [zob. Dz.U. 2005.164. 1365 z późn. zm.].

[3] Ang. *Learning Management System*.

[4] Ang. *Content Management System*.

wielu barier funkcjonalnych, narzucanych mimo wszystko przez – w zasadzie otwarte i elastyczne – systemy dedykowane klasy Open Source.

Ważną częścią procesu kształcenia jest przekaz treści edukacyjnych. Część druga przedstawia wyniki prac na temat efektywnego oddziaływania informacji wizualnej na uczących się. Powszechna wiedza na ten temat nie jest zbyt głęboka, a związane z percepcją wiedzy wymagania są spychane na dalszy plan przez merytoryczną złożoność opracowań oraz potrzebę nadania materiałom edukacyjnym atrakcyjnej formy zewnętrznej. Na ogół pomijane jest również znaczenie motywacji nauczycieli akademickich, w których rękach leży wdrażanie e-nauczania w wyższych uczelniach. Specyficzne wyzwania stawia przed twórcami narzędzi edukacja w zakresie matematyki na różnych poziomach. Mimo wysokiego ładunku abstrakcji, znajdowane są jednak sposoby przybliżenia tej dyscypliny uczącym się oraz uatrakcyjnienia nauki za pomocą środków technicznych. W kontekście matematyki takie kształcenie w innych dziedzinach wiedzy może wydawać się proste. O tym, że tak nie jest, świadczą zaprezentowane rezultaty badań na temat nauczania języka angielskiego oraz podstaw informatyki.

W części trzeciej przedstawione zostały wybrane aspekty realizacji procesów edukacyjnych, od wykorzystania programowych modeli procesów, przez kształcenie ze stwarzaniem sytuacji problemowych, a także zastosowanie sprzężenia zwrotnego pomiędzy uczniem a zdalnym systemem edukacyjnym w celu uzyskania możliwości adaptacyjnego sterowania przebiegiem procesu uczenia się.

Istotnym elementem procesu kształcenia jest weryfikacja kompetencji uczących się. Składnikowi temu poświęcona jest część czwarta, która zawiera rozważania na temat różnych aspektów takiej weryfikacji prowadzonej z wykorzystaniem komputerów, w tym analizę uwarunkowań wpływających na wiarygodność ocen uzyskiwanych przez osoby poddawane kontroli. Przedstawiono zastosowanie terminali, zamiast typowych stanowisk komputerowych, którego celem było uzyskanie wysokiego poziomu zaufania do ocen uzyskiwanych podczas masowej kontroli kompetencji uczących się, z równoczesnym zapewnieniem niskich nakładów na zarządzanie infrastrukturą. Część czwarta zawiera też opis doświadczeń w zakresie kontroli wiedzy z fizyki i chemii.

Przy okazji warto skomentować problemy o charakterze językowym, jakie pojawiają się podczas opisywania procesów edukacyjnych wykorzystujących nowe media. Powszechnie używane w literaturze anglojęzycznej określenie *e-learning* znaczy dosłownie *uczenie się z wykorzystaniem elektroniki*. Po pierwsze: dotyczy ono osoby ucznia (a nie nauczyciela!), po drugie: nie określa szczegółowo, jaki jest w danym kontekście cel i sposób wykorzystania tej *elektroniki*. Próby wprowadzenia polskojęzycznego odpowiednika tego określenia, godzące potrzebę językowej funkcjonalności z semantyczną wyrazistością, doprowadziły do pojawienia się określeń: *kształcenie przez Internet*, *kształcenie na odległość*, *e-nauczanie*, *e-edukacja* itp. Zdaniem autora, użycie każdego z nich wprowadza potencjalne ograniczenie zakresu znaczeniowego, w stosunku do intencji posługującego się danym określeniem. Wydaje się, że termi-

nem najbardziej adekwatnym jest *kształcenie z wykorzystaniem technik informacyjnych i komunikacyjnych* (*ICT*[5]). Jego obszar znaczeniowy obejmuje wszelkie możliwe aspekty związane z użyciem *elektroniki* w edukacji i role jej głównych uczestników: ucznia i nauczyciela. Ma ono jednak podstawowy mankament: jest zbyt długie, a więc niefunkcjonalne, nie jest zatem często używane. Stąd w niniejszym wydawnictwie pozostawiono bez zmian wszystkie wystąpienia terminu *e-learning* i jego form fleksyjnych.

Lesław Sieniawski

[5] Ang. *Information and Communication Technologies.*

Część I

INFRASTRUKTURA TECHNICZNA E-NAUCZANIA

ROZDZIAŁ 1

FUNKCJONOWANIE PLATFORMY MOODLE. WNIOSKI Z BADAŃ WŁASNYCH

Joanna Nogieć,
Wyższa Szkoła Bankowa we Wrocławiu

1.1. PLATFORMA MOODLE W WSB WE WROCŁAWIU

Wyższa Szkoła Bankowa we Wrocławiu używa platformy kształcenia zdalnego Moodle w wersji 1.9.5+. Funkcjonuje jedna wspólna platforma e-learningowa dla całej grupy edukacyjnej skupiającej cztery szkoły wyższe (w Poznaniu, Wrocławiu, Toruniu i Gdańsku) wraz z ośrodkami zamiejscowymi (łącznie zlokalizowane w dziewięciu miastach Polski Zachodniej). Z początkiem roku akademickiego 2011/2012 na platformie Moodle założonych jest 692 kursów dla WSB Wrocław (400 z nich jest udostępnionych studentom, 37 z nich to kursy archiwalne), 62 kursy przypisane są do Wydziału Zamiejscowego w Opolu.

Platforma kształcenia zdalnego Moodle służy do zamieszczania materiałów dydaktycznych dla studentów. Standardem jest zamieszczenie tzw. eSylabusa, który zawiera podstawowe informacje o prowadzonym przedmiocie, takie jak wymiar godzin, realizowane zagadnienia czy też wykaz literatury. Dodatkowo część pracowników udostępnia studentom, w ramach stworzonych kursów, dodatkowe materiały do wykładów i ćwiczeń odbywających się w Wyższej Szkole Bankowej we Wrocławiu (czyli tzw. eSerwis).

WSB we Wrocławiu dysponuje także własnym zasobem treści e-nauczania (ma do 15 gotowych kursów, kolejne zaś 6 jest w produkcji). Wszystkie posiadane kursy są multimedialne i udźwiękowione, stanowią odpowiednik 30 godzin przedmiotów tradycyjnych. Uczelnia ma także dostęp do biblioteki materiałów e-learningowych w ramach grupy Wyższych Szkół Bankowych w Polsce. Wybrane kursy e-learningowe oferowane są studentom w ramach wykładów do wyboru.

Korzystanie z zasobów platformy Moodle w WSB we Wrocławiu wymaga dostępu do Internetu i przeglądarki internetowej obsługującej format Flash. Pracownicy i studenci logują się do platformy za pośrednictwem wewnętrznych platform komunikacji

(ekstranetu lub intranetu). W roku akademickim 2010/2011 na platformie Moodle było 7852 aktywnych kont użytkowników.

Do bieżącej obsługi platformy Moodle w WSB we Wrocławiu powołany został pełnomocnik Dziekana ds. e-learningu i eSerwisów. Do jego głównych zadań należy obsługa zdalnej platformy kształcenia Moodle, szkolenie dydaktyków z obsługi platformy, zakładanie kursów na platformie, udostępnianie w ramach kursów dostępnych aktywności oraz pomoc w udostępnianiu kursów studentom, a także rozwiązywanie bieżących problemów dydaktyków związanych z obsługą wirtualnych kursów (w szczególności eSylabusów). Jednym z głównych celów działań e-learningowych w WSB we Wrocławiu jest aktywniejsze włączanie wszystkich dydaktyków w e-edukację i wykorzystanie możliwości, jakie ona za sobą niesie [132]. W ramach grupy Wyższych Szkół Bankowych powołano Centrum Rozwoju Edukacji na Odległość – międzyuczelniany zespół projektowy zajmujący się koordynacją działań związanych z e-learningiem, który administruje platformą Moodle.

1.2. METODOLOGIA BADAŃ

Centrum Rozwoju Edukacji na Odległość od roku akademickiego 2008/2009 cyklicznie prowadzi badania na temat funkcjonalności platformy Moodle. Badania prowadzone są wśród studentów Wyższych Szkół Bankowych.

Artykuł prezentuje dane z trzech kolejnych badań dotyczących opinii studentów Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu. Celem badania było określenie wykorzystania platformy kształcenia zdalnego Moodle i jej funkcjonalności dla studentów WSB we Wrocławiu.

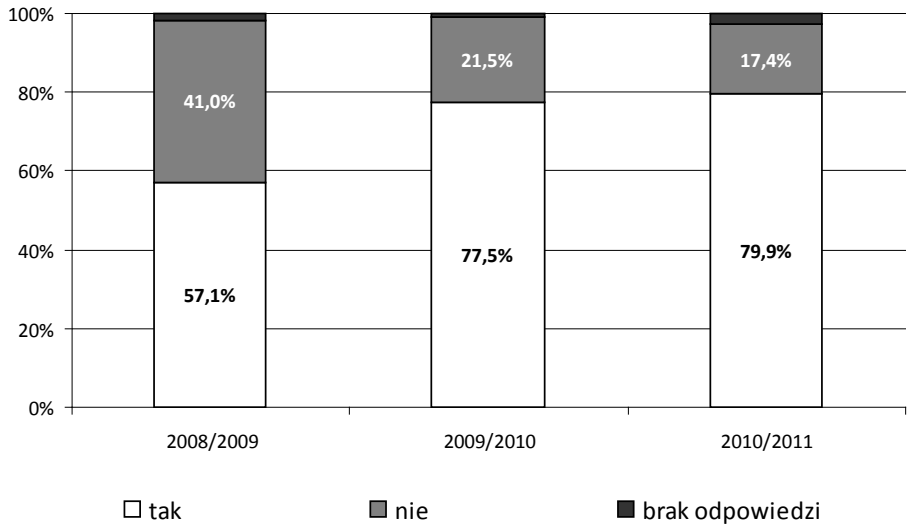
Badania miały charakter ilościowy, natomiast wykorzystanym narzędziem była standaryzowana ankieta, zawierająca pytania zamknięte, otwarte oraz część metryczkową. Ankieta przeznaczona była do samodzielnego wypełnienia przez studentów WSB w formie elektronicznej na platformie Moodle. Pierwsze badania prowadzone były w maju 2009 roku (rok akademicki 2008/2009), drugie na przełomie maja i czerwca 2010 roku (rok akademicki 2009/2010), trzecie na przełomie maja i czerwca 2011 (rok akademicki 2010/2011). Ankiety w poszczególnych badaniach były podobne, dla zapewnienia możliwości dokonywania porównań wyników z kolejnych lat.

W pierwszym badaniu (2008/2009) do analizy pozyskano 410 rekordów, w drugim badaniu (2009/2010) pozyskano 316 rekordów, w trzecim badaniu (2010/2011) pozyskano 407 rekordów. Zdecydowaną większość respondentów badania stanowiły kobiety (70–75%, w zależności od daty badania), co odzwierciedla strukturę płci studentów szkół ekonomicznych. Dominują (około 84% niezależnie od terminu badania) respondenci w wieku „typowo studenckim" (19−25 lat), kolejną grupą studentów są osoby w przedziale wiekowym 26−35 lat. Około 3/4 respondentów to osoby, które łączą naukę z pracą (stałą lub dorywczą).

1.3. WNIOSKI Z BADAŃ WŁASNYCH

Prowadzone badania obejmowały kilka obszarów tematycznych związanych z platformą Moodle. Część pierwsza dotyczyła ogólnej znajomości e-learningu i jego form.

Z kształceniem przez Internet w WSB we Wrocławiu zetknęło się ponad 57% respondentów badania (2008/2009) [8]. W kolejnym badaniu było to już ponad 77% respondentów [9], w badaniu zaś z 2011 r. było to prawie 8 na dziesięciu badanych [10].



Rys. 1.1. Rozkład odpowiedzi na pytanie o kontakt z e-learningiem w WSB we Wrocławiu (także ze słyszenia). Źródło: opracowanie własne

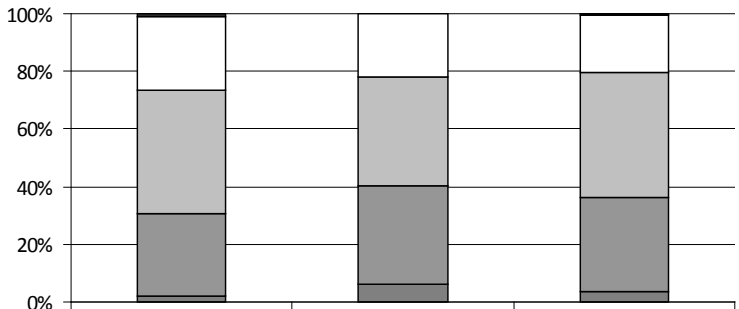
Przytoczone wyniki wskazują, że znajomość e-learningu wśród studentów WSB we Wrocławiu rośnie. Może to wynikać zarówno ze wzrostu świadomości odnośnie do nowoczesnych form kształcenia, ale także na skutek różnego rodzaju działań podejmowanych przez WSB we Wrocławiu, mających na celu propagowanie szerszego wykorzystania e-learningu oraz funkcjonalności platformy Moodle wśród studentów.

Tabela 1.1. Odsetek liczby studentów, którzy zetknęli się z wybranymi formami e-learningu w WSB we Wrocławiu. Źródło: Opracowanie własne

Kod	2008/2009	2009/2010	2010/2011
eSylabus (serwis internetowy do przedmiotu) przygotowany przez wykładowcę na platformie Moodle	63,4%	74,1%	69,0%
Wykłady do wyboru w trybie e-learning	23,2%	40,5%	40,5%

Generalnie rośnie odsetek osób, które zetknęły się z kursami na platformie Moodle (eSylabusy). Zastanawiać jednak może spadek deklarowanego kontaktu z eSylabusami jako jedną z form e-learningu w roku 2010/2011. Spadek ten może wynikać z tego, że wykładowcy w analizowanym roku nie przygotowali eSylabusa do swoich zajęć. Zetknięcie się z wykładami do wyboru oferowanymi w trybie zdalnym ustabilizowało się na poziomie około 40% i można przyjąć, że jest wynikiem poszerzania oferty WSB we Wrocławiu w zakresie oferowania studentom wykładów do wyboru w tej formie.

Druga część badania dotyczyła zwyczajów związanych z korzystaniem z platformy Moodle oraz oczekiwanych aktywności.



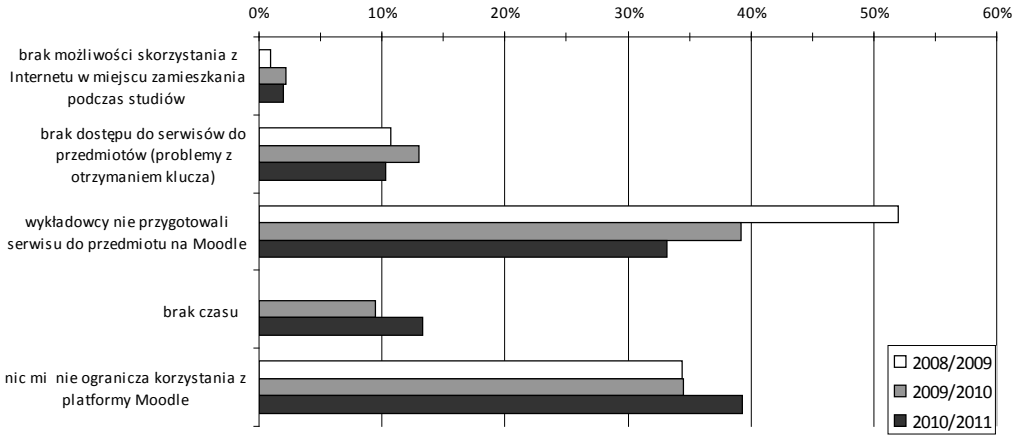
	2008/2009	2009/2010	2010/2011
brak odpowiedzi	1,0%	0,0%	0,7%
tylko w okolicach sesji (2 razy do roku)	25,6%	21,8%	19,9%
kilka razy w miesiącu	42,7%	38,0%	43,0%
kilka razy w tygodniu	28,5%	33,9%	32,9%
każdego dnia	2,2%	6,3%	3,4%

Rys. 1.2. Częstotliwość korzystania z platformy Moodle w WSB we Wrocławiu.
Źródło: opracowanie własne

Przedstawione dane pokazują, że w ciągu roku niemalże potroiła się grupa respondentów, którzy z zasobów platformy Moodle korzystają każdego dnia (wzrost z 2,2% do 6,3%). Jednak w kolejnym roku ten odsetek nie dość, że nie był tak wysoki, to jeszcze zmniejszył się w porównaniu do badań z wiosny 2010 roku. Może to wynikać z braku czasu – ten argument zaczyna pojawiać się w opiniach respondentów w odpowiedzi o ograniczenia związane z korzystaniem z platformy Moodle.

Odsetek osób korzystających z zasobów sieci kilka razy w tygodniu, niezależnie od daty badania, utrzymuje się na podobnym poziomie (ok. 30%). Tzw. *heavy users* platformy Moodle (osoby, które korzystają z niej codziennie lub kilka razy w tygodniu) stanowią około 2/5 wszystkich korzystających z platformy.

Główne ograniczenia, jakie dotyczą korzystania przez studentów z zasobów platformy, to przede wszystkim brak serwisu do przedmiotu (spadek z ponad połowy wskazań w 2008/2009 do 1/3 wskazań w 2010/2011). Ta przyczyna z roku na rok wskazywana jest przez mniejszy odsetek respondentów, co świadczy o lepszym przygotowaniu zawartości poszczególnych kursów przez dydaktyków. Po raz pierwszy w badaniach z 2011 roku liczba osób, którym nic nie ogranicza dostępu do platformy przewyższyła liczbę osób, dla których brak eSerwisu jest kluczową przyczyną niekorzystania z zasobów platformy [132].



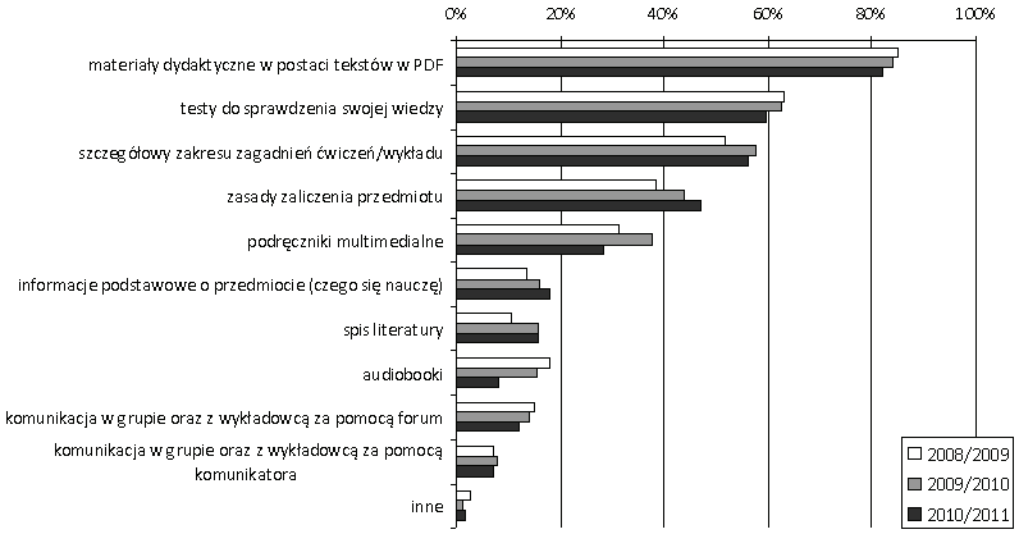
Rys. 1.3. Główne ograniczenia w korzystaniu z platformy Moodle w WSB we Wrocławiu.
Źródło: opracowanie własne

Na uwagę zasługuje fakt, że dostęp do Internetu (a raczej jego brak) nie ma znaczenia jako ograniczenie w korzystaniu z zasobów sieci. To pozwala domniemywać, że jest to medium powszechne wśród studentów i że mają oni do niego swobodny dostęp (w domu lub miejscu pracy, ale także na uczelni – w postaci WiFi).

Średnia ocena funkcjonowania platformy Moodle w WSB we Wrocławiu to 4,21 w roku akademickim 2008/2009 [8] oraz 4,31 rok później (w skali od 1 do 6, gdzie 6 było najwyższą oceną) [9]. Zauważalna jest tendencja wzrostowa, co może świadczyć o polepszaniu się funkcjonalności tej platformy. Potwierdza to także odsetek osób bardzo dobrze oceniających funkcjonowanie platformy (suma ocen 5 i 6) – w roku akademickim 2008/2009 było to 41% respondentów, rok później już 46% respondentów.

W badaniu z przełomu lat 2010/2011 zmieniono skalę oceniania na tzw. „szkolną" i dlatego nie dokonywano porównań ocen dla wyników tego badania.

Niezależnie od daty prowadzonego badania główne oczekiwania dotyczące aktywności platformy Moodle są podobne. Respondenci przede wszystkim oczekują materiałów dydaktycznych do zajęć (ponad 80% wskazań) oraz testów samosprawdzających (ponad 60% wskazań).



Rys. 1.4. Ocena oczekiwań względem zasobów i aktywności oferowanych na platformie Moodle w WSB we Wrocławiu.
Źródło: opracowanie własne

W porównaniu do badań z 2008/2009 rosną oczekiwania dotyczące udostępniania zasad zaliczenia przedmiotu na platformie Moodle. Może to oznaczać odchodzenie od przekazywania studentom tradycyjnych, papierowych sylabusów na rzecz ich elektronicznej formy.

Trzecia część badań dotyczyła stosunku do zajęć wirtualnych w porównaniu do zajęć tradycyjnych. Na pytanie dotyczące zastąpienia części zajęć tradycyjnych zajęciami on line (czego konsekwencją jest mniej zajęć w weekendy, ale więcej nauki w tygodniu) 1/3 respondentów badania z roku 2008/2009 odpowiedziała pozytywnie [8]. Rok później odsetek ten wzrósł o 12 punktów procentowych i w kolejnym badaniu [9] utrzymał się na poziomie 45%. To oznacza, że skłonność do zmiany formy zajęć nie rośnie w sposób liniowy wśród respondentów. To może także oznaczać, że respondenci lepiej rozumieją ograniczenia i problemy, jakie wynikają z wirtualnych zajęć, ponieważ być może brali w nich już udział. Odsetek przeciwników takiej zamiany niezależnie od daty badania utrzymuje się na podobnym poziomie (ok. 30–35% wskazań). To oznacza, że wśród studentów jest pewna grupa, którą można nazwać tradycjonalistami, która wyżej ocenia kształcenie w formie

tradycyjnej nad kształceniem z wykorzystaniem nowoczesnych form. Zmniejszył się natomiast odsetek respondentów niezdecydowanych, którzy nie mają zdania w tej kwestii.

Chęć zastąpienia zajęć tradycyjnych zajęciami e-learningowymi

	2008/2009	2009/2010	2010/2011
brak odpowiedzi	6,3%	2,8%	2,2%
nie wiem	30,2%	21,5%	17,0%
nie	29,8%	30,4%	36,9%
tak	33,7%	45,3%	44,0%

Rys. 1.5. Rozkład zainteresowania możliwością zastąpienia części zajęć tradycyjnych kursami e-learningowymi w WSB we Wrocławiu.
Źródło: opracowanie własne

Zaprezentowane wyniki badań dotyczące funkcjonalności platformy Moodle w WSB we Wrocławiu umożliwiają sformułowanie następujących wniosków głównych:

- rośnie znajomość form e-learningu oferowanymi przez WSB we Wrocławiu, co może wynikać z poszerzania oferty uczelni w tym zakresie;
- rośnie częstotliwość korzystania z zasobów platformy Moodle; studenci korzystający z zamieszczonych materiałów tylko w czasie sesji stanowią mniejszość na tle innych grup; oznacza to, że platforma jest jednym z najważniejszych źródeł wsparcia studenta w procesie kształcenia;
- dostęp do Internetu nie jest żadnym ograniczeniem w korzystaniu z zawartości platformy;
- rosną oczekiwania studentów odnośnie do prezentowania zasad zaliczenia przedmiotu na platformie Moodle, co może oznaczać stopniową rezygnację z tradycyjnych sylabusów papierowych na rzecz ich rozbudowanych wersji elektronicznych;
- odsetek osób zainteresowanych rezygnacją z części zajęć tradycyjnych na rzecz nauczania zdalnego ustabilizował się i wynosi około 45% – wynika to z postępującej wirtualizacji wielu innych aspektów życia codziennego i wzra-

stających oczekiwań względem funkcjonalności Internetu, ale także pewnego realizmu w ocenie zajęć wirtualnych i wysiłku studenta związanego ze studiowaniem w takiej formie.

Przedstawione wyniki badań są pomocne dla WSB we Wrocławiu w kształtowaniu własnej polityki dotyczącej e-learningu i sposobów jego wdrażania na uczelni. Badania poruszają jeszcze wiele innych zagadnień związanych z funkcjonowaniem platformy Moodle (np. pomoc administratora, ocenę wybranych elementów funkcjonalnych etc.) i z roku na rok zyskują na znaczeniu. Wyniki badań pokazują, że prowadzone działania dotyczące inwestowania przez WSB we Wrocławiu w zasoby na platformie Moodle są działaniami przyszłościowymi.

ROZDZIAŁ 2

WSPOMAGANIE NAUCZANIA ORAZ SPRAWDZANIE POZIOMU WIEDZY Z WYKORZYSTANIEM CMS JOOMLA

Marek Cieciura,
Wyższa Szkoła Technologii Informatycznych w Warszawie

2.1. WPROWADZENIE

Prace nad narzędziami wspomagającymi proces edukacji autor rozpoczął w trakcie przygotowywania zajęć z przedmiotów: Umiejętności akademickie, Metody probabilistyczne i statystyka oraz Problemy społeczne i zawodowe informatyki. Powstały wtedy pierwsze wersje podręczników do tych przedmiotów. Każdy z podręczników ma do dzisiaj swój portal internetowy, a w nim m.in. pytania testowe. Na bazie tych pytań testowych w połowie 2010 roku powstał dydaktyczny portal internetowy: http://cieciura.net/zsw/, który od stycznia 2011 roku po wprowadzeniu systemu CMS Joomla! rozdzielono na trzy autonomiczne witryny: http://cieciura.net/ua, http://cieciura.net/mp i http://cieciura.net/pi. Są one sukcesywnie uaktualniane, modyfikowane i rozbudowywane.

2.2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PORTALI

Aktualnie dostępne są następujące funkcje portali:

Wspomaganie nauki studentów: Źródło różnorodnych informacji, Wspomaganie opanowywania wiedzy, Sprawdzanie stopnia opanowania wiedzy, Kształtowanie umiejętności oceny zawartości oraz zgłaszania uwag i propozycji.

Informowanie wykładowcy: Intensywność korzystania, Preferencje, Ocena różnych aspektów procesu dydaktycznego (przedmiot, portal, zajęcia).

Aktywizowanie studentów: Zgłaszanie opinii oraz uwag i propozycji.

Struktura portalu każdego przedmiotu jest ustandaryzowana i zawiera takie elementy, jak:

I. **Wprowadzenie**: Zasady korzystania z portalu, Istota studiowania, Historia rozwoju narzędzi, Założenia projektowe, Rodzaje, możliwości i wykorzystywanie narzędzi, Pół żartem, pół serio, Kontakt z użytkownikami i informacje monitorujące, Planowany rozwój narzędzi, Propozycje współpracy dydaktycznej.
II. **Pomoce**: Podręcznik, Uzupełnienie teoretyczne, Filmy z YouTube, Sylabus.
III. **Narzędzia**: Krzyżówka, Zadania z lukami, Rozsypanki, Test z pytaniami krótkiej odpowiedzi oraz jednokrotnego i wielokrotnego wyboru, Test z zadaniami przyporządkowania, uporządkowania i klasyfikacji, Zadania opisowe.
IV. **Rozmaitości**: Uwagi wstępne, Cytaty, Wiersze, Dowcipy, Groch z kapustą, Humor zeszytów szkolnych, Testy, Gry i zagadki, Zakończenie.
V. **Komunikacja**: Księga gości, Ankiety, Formularz kontaktowy, Poleć znajomemu.
VI. **Mapa strony i Liczniki**: Aktualnie na stronie, Liczniki.

Należy zwrócić uwagę, że w części II zamieszczono informacje do bezpośredniego wykorzystania podczas nauki. Najważniejszą częścią każdego portalu jest część III zawierająca zestaw narzędzi do wspomagania nauki i sprawdzania stopnia opanowania wiedzy.

2.3. CHARAKTERYSTYKA NARZĘDZI DO WSPOMAGANIA NAUKI I SPRAWDZANIA POZIOMU OPANOWANIA WIEDZY

2.3.1. UWAGI WSTĘPNE

Narzędzia te zostały opracowane z wykorzystaniem powszechnie dostępnego oprogramowania (patrz punkt 2.6) i udostępnione w dwóch wariantach przeznaczonych do:

wspomagania opanowywania wiedzy – nauka,

sprawdzania stopnia opanowania wiedzy – egzaminowanie.

W wariancie wspomagającym opanowywanie wiedzy wyświetlane są linki do informacji uzupełniających zamieszczonych w innych portalach internetowych i w dokumentach elektronicznych; w tym przypadku podawany jest numer strony dokumentu, w szczególności własnego podręcznika udostępnionego w wersji elektronicznej – patrz podpunkt 2.3.7. Dzięki temu ten wariant narzędzi stanowi źródło wiedzy. W tabeli 2.1 podano kluczowe cechy wyróżnionych wariantów.

Tabela 2.1. Kluczowe cechy wyróżnianych wariantów

Lp.	Rodzaj narzędzia	Wspomaganie opanowania wiedzy	Sprawdzanie poziomu wiedzy
1	Krzyżówki	• Linki • Podpowiedzi	• Ograniczenie czasu
2	Zadania z lukami	• Brakujące wyrazy • Podpowiedzi liter	• Losowe luki • Ograniczenie czasu
3	Rozsypanki	• Podpowiedzi	• Ograniczanie czasu
4	Testy	• Linki • Bez losowania kolejności odpowiedzi	• Losowanie kolejności odpowiedzi • Ograniczenie czasu

2.3.2. KRZYŻÓWKI

Krzyżówki udostępnione są w dwóch wersjach: elektronicznej i papierowej. Stan rozwiązywania krzyżówki elektronicznej można zapamiętać w celu umożliwienia kontynuowania od tego stanu. W każdym momencie można sprawdzić poprawność podanych haseł i procent wypełnienia krzyżówki.

Rys. 2.1. Krzyżówka w trybie nauki

zarejestrowanej w Europejskim Rejestrze Agencji Akredytacyjnych (EQAR) lub agencji innego kraju, której oceny są uznawane przez Komisję.

7. Do uczelni i filii utworzonych przez uczelnie zagraniczne nie mają zastosowania przepisy niniejszej ustawy, z wyjątkiem ust. 5 i 6.

Art. 86. 1. W celu lepszego wykorzystania potencjału intelektualnego i technicznego uczelni oraz transferu wyników prac naukowych do gospodarki, uczelnie mogą prowadzić akademickie inkubatory przedsiębiorczości oraz centra transferu technologii.

2. Akademicki inkubator przedsiębiorczości tworzy się w celu wsparcia działalności gospodarczej środowiska akademickiego lub pracowników uczelni i studentów będących przedsiębiorcami.

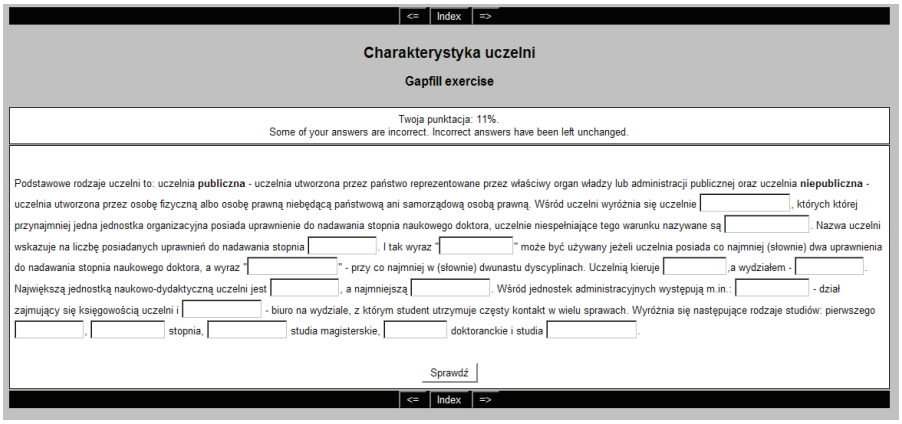
Rys. 2.2. Podpowiedź do hasła krzyżówki w trybie nauki

Rys. 2.3. Krzyżówka w trybie egzaminowania

2.3.3. ZADANIA Z LUKAMI

Zadania z lukami w wariancie egzaminowania sprawdzają znajomość i zrozumienie powiązanych ze sobą pojęć i terminów. Zadanie ma postać kilku zdań z lukami, które powinny zostać uzupełnione odpowiednimi treściami: słowami, liczbami, datami lub wzorami – można je podawać „z pamięci” lub wybierać z wyświetlanego zestawu.

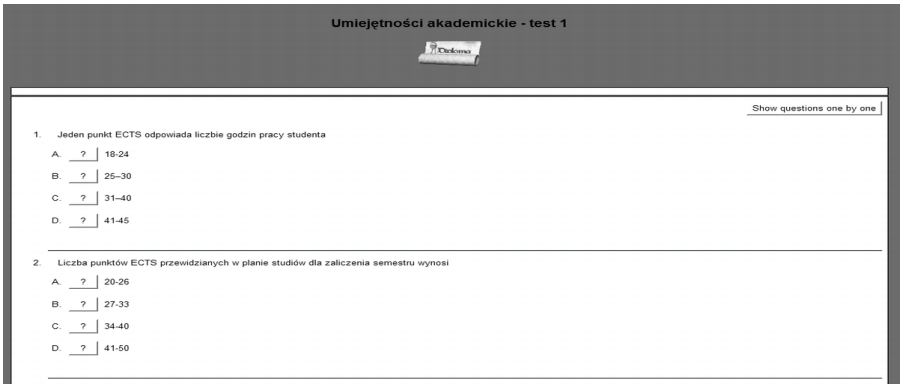
W wariancie egzaminowania można ustawić tzw. *autoluki*, co skutkuje tym, że przy każdym wywołaniu zadania luki są wybierane w sposób losowy w dowolnym miejscu w tekście. Poprawność wypełnienia luk można sprawdzić na bieżąco:



Rys. 2.4. Zadanie z lukami

2.3.4. TEST Z PYTAŃ KRÓTKIEJ ODPOWIEDZI ORAZ JEDNOKROTNEGO I WIELOKROTNEGO WYBORU

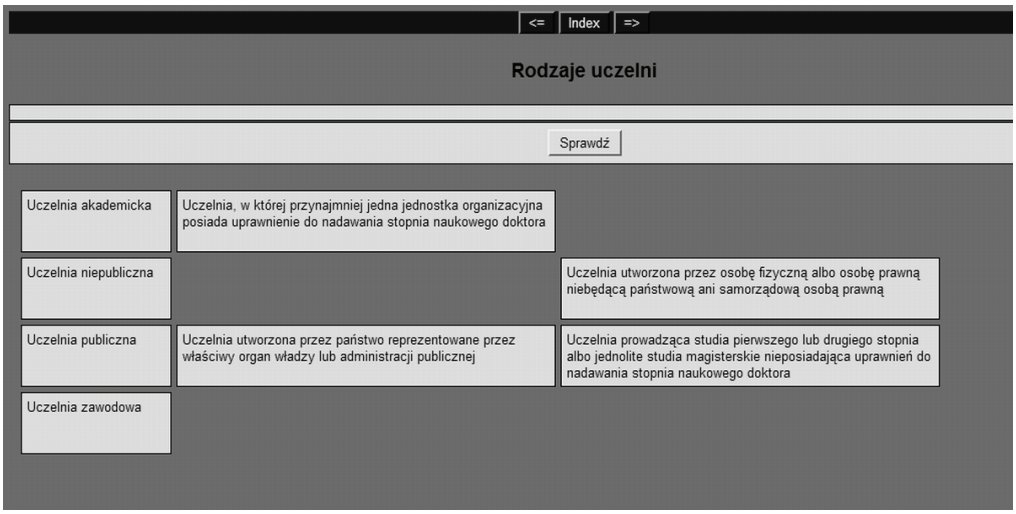
W pytania z krótką odpowiedzią wymagają wpisania stosownego tekstu, w ramach podpowiedzi można poznać kolejne litery odpowiedzi, tracąc część punktów w przyznawanej ocenie. Pytania jednokrotnego i wielokrotnego wyboru wymagają wybrania jednej lub kilku odpowiedzi z przedstawianego wykazu, ułatwieniem jest przedstawianie tych pytań w różny sposób. Ostatnim elementem testu są pytania hybrydowe, stanowiące połączenie pytań z krótką odpowiedzią i pytań jednokrotnego wyboru. W przypadku wpisania błędnej odpowiedzi pojawia się do wyboru kilka odpowiedzi. W pytaniach wielokrotnego wyboru wskazanie błędnej odpowiedzi lub niezaznaczenie wszystkich prawidłowych odpowiedzi skutkuje odebraniem części punktów. Na bieżąco można sprawdzić poprawność udzielonych odpowiedzi.



Rys. 2.5. Pytania jednokrotnego wyboru

2.3.5. TEST Z PYTAŃ NA DOBIERANIE

Pytania na dobieranie obejmują 3 rodzaje pytań: przyporządkowania, uporządkowania i klasyfikacji. W pytaniach przyporządkowania i uporządkowania udzielanie odpowiedzi odbywa się metodą „Przeciągnij i upuść" (ang. *drag and drop*), natomiast w pytaniach klasyfikacji wybieranie odpowiedzi odbywa się z listy rozwijanej. Na bieżąco można sprawdzić poprawność wybranych odpowiedzi.

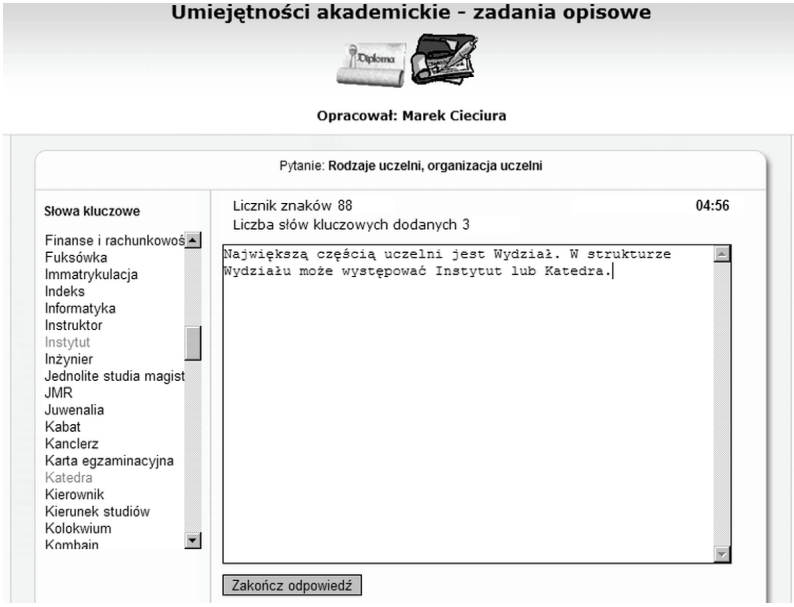


Rys. 2.6. Pytanie przyporządkowania

2.3.6. ZADANIA OPISOWE

Zadania opisowe sprawdzają umiejętność wykorzystania opanowanej terminologii. Opracowywane opisy podawanych tematów powinny zawierać właściwe słowa kluczowe, które są wybierane z udostępnianego wykazu. Wybrane słowa kluczowe należy uzupełnić odpowiednim tekstem, tak aby uzyskać wyczerpujący, spójny i logiczny opis o wymaganej objętości. Zadanie to może być traktowane jako tzw. *zadanie rozszerzonej odpowiedzi*.

Sporządzane opisy są wyświetlane na bieżąco na ekranie monitora. Sprawdzenie poprawności opisów realizowane jest w dwóch etapach. Po zakończeniu opisu wyświetlana jest jego formalna ocena, bazująca na procencie wykorzystanych haseł i objętości opisu. Formalną ocenę pozytywną warunkuje wykorzystanie co najmniej 51% haseł oraz potrojenie ich objętości obliczanej w znakach. Ocena ta nie uwzględnia „sensowności opisu", czego dokonuje w następnym kroku wykładowca-egzaminator.



Rys. 2.7. Zadania opisowe

Zadania opisowe umożliwiają także przeprowadzenie podziału studentów, na przykład przed zaplanowanym egzaminem ustnym. Program generujący zadania opisowe został napisany przed kilkoma laty przez dyplomanta Roberta Bodycha, według pomysłu autora.

2.3.7. INNE MOŻLIWOŚCI

W portalu dedykowanym przedmiotowi Metody probabilistyczne i statystyka autor udostępnił własny, prawie 400-stronicowy podręcznik w postaci elektronicznej na warunkach licencji Creative Commons (CC): Uznanie Autorstwa – Użycie Niekomercyjne Bez Utworów Zależnych (CC-BY-NC-ND). Zamieszczono także rozwiązania wspomagające naukę czytania i interpretacji wzorów oraz sprawdzanie stopnia opanowania tych umiejętności. Do wyświetlanego wzoru dołączony jest jego opis słowny w przewijanym oknie, opisu tego można także wysłuchać. Ostatnia możliwość nauki to śledzenie wskazywania kursorem części wzoru w takt emitowanego komentarza głosowego. Opanowanie umiejętności czytania i interpretowania wzorów można sprawdzić za pomocą tzw. rozsypanek. Ustawianie fragmentów opisu we właściwej kolejności odbywa się metodą „Przeciągnij i upuść".

W portalu dedykowanym przedmiotowi Problemy społeczne i zawodowe informatyki w dziale Technologie informacyjne części „Pomoce" udostępniono kilkanaście prezentacji z komentarzem głosowym do poszczególnych slajdów. Zamieszczone są

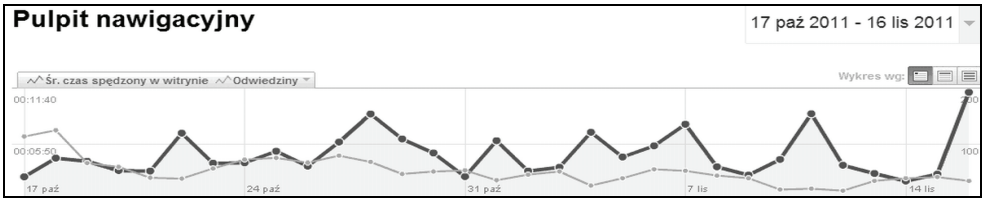
także opracowane przez studentów narzędzia wspomagające opanowanie wiedzy z dziedzinowych systemów informatycznych dotyczących następujących działów: informatyka gospodarcza, informatyka w zarządzaniu zasobami ludzkimi, informatyka w ochronie zdrowia, informatyka w działalności dydaktycznej i naukowo-badawczej oraz specyficzne przykłady informatyzacji w postaci prezentacji, krzyżówek, zadań z lukami i testów.

2.4. ZBIERANIE OPINII STUDENTÓW

Otrzymywanie zwrotnych informacji od studentów jest bardzo ważne dla autora. Uwagi te są wykorzystywane podczas rozbudowy portali, ich doskonalenia oraz poprawiania ewentualnych błędów. Przygotowano wiele sposobów zbierania uwag, za pomocą formularza kontaktowego, wpisów do Księgi gości oraz 3 lub 4 ankiet, zbudowanych na podstawie komponentów Joomli. W poprzednich wersjach ankietowanie było zrealizowane z wykorzystaniem komercyjnego portalu http://www.ankietka.pl.

2.5. MONITOROWANIE OGLĄDALNOŚCI PORTALI I INFORMACJE ZWROTNE DLA UŻYTKOWNIKÓW

Na każdym portalu został zamieszczony licznik odwiedzin, podawane są w nim na bieżąco liczby odwiedzin: danego dnia i tygodnia oraz łącznie od momentu zainstalowania licznika. Dodatkowo zliczana jest częstość oglądania poszczególnych elementów portali. Jest to bardzo ważna informacja zwrotna dla autora, łącznie z informacją „Najczęściej czytane", ukierunkowująca prowadzoną cały czas rozbudowę portali. Użytkownicy portali mają udostępnione informacje o ostatnio dokonanych zmianach, co umożliwia zapoznanie się z wprowadzonymi aktualizacjami bez konieczności przeglądania całej zawartości portalu. Pomiar oglądalności w czasie poszczególnych elementów trzech portali od kilku miesięcy realizowany jest za pomocą modułu Google Analytics, poprzednio wykorzystywano komercyjne rozwiązanie http://www.stat24.com/pl/. Przykładowe wyniki pomiaru oglądalności zamieszczono poniżej.



Rys. 2.8. Wyniki monitorowania w czasie oglądalności jednego z portali

2.6. TECHNOLOGIA OPRACOWANIA PORTALI

Na rysunku 2.9 przedstawiono zbiorczo wszystkie narzędzia wykorzystywane podczas opracowania portali; poza programem Ivona Reader wszystkie są darmowe.

Rys. 2.9. Technologie wykorzystywane do opracowania portali

2.7. PODSUMOWANIE

W pracy opisano oryginalne i pozytywnie zweryfikowane narzędzia dydaktyczne. Były one doskonalone przez kilka lat i nadal są rozbudowywane. Opracowane narzędzia składają się w sumie z 799 wymienionych różnorodnych elementów. Części uzupełniające portalu: Pomoce, Komunikacja i Rozmaitości zawierają łącznie 1032 różnorodnych elementów. Nowością jest opracowanie 5 różnych narzędzi do wspomagania kształcenia w dwóch wariantach: do wspomagania opanowywania wiedzy oraz do sprawdzania jej poziomu. Oryginalnym rozwiązaniem są zadania opisowe oraz rozszerzenie możliwości programu do generowania krzyżówki, co zostało pozytywnie przyjęte przez producenta programu: firmę Green Eclipse zarejestrowaną w stanie Waszyngton w USA.

Portale w aktualnej postaci dodatkowo zawierają wiele różnorodnych informacji uzupełniających. Dotyczą one także powszechnie rozumianej wiedzy humanistycznej i społecznej. Autor uważa bowiem za konieczne propagowanie takiej wiedzy wśród studentów kierunków ścisłych i technicznych. Portale cieszą się dużą popularnością i skutecznością edukacyjną – od momentu ich udostępnienia znacznie poprawiły się

wyniki egzaminów i zaliczeń. Z wynikami ankietowania i treścią opinii dotyczących opracowanych portali można zapoznać się w dziale Komunikacja.

Opracowane portale są dostępne dla wszystkich, co umożliwia nauczycielom akademickim rozważenie przydatności takich portali w swojej działalności dydaktycznej, a nawet bezpośrednie wykorzystanie. Przewidywane jest rozszerzenie możliwości portali w zakresie aktywizowania studentów przez: rejestrowanie aktywności i skuteczności nauki dla zarejestrowanych użytkowników, prognozowanie wyników zaliczenia oraz informowanie użytkowników o wyznaczonych prognozach.

ROZDZIAŁ 3

E-LEARNING IN THE ACADEMIC WROCŁAW

Krzysztof Wojewodzic,
The University of Wrocław

3.1. INTRODUCTION

During last decade an e-boom is transpired among universities around the world. Most of the tertiary education insitutions started to use platforms and combine traditional and computer-enhanced teaching methods. At the same time many of the largest universities are online. This shift is also observed at the Wrocław universities[1], and the aim of this study was to identify the situation and give a diagnose and predictions for the future. The three following data sources were used:

Ten 2-hours long interviews with people responsible for e-learning, one representing each of the major university

32 online questionnaires were completed by people who write e-courses.

About 450 questionnaires were completed by end-users (students).

This data was a basis to suggest that most of the Wrocław's universities use e-learning as a learning tool. Yet, the predominant role is played by individuals who drive the tools from the bottom to the top of the universities. Because they are usually young and not influential players in the universities' structures, e-learning is rarely unified system and mostly the instruments and approaches differ. Students are overwhelmingly supporting every appearance of the new tools and they praise the teachers who ably command the e-learning tools. Anticipating the future of e-learning it will be more and more structured in the next years and the small-scale project soon will be replaced by the large-scale (university-wide or department-wide solutions). For as-

[1] Following universities were interviewed: University of Lower Silesia, University of Social Sciences and Humanities, University School of Physical Education of Wrocław, University of Wrocław, Wrocław Medical University, Wrocław School of Banking, Wrocław University of Economics, Wrocław University of Environmental and Life Sciences**,** Wrocław University of Technology. (editor's note)

sisting the changes happening inside the universities in Wrocław more research is recommended.

3.2. WHAT IS E-LEARNING?

3.2.1. DEFINING E-LEARNING

Part of the difficulty in conceptualising e-learning is triggered by confusing or not knowing the technical terms. Many of current definitions assume a particular understanding of education and technology. To make it easier for the education field specialists I suggest a succinct 1-sentence definition:

E-learning is pedagogy that is empowered and enhanced by technology.

3.2.2. E-LEARNING VARIATIONS

The e-oriented academics sometimes tend to reverse this definition and thus extirpate the sense of e-learning. One should not forget about the main purpose of learning. It should be a learner-oriented process that enables growth of knowledge and change. Some argue even that it should be learner-centred, yet this article is not dedicated to discussing this concept.

In practise it means every system of learning that is technology driven, but it is not just a technology itself. E-learning is probably a temporary term. In future, every process of sound learning will be supported by technology. Now, for this concept academics use the notion of b-learning (hybrid of traditional and e-learning). In this discourse e-learning is used as a wide term (also embracing b-learning). Narrow term for courses happening only in virtual reality the author uses the term of "pure" or "sheer" e-learning.

3.3. UNIVERSITIES E-BOOM

In 21st century universities experienced an e-learning boom. E-learning became an attribute of modern, well-organised, student-friendly university that is. E-learning often became an organizational "umbrella" that provides a transparent, multi-disciplinary approach for a university.

E-learning at universities started as bottom-up process, in which some academics published their works online, created their websites, collaborated on wikis (simple databases) with their students. This trend was observed by boards and they started to

set university-wide solutions, especially Learning Management Systems (LMSs). LMSs can be divided into two categories – free and licensed. The trend setter among free platforms is Moodle [138]. Among paid solutions Blackboard is a leader. For instance 72% of top US universities use Blackboard [106]. Also 12 out of 100 largest universities in the world have "Open" in their name. This name is connected with being "e" and enabling students to learn in any place and time. It can be said that modern technologies became a modern form of library. Thus a modern university does not need huge buildings, but it should fit in student's hand (cf. Blackboard mobile). The choice for the university is between students learn from Wikipedia or from university LMS.

3.3.1. E-LEARNING (R)EVOLUTION AT POLISH UNIVERSITIES

Polish situation perfectly mirrors the above-mentioned patterns. E-learning is used but it is only becoming a university-wide application: most of the times is used by individuals or at best, by a faculty or departments. Very little universities use licensed solutions, and if they do, they solutions are tailored, less expensive than Blackboard. The most popular one is Moodle. For most of the universities the priority investment is a backend office (e-dziekanat), which enables smooth administration. However, in many universities it is not established as a unique system. Universities support multiple independent systems managed separately by departments and faculties, a fact which results from Polish administration practice that leaves most responsibilities on the department level [7].

Despite limited scope the change taking place at Polish universities is a profound and rapid one – a revolutionary change. As such, the e-learning revolution should be viewed as a step in the sequence illustrated below.

3.3.2. WROCŁAW'S PERSPECTIVE

Although it is extremely difficult to analyse the national perspective for growth the initiator for the research believes that we can have a scent of national perspective following a line of investigation in Wrocław. Wrocław is one of the Polish academic hubs; it has about 100 000 students at almost 20 universities [112, 119].

The idea for the research project dates back to the beginning of 2010 and it came from the author of this paper. The project was conducted collaboratively with Wrocław Academic Hub, a so called Municipal Knowledge Platform. The research was funded by Langmedia Ltd. which is the leader of e-learning providers in the area English learning. 10 major universities took part in the research (all together having over 80.000 students) and it involved work of Wrocław Academic Hub staff.

3.4. RESEARCH QUESTIONS

The research aimed to give the broad perspective on e-learning in academic Wrocław. Therefore, the range of the questions covered many different interdependent fields.

The major research questions were the following:

1. How is e-learning utilized at the major universities in Wrocław?
2. What benefits do they see from this form of studying?
3. Is it important factor in projecting strategies and future plans?
4. What organizational and technical solutions are utilized?
5. At which level is the policy coordinated?
6. Do the universities cooperate with external organizations around e-learning?
7. How is e-learning perceived by the mid and end-users?
8. How is e-learning perceived by academics and students?
9. To what extent is e-learning functional for the clients?
10. Can e-learning exchange the traditional forms of learning?
11. How the number and type of users will change in time?
12. Will Wrocław universities use external or internal solutions?

3.5. RESEARCH METHODOLOGY

Such number and range of questions needs to be adequately resolved using a battery of tests. The research took into account three perspectives:

1. Provider (a university e-learning coordinator),
2. Mid-user (academics),
3. End-user (students).

For mid and end users the most suitable form was questionnaire, due to the enormous amount of data. For the research over 450 questionnaires was gathered from students and over 32 from academics. Also there was not so much information in this area that could be gathered from mid and end-users. The most detailed study (up to 2-hours long interviews) was undertaken with the universities representatives for e-learning. The process of gathering information consisted of 5 steps. Firstly, the researchers gathered data on best practices used at Polish, and international universities. Secondly, the research questions were stated and the research tools were created. Thirdly, Wrocław Academic Hub invited people responsible for e-learning at the 10 main universities (9 accepted the invitation). They were informed about the project. Interview appointments were set up: a city representative with the Langmedia Ltd. representative met each university contact. A part of the interview was dedicated to discussing to undertake the questionnaire within the university to survey mid and

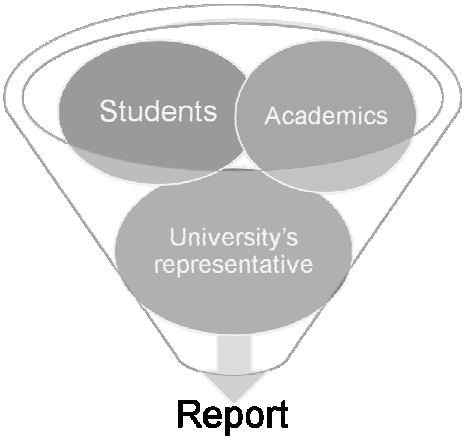


Fig. 3.1. The sources of the data

end-users of e-learning. This ensured that the questionnaires were answered only by the people who were somehow involved in the process of e-learning at the university. Finally, data was collected by the initiators of the research and carefully analysed.

3.6. MAIN FINDINGS

3.6.1. ADMINISTRATIVE LIMITATIONS

One of the first findings was brought about during the very first meeting is that in the area of Wrocław less than a half of the largest universities have an official representative for e-learning. It is one more substantiation for the thesis that universities lack proper coordination in this matter.

However, even at the universities that did not have a nominated representative the positive attitudes towards research were overwhelming. Academics in Wrocław realize how important this topic is both for their work and for their universities.

The first part of the study featured a qualitative interview. Every interview took from 90 till 120 minutes and was conducted by two researchers (one municipal representative and one company representative). All but one interview took place in the place of work of the interviewee. Further findings of the studies on all the 3 layers are arranged according to the source of the results.

3.6.2. RESULTS OF THE INTERVIEWS

Most of the interviewees were innovative teachers who use e-learning in their work. They unanimously stated that mainstream adoption still seems some time away. The main constrains of the implementation is lack of practical adoptions of e-learning and lack of stimulation from the universities administration. For instance only at two out of nine universities the academics are actually paid for creating online courses. Others have to do for their own benefits. Also only two out of five universities have specialized departments responsible for developing distance education applications.

Among many tools used for e-learning most of the responders claimed that the universities know and use all the available methods like: videoconferences, forums, wikis, online tests, chats, blogs, e-dictionaries or data-bases, interactive exercises and also published the materials online. However, also unanimously the interviewees confirmed that all the tools are used only in the inconsiderable scale. Most of the e-learning solutions have been introduced in recent years and wherever they were introduced they met with a good response. This finding confirms universities experience an "e-boom".

When it comes to the LMS-s it was always Moodle; from small-scale for one or two courses up to department-wide applications. The strongest advantages of Moodle pointed out by the responders it was a prize and flexibility. Price is tangible because Moodle is cost-free, flexibility desires some more attention. Many interviewees stressed that (with some help of technical people) they may adopt the version to their needs. Any update or change is up to them, not to the outside provider. Number of courses varied from 10 up to 100 depending on the platform type and size of the department. Yet, only few universities have pure e-learning courses in their offer. Although the Ministry of Science and Higher Education set some regulations that allow as much as 80% of courses delivered online, universities still believe more into blended forms of learning. This stems partly from the indisposition for wide use of e-learning, lack of (financial) motivation for the creators and also lack of methodological knowledge how to use sheer e-learning.

In short, e-learning is used like as a tool to improve some aspects of university life, yet it is not a university tool to bridge pedagogical differences in methods of delivering content. As a fact, because the authonomy is so highly promoted at Polish educational institutions, university policy is not oriented towards bridging the digital literacy gap.

3.7. RESULTS OF THE QUESTIONNAIRES FOR ACADEMICS

32 creators of the e-courses took part in this research. Poor feedback from the side of academics stemmed from actual low number of people that create e-learning

courses. Also the researchers had little motivational tools to engage researchers employed in so many different institutions into the study. Nevertheless the group was statistically significant for the research. The majority of the responders were young men (men – 56%, over 60% younger than 40). 25% of all the respondents had Masters degree, 66% had a PhD and the others were professors. The fields of study were so diverse that every field of study was represented. This allows us to state that e-learning is not such a complicated form of didactics. It is worth mentioning that the major obstacle named by responders was lack of procedures and proper communication. As written by the interviewee: "There is little support from the IT staff – there are no straightforward procedures how to cooperate with Centre for Network and Computers. There is no clear-cut and easy to use platform to share the materials online, also there is no system to verify their knowledge. At least there are no shared and popularise them among lecturers."

The most popular tools among academics were those that enabled them to post additional materials online. The least interesting for them were e-tests and e-exams. Apparently, there is either no well-developed tool for that, or lecturers still prefer to read tons of papers and to know exactly the path of deducting of every single student. Some of the major obstacle for academics was also degradation of tutor-student relationship and lack of technical and pedagogical knowledge of how to construct those courses. Among many benefits of e-learning named by the respondent the most common one was easiness of directing the courses towards students. Some stressed that it requires students to work harder and more systematicly. Others said that e-learning is a professional attitude towards education and it enhances interactivity and flexibility of learning. The attitude for e-learning is generally positive. Most of them stress that it is the tutor-student relation that builds learning, nonetheless e-learning can even strengthen this relation.

3.8. RESULTS OF THE QUESTIONNAIRES FOR STUDENTS

Altogether the researchers managed to obtain over 450 responses for the questionnaire from 6 universities (out of 9 taking part in the research). Although the largest number of responses was sent from the students of the University of Technology, the most active group were students of School of Sciences and Humanities (SWPS) – around 20% of their students responded the questionnaire. 52% of respondents were female and 48% were male. 84% of students were full time, 16% were part-time students. What is surprising, especially comparing the results to the interviews' results, as much as 93% of students use some form of e-learning in their studies. Out of the remaining 7% over half claims that e-learning is used at their universities, but they do not use it. What is also very positive is that 63% of students are positive or very positive about e-learning at their universities. Only 10% are dissatisfied from the cur-

rent form of service in this area. The biggest enthusiasts of e-learning are students of University of Technology (51% of very satisfied). This is accordant with the the profile of the university, which also has the largest number of students and techears willing to participate is such enterprises.

At the same time only 32% of students preferred e-learning over traditional methods of teaching. 68% preferred traditional classroom-based learning. In fact, the argumentation of both groups was alike: saving time, more comprehensible input, higher effectiveness. Followers of the traditional methods emphasize the motivational aspect of face to face meeting with a professor. The others support e-learning for being transparent and flexible. Referring to the preferred method of providing e-learning solutions, one third of the students indicated online courses. Vast majority of the students (85%) indicated that two or more e-learning tools offered by the university are used effectively. Students have generally very positive attitudes towards e-learning, yet even they are aware that e-learning would never alter traditional methods (72% of the responses). The number one reason for this in students' opinions was the conservatism of the universities' staff. They also commented on various technical constrains. In fact, this indicates that all the major barriers can be eliminated and e-learning might be a standard format for universities (in student's opinions). The other 28% believed that being more attractive, flexible, comfortable and unlimited; some day e-learning would be a standard in the higher education. Among all groups students were the most positive towards creating municipal e-learning platform. They indicated that this would allow them great elasticity in learning other subjects that are not offered at their *alma mater*. Students unanimously declared that such solution would significantly improve the attractiveness of all the universities and the city itself. At the same time they concern was whether the courses would be created in attractive, flexible way [36].

3.9. SUGGESTIONS FOR THE FUTURE

"The discrepancy between those who are internet-minded and those who are not is a significant consideration for the future of e-learning." [61].

According to the findings e-learning (r)evolution at Wrocław universities is happening. Yet it is happening at very different level depending on the university, on the management policy and profile of the institution of higher education. E-learning is still a bottom-up process driven by passionate academics who see practical benefits of it. New initiatives that enhance the quality, but also quantity of work (in short distance) require some support from the top. Practically, everyone is supportive for the idea of e-learning, yet many do not know what and how to apply it. Therefore the research suggests application of certain standards and educating academics in this area. Also the majority of the respondents were supportive, and the same time they need to know more about the e-learning itself to apply it in their work.

The researchers are aware that our grasp of technical issues has to be followed by social and cultural insight I hope that such paper popularises the innovation at universities of Wrocław and the new technologies will continue to be adopted in systematic and successful way. The researchers anticipate that soon bottom-up approach of will become a standard, soon followed by top administration to enhance traditional pedagogy for the benefit of academics and students.

PREZENTACJA WIEDZY I E-KURSY

ROZDZIAŁ 4

HOW TO DESIGN INFORMATION? VISUAL COMMUNICATION AND ITS EFFECTIVE TRANSMISSION/MESSAGE

Anna Daniel, Monika Brząkała,
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

4.1. INTRODUCTION

The visual message is becoming a basic type of experience. New media use simultaneously the image and the text, and visual communication is essential for reading the information by the information society.

The authors of the present paper draw attention to the replacement of the traditional text-culture by the picture-culture. The image is becoming the primary medium for the contemporary reality, which can be observed in newspapers, magazines, educational materials and on websites.

New information technologies require both the image and the text as the basic elements of the media content. The teacher is becoming a visual media designer, in addition to the content. Awareness of the correct use of the language in the text and the image, which becomes a new skill, is particularly important. The phenomenon of the abundance of information requires management of the information as well as its selection.

The role of the e-learning platform is to find the code for compilation of the text and the image. The task of the teacher is to design a visually attractive content with the minimum form. The e-team shall use the methodology, graphics and the writer for the development of more effective tools than the traditional text.

4.2. VIRTUAL TRAFFIC JAM

However, this bottle was not marked "poison", so Alice ventured to taste it, and finding it very nice, it had, in fact, a sort of mixed flavour of cherry-tart, custard, pine-apple, roast turkey, toffee, and hot buttered toast...

Lewis Carroll, *Alice's Adventures in Wonderland* [24]

Information glut, which is information overload, refers to every aspect of the contemporary reality. Our surrounding engages us emotionally by a new form of media, which not infrequently simulates information. We experience it by simultaneously listening, watching, touching – we are confronted with one transmission that is received by a range of stimuli. That colourful and loud construction is very often chaotic and unstable in its structure. Therefore, a group of specialists is required to take care of the form: both the visual media designer and the information architect, who will perceive that complex reception issue thoroughly. Interdisciplinary teams have enabled to elaborate certain procedures and tools for systemization and management of both information as well as the processes of its creation.

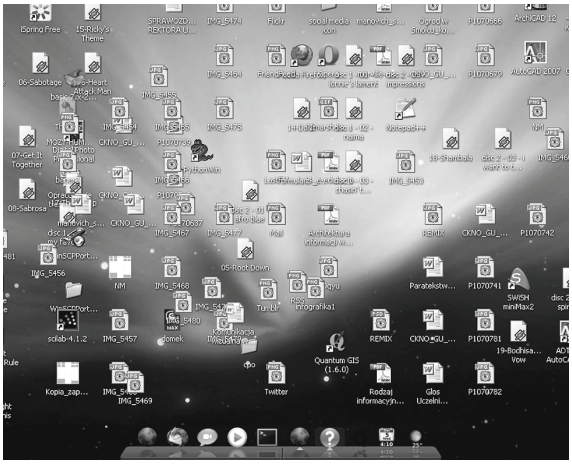


Fig. 4.1. Information glut [own elaboration]

4.3. TRANSMISSION VERSUS THE RECIPIENT

She was close behind it when she turned the corner, but the Rabbit was no longer to be seen...

Lewis Carroll, *Alice's Adventures in Wonderland* [24]

A poster, an article, a presentation, an advert, a book, a placard, the Internet. The colour, the form and a metaphorical style of media fight for the recipient's attention. Information is transmitted too frequently and its form is repetitive. Excess leads to unreadability of transmission and growing insensitivity on the part of the recipient.

The power of visual media consists in intelligent application of language for the image content. General transmission media should be universal. Take Henryk Tomaszewski as an example, one of the most remarkable poster artists, who in all his creativity focused mainly on searching for or developing signs universal in reception. Tadeusz Gronowski is regarded as a creator of the other model patterns. He also made efforts to convey the hidden content, compensated within its brief signs. The very individual approach of his led to a metaphorical style of the reception code. However, in the case of trade information, the transmission reaches a narrower group of recipients, and its content has a specialist character. The designer needs to be aware of the recipient so as to create a message for them.

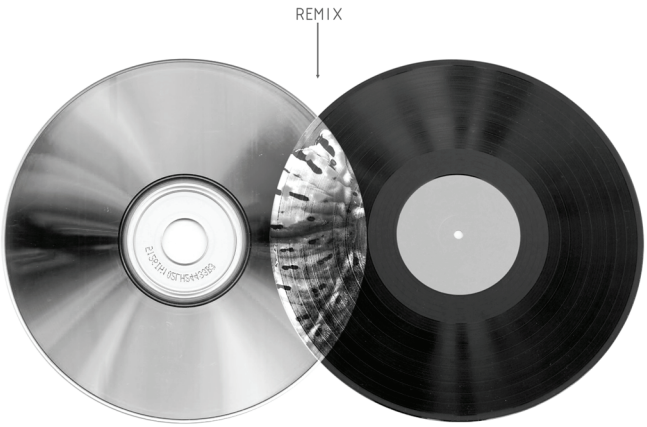


Fig. 4.2. Graphic REMIX [own elaboration]

The contemporary recipient is relatively active and exhibits a considerable willingness for virtual interaction. At the same time they make least effort avoiding extensive contents and too small fonts, therefore a message should be transmitted in the proper form. According to Lev Manovich [127], a well-known theoretician of digital media, right now we live in the remix era which mixes bits of various forms of interpersonal communication with a whole gamut of creativity domains ranging from music, fashion to the art and design as well as web applications. All kinds of remix, fusion, collage, mash-up are applied and almost everyone can make use of them which gives rise to a creator in the new form of a secondary creator. Thus, there possibly emerges a new artist who aware of their growing skills becomes a more sophisticated and demanding recipient at the same time. Despite the predominance of professional productions,

a well-qualified designer cannot ignore "the long-tail phenomenon" [126], which makes their task more complicated in the presence of that individual creativity from beyond the domain of precise design strategies.

The content explosion generated by the web users creates and directs new media. The Internet is now a standard interactive platform. The contemporary culture, including education, consciously makes use of the image as a mode of the content transmission determining a new type of language for visual communication in the form of secondary picture writing.

Participation in that culture is to share, discuss, publish – it is a virtual universe subordinate to social media. It consists in sharing and coexisting on a variety of communication, interaction and social platforms. Facebook, Myspace, Flikr, YouTube, Twitter, File Factory...

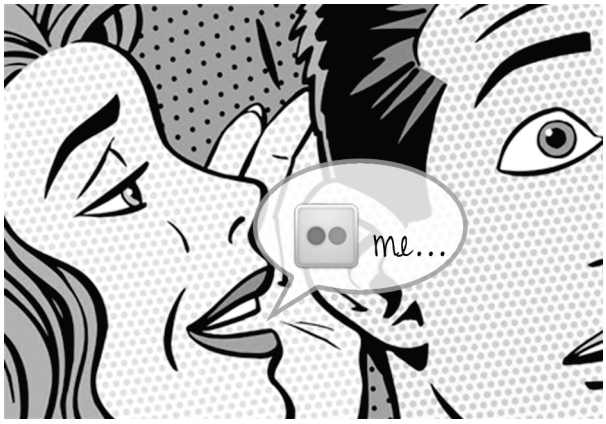


Fig. 4.3. Social media conversation [own elaboration]

4.4. STANDARDIZED INFORMATION

(...) *when suddenly, thump! thump! down she came upon a heap of sticks and dry leaves, and the fall was over.*

Lewis Carroll, *Alice's Adventures in Wonderland* [24]

Omnipresent information glut provokes to search for contents, it misguides by imprecise directions, it directs to wrong communication pathways and consequently it conveys incomplete information. Problems of that kind lead us to sorting out, filing and systemization. As a result of coexistence of such issues as well as an incredibly rapid growth of the Internet, in the 90s there emerged a phenomenon of creating the web space structures, which information architecture is concerned with. The informa-

tion architect aims at enabling easy search for and optimum use of information, and their interest should focus on a human being, then technology. And indeed it is the recipient who is a link determining such and not a different expression of a message. The optimum solution is to ensure comfort of reading the content by the proper system of category hierarchies. Therefore, the information architect, in their work, should take into consideration the type of a user and their individual needs, environment, the content form as well as effectiveness of a message, its direction and graphic expression.

In order for the transmission to be effective, it has to be adjusted to the personality of the recipient. That criterion is necessarily fulfilled by the everyday message (a poster, a placard, an advert) that more frequently conquers the information transmission. In addition, in didactic materials an increasing use of graphic elements in relation to the written text is observed.

4.5. UNDERSTANDING WITH EYES

Alice opened the door and found that it led into a small passage,
not much larger than a rat-hole: she knelt down and looked along the passage
into the loveliest garden you ever saw.

Lewis Carroll, *Alice's Adventures in Wonderland* [24]

First and foremost the designer needs to know exactly what is to be expressed and what message is to be conveyed. Many creators of the contemporary information graphics do not devote any time to searching for the answer to these standard initial questions, which blurs both the final transmission and the information code [133].

Although the visual communication tools are intended to aid in conveying and illustrating knowledge, their role and meaning capacity increases systematically, as a result they become more and more important in the design process.

Fig. 4.4. Understanding with eyes [own elaboration]

Adequate visual framing is indispensable for every transmission. A good project has a starting point, it is eye-catching and duly directs the recipient [125].

For the purposes of information presentation use is made of infographics, a certain mode of understanding with eyes. Its structure can take the form of diagrams, charts, graphs, pictogram, pictures which, when skillfully put together, create a coherent and meaningful whole. Infographics is helpful for explaining processes, phenomena and statistic data in a visual mode, without referring to the emotional sphere of a human being, in contrast to the applied graphics. While creating them, it is common to use quantitative, colour and contrast statements which can be reckoned among universal visual messages. Thanks to that, an average reader of such infographics is able to read its content unambiguously [125].

In fact, infographic elements have accompanied us for long. These days however, they take on some extra, more sophisticated and aesthetic properties. Consequently they become an incredibly powerful medium. They exceed the standard limits of classical and simplified, content-based graphic form to become an uncommon message conveying certain contents packed with elaborate graphic and aesthetic elements.

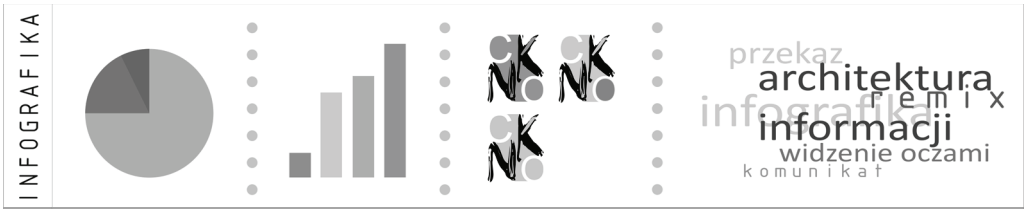


Fig. 4.5. Examples of infographic elements [own elaboration]

The designer has to watch over the transmission so that it stays balanced: which refers both to harmony between the topographic and graphic layouts as well as to their mutual correlation. The author, while composing the structure of infographics, makes use among others of: text frames, diversified colouring and a range of graphs, charts, diagrams and pictograms. These information units can refer to the central element or be evenly distributed on a module network, thus creating an intended rhythm of transmission, based on structuralization and hierarchization.

Blank and unfilled spaces are also a project component as they either separate or combine particular elements. These, when located in close vicinity, are read as a compact information system.

Fig. 4.6. Building a composition with blank space [own elaboration]

Colour and symbolism are a basis for formulating a message, which structures a visual expression, marks a starting point, its direction and reading speed.

Simple procedures are enough to make the composition more vivid, thus boosting its dynamism.

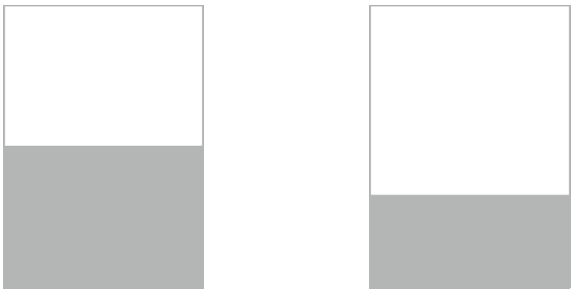


Fig. 4.7. Static and dynamic composition [own elaboration]

The layout of the whole project consists in dependencies between the text and graphics. These two elements can be contrasted at the levels such as: the size of elements, their shape and colouring, thus structuring the hierarchy of transmission. The formal rhythm of the layout of infographics components can also be diversified owing to the use of a radically different form of one of them.

4.6. THE MINIMUM THEORY

Suddenly she came upon a little three-legged table,
(...) *there was nothing on it except a tiny golden key,*
and Alice's first thought was that it might belong to one of the doors of the hall...

Lewis Carroll, *Alice's Adventures in Wonderland* [24]

New media abandon the text written in a linear way for the benefit of a new form of expression. Paper is replaced by electronic media. Simultaneously we are forced to make constant use of information, consequently it is necessary to take care of appropriate aesthetics. A visual message is featured by its own grammar and syntax, and a picture as an element structuring a message, has become equivalent to the traditional text and it is a communication code in its own right.

Visual memory is a very effective form of acquiring information. The power of visual stimuli over verbal ones has been indicated. Pictures are richer, their properties are strongly diverse, they appeal indirectly to emotions, whereas the text requires the effort of logical thinking and reading comprehension. All in all, both the text and the picture should be combined with each other. It occurs in harmony – when the text

conveys the same content as the picture, or in disharmony – when the text and the picture complement each other, which encourages the recipient to participate in a more constructional process of transmission.

A skillful, and effective in reception, combination of certain graphic elements as well as making the most of psychological tricks have led to four classical principles and bases of a visual message [17]. These are the following: contrast, balance, layout standardization and rhythm.

Web pages require a specific typography. Web surfers do not like to turn pages – to avoid that it is necessary to skillfully divide the text and apply proper formatting. The principles of formatting the text properly in the web have been adopted. It consists in the use of:

- a limited number of signs in a line;
- a big enough font;
- text markers (tags) which help to find information in it easily.
- the most common and effective method of formatting the text is the use of:
- titles and mid titles;
- bullet lists;
- various font colours.

Being aware of what information on the page appeals most to the web users, it can be displayed so as to skillfully guide the reader step by step to the message content.

The use of colour in the computer graphics aims at evoking aesthetic impressions, creating the mood and altering it, making the presented situation appear realistic. The choice of adequate colours allows to emphasize significant information. Inadequate combination of colours makes the screen unreadable for the user. Colour should be applied cautiously, each decorative application of it should serve a functional purpose, so that it alters interpretation of the original meaning of information.

The principles of visual communication of the multimedia courses relate to [3]:

- stability of the objects' location in the field of view, which creates optimization conditions for their arrangement;
- taking into consideration the rank of the objects distributed successively on the screen;
- location of objects which need to be arranged within the orientation field;
- proposition of the optimal shape, size and colour of the font;
- the use of adequate distances between characters;
- the optimal length of the line;
- the skillful use of the background colour and contrast;
- colours which should:
  - attract by their intensity;
  - create the mood by use of warm and cool shades (colour temperature);

- inform by means of colour symbolism;
- sort out by emphasizing particular modules with diverse colours;
- teach by use of colour emphasis and highlighting in the text.

4.7. THE SUMMARY

"Now, I'll manage better this time", she said to herself,
and began by taking the little golden key, and unlocking the door
(...) *and then – she found herself at last in the beautiful garden...*

Lewis Carroll, *Alice's Adventures in Wonderland* [24]

The contents of a traditional text message provide quite a challenge for the contemporary recipient, who finally abandons it. A graphic message is a lot easier and faster to read. Such a visual form appeals powerfully to the recipient, therefore we need to focus our interest on it. It involves both seeing and understanding as the structural elements of the entire message exchange.

In addition, the foregoing visual forms can take the double form of transmission: emotional and formal, although not featured as such. Either of these is good, provided it is skillfully applied. To achieve that we need to know who we address, with what purpose and what message we want to convey. Therefore, in order for the message to be effective it is worth devoting more time to its logistics. Finally to crown it all, the original thinking strategy needs to be put into practice.

ROZDZIAŁ 5

ZASTOSOWANIE TEORII OBCIĄŻEŃ POZNAWCZYCH W E-NAUCZANIU NA PRZYKŁADZIE PREZENTACJI WIDEO

Joanna Sieniawska, Ideacto Sp. z o.o.,
Julita Koszur, Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej, Wydział Zamiejscowy we Wrocławiu

5.1. WSTĘP

Istotnym elementem e-kursów jest forma prezentacji materiału szkoleniowego, która wpływa na efektywność uczenia się. Naturalny staje się w uczeniu wzrost zainteresowania wydajnością i skutecznością prezentacji [76]. Elektroniczne nauczanie daje bogate i złożone narzędzia projektantom instrukcji, którzy mogą wpaść w pułapkę „przerostu formy nad treścią". Większa liczba interakcji czy efektów wizualno-akustycznych nie musi przynosić pożądanych efektów w procesie zdobywania wiedzy, a wręcz odwrotnie – może przytłaczać i odstraszać uczniów. W związku z tym kluczowym zadaniem staje się opanowanie komponentów e-kursów (tekst, obraz, dźwięk, interakcja), ale też poznanie i zrozumienie użytkowników podczas samego procesu uczenia.

5.2. WPROWADZENIE DO TEORII OBCIĄŻEŃ POZNAWCZYCH

Podczas zdobywania wiedzy ważną rolę odgrywa pamięć [49]. Według teorii Baddeleya oraz jego współpracowników, pamięć jest podzielona na pamięć roboczą oraz długotrwałą. Pamięć robocza jest ograniczona pod względem pojemności przechowywanych informacji, do których dostęp zanika z czasem [11]. Jest ona podzielona na dwa magazyny mające różne funkcje przechowywania [12]. Jeden z nich to magazyn wzrokowo-przestrzenny, który gromadzi informację o kształtach, kolorach, wielkościach i położeniu przestrzennym obiektów. Drugi, fonologiczny, utrzymuje informacje dźwiękowe. Ważnym zadaniem pamięci roboczej jest również budowanie schematów – porcji informacji przechowywanych w pamięci długotrwałej. Oprócz wspomnianych funkcji, pamięć robocza odpowiedzialna jest również za niektóre etapy

procesu uczenia się [28], np. dostęp do wcześniejszej wiedzy. Podane aspekty pamięci roboczej stały się podstawą teorii obciążeń poznawczych, zgodnie z którą w trakcie procesu uczenia może pojawić się wysiłek umysłowy, związany z tematem szkolenia lub ze sposobem prezentacji materiału szkoleniowego [25].

Do obciążeń poznawczych należą:

- Obciążenie poboczne (ang. *extraneous load*) – związane z elementami materiału szkoleniowego, nieistotnymi z perspektywy uczenia się.
- Obciążenie właściwe (ang. *germane load*) – powstające w trakcie tworzenia schematów na podstawie wiedzy zgromadzonej w pamięci długotrwałej i nowych informacji oraz składowania tych schematów w pamięci długotrwałej.
- Obciążenie wewnętrzne (ang. *intrinsic load*) – związane z poziomem złożoności instrukcji i wysiłkiem, jaki należy włożyć, aby je rozwiązać.

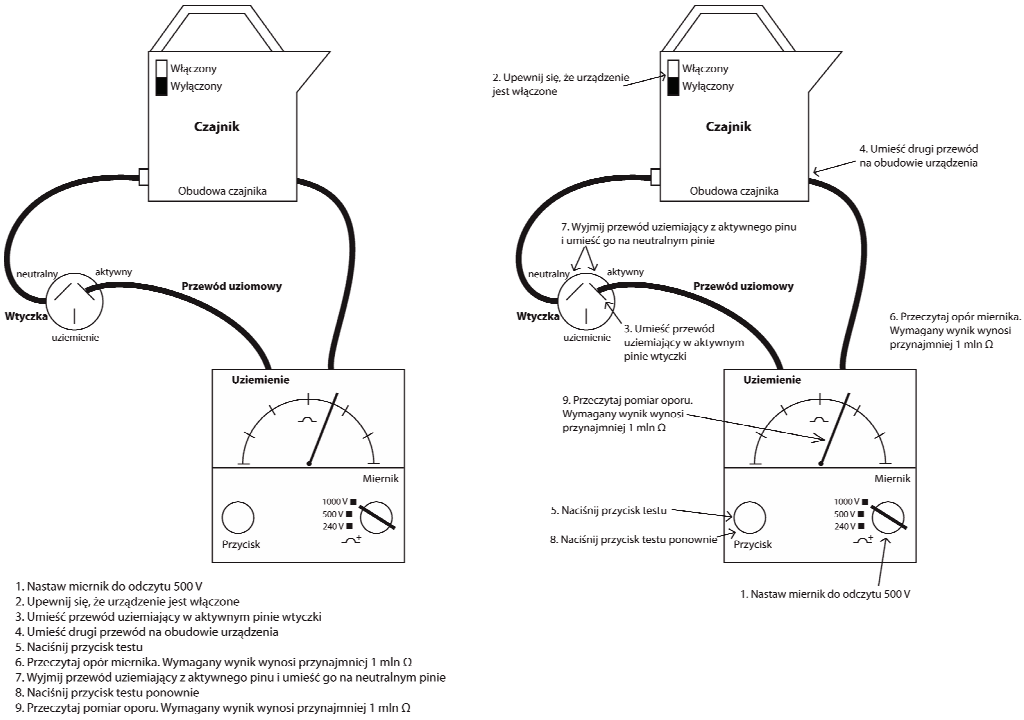
Chcąc poprawić efektywność prezentacji materiału szkoleniowego, należy wzmacniać obciążenie właściwe, minimalizować obciążenie nieistotne i zarządzać obciążeniem wewnętrznym.

5.3. WYKORZYSTANIE TEORII OBCIĄŻEŃ POZNAWCZYCH W E-NAUCZANIU

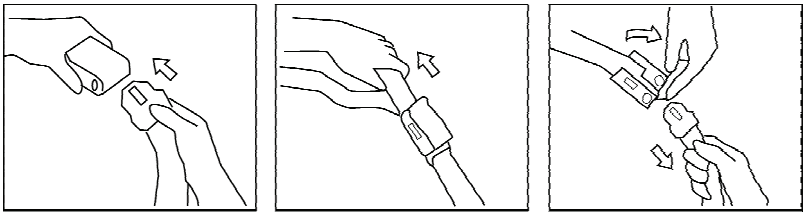
Wymienione strategie poznawcze przekładają się na wytyczne projektowe, związane z zawartością oraz sposobem prezentacji elementów tekstowych, graficznych i dźwiękowych, które mają wzmacniać pracę pamięci roboczej podczas procesów uczenia się. Dalej przedstawiono kilka wytycznych tworzenia skutecznych materiałów szkoleniowych.

Korzystanie z dwóch źródeł informacji, które są fizycznie odseparowane, powoduje wyższe obciążenie poznawcze w pamięci krótkotrwałej [57]. Oznacza to, że jeżeli tekst opisujący rysunek znajdzie się zupełnie w innym miejscu i nie będzie z nim połączony, to osoba ucząca się musi osobno analizować dwa źródła, a następnie dokonać połączenia treści. Dużo lepsze efekty osiąga się przez fizyczne złączenie obu źródeł poprzez bliskie położenie oraz dodatkowe elementy graficzne (strzałki, kreski itp.), tak jak zostało to pokazane na rysunku 5.1 po lewej stronie.

Podstawowym założeniem teorii obciążeń poznawczych jest redukowanie wszystkich czynników, które obciążają pamięć roboczą. W związku z tym należy ograniczać wszystkie elementy (tekstu, obrazu, wideo, głosu), które są nadmiarowe w zrozumieniu prezentowanego zagadnienia. Jeśli prezentacja graficzna wystarczy do wyjaśnienia tematu, można pominąć objaśnienia w formie pisemnej, tak jak zostało to zobrazowane na podstawie instrukcji zapinania pasów bezpieczeństwa (rys. 5.2). W przypadku gdy obraz jest niewystarczający można dołączyć tekst lub opis głosowy. Jednak nie należy tych dwóch źródeł informacji prezentować równocześnie ze względu na występujące obciążenie poznawcze.



Rys. 5.1. Porównanie modelu działania silnika obrazujące istotność rozmieszczenia elementów. Na podstawie [25]



Rys. 5.2. Niewymagająca opisu tekstowego instrukcja zapinania pasów lotniczych. Na podstawie [25]

Z wykorzystaniem różnych form prezentacji (dźwięku, obrazu i tekstu) wiąże się również inna reguła, według której lepsze wykorzystanie zasobów pamięci roboczej nastąpi wówczas, gdy materiał szkoleniowy zobrazowany w formie graficznej zostanie również opowiedziany, ale nie opisany tekstowo [47]. Podczas analizowania obrazu i tekstu używany jest ten sam magazyn pamięci. Gdy wyeliminuje się tekst na korzyść dźwięku, jeden z magazynów zostaje odciążony, a do pracy włączany zostaje magazyn obsługujący dźwięk. Dzięki temu więcej zasobów może być wykorzystanych do analizowania tematu [56].

Duży wpływ na obciążenie pamięci roboczej ma również poziom złożoności materiału szkoleniowego. Przykładem może być prezentacja działania samochodowego układu hamulcowego, której przeanalizowanie wymaga dużego wysiłku. Sposobem na zminimalizowanie obciążenia jest wprowadzenie do uczenia się segmentacji i sekwencjonowania informacji. W prezentacji materiału prezentującego układ hamulcowy będzie wiązało się to z: uczeniem się nazw komponentów, poznaniem pozycji komponentów i funkcja komponentów, pokazanie interakcji pomiędzy poszczególnymi komponentami, a następnie zobrazowanie całego procesu. Taki sposób prezentacji zapewni lepsze efekty niż pokazanie całego procesu od razu [55]. Zasady teorii obciążeń poznawczych powinno się uwzględniać w projektowaniu różnych materiałów edukacyjnych, w tym również e-kursów.

5.4. PREZENTACJE WIDEO W E-KURSACH

W ostatnich latach coraz popularniejszym sposobem prezentacji materiałów edukacyjnych staje się wideo. Daje ono możliwości prezentowania treści w sposób atrakcyjny i angażujący samych uczniów. Informacje mogą być postrzegane od razu bez potrzeby wnioskowania. Co za tym idzie wideo czy animacje są również odbierane jako bardziej efektywne. Jednak, przy złożonych zadaniach, dynamiczna prezentacja może nie być wcale lepsza od statycznego obrazu [41]. Według teorii poznawczej prezentacja dynamiczna charakteryzuje się zazwyczaj „ulotnością". Nowe informacje szybko zastępują stare. Dzieje się tak, gdyż pamięć robocza ma ograniczoną pojemność i może realizować tylko jedną czynność na raz. Tymczasem podczas uczenia się informacje muszą być wychwycone, przetrzymane i przetworzone w pamięci roboczej w celu stworzenia schematów, za pomocą których wiedza przechowywana jest w pamięci długoterminowej. Dodatkowo w materiałach wideo istotny jest czynnik czasu. Dynamiczne informacje są prezentowane bardzo szybko po sobie, a co za tym idzie muszą być równie szybko obsługiwane przez pamięć roboczą [78]. Jednym ze sposobów poprawy wydajności tego typu materiałów może być zasada opisana w teorii obciążeń poznawczych jako *segmentacja*, czyli podział wideo lub animacji na mniejsze fragmenty. Dzięki temu pamięć robocza ma czas na realizację poszczególnych etapów w procesie uczenia się.

Sposobów segmentacji materiału wideo może być przynajmniej kilka. Jednym z przykładów może być wprowadzenie specjalnych opcji nawigacji, umożliwiających kontrolowanie odtwarzanego obrazu przez ucznia, np. Stop, Pauza, Start. Innym sposobem może być podzielenie *a priori* lekcji na mniejsze części i przekazanie użytkownikowi kontroli nad tym, kiedy ma rozpocząć nowy fragment.

Dalej zostały opisane rezultaty badań [40, 60, 84] na temat wykorzystania segmentacji w różnych lekcjach wideo wykorzystujących animację, film oraz zrzuty ekranu.

5.5. BADANIE NR 1 [40]

Celem badania było sprawdzenie efektywności projektu animowanej lekcji na temat przyczyn dnia i nocy. W szczególności chodziło o sprawdzenie czy kontrolowanie odtwarzania animowanej lekcji zmniejszy poznawcze obciążenie i jaki wpływ będzie ono miało na uczenie. Do tego celu przygotowano 4 animowane lekcje w technologii Adobe Flash. Lekcję nr 1 z animacją podzielono na mniejsze fragmenty, po których uczący się mógł kontynuować dalsze oglądanie przez kliknięcie przycisku Start. Lekcja została podzielona na 11 segmentów. Lekcja nr 2 zawierała animację i możliwość sterowania krokami za pomocą przycisków Stop i Start. Lekcja ta dawała możliwość zatrzymania animacji w dowolnym momencie. Lekcja nr 3 z ciągłą animacją bez możliwości kontroli kroków miała możliwość ponownego odtwarzania po zakończeniu. Lekcja nr 4 zawierała jedynie ciągłą narrację dźwiękową bez możliwości kontroli kroków, ale z możliwością powtórzenia odtwarzania po zakończeniu. Wszystkim animacjom towarzyszyła narracja męskiego głosu. Głos został dodany, aby zmaksymalizować efekt modalności oraz aby zminimalizować wpływ podziału uwagi.

Badanie przebiegało w ten sposób, że na początku uczniowie byli pytani o poziom wiedzy z zakresu lekcji, którą mieli odbyć. Następnie, zostały przedstawione instrukcje obsługi działania poszczególnych lekcji. Później każda z grup miała 10 minut na zapoznanie się z animacją. Po badaniu przeprowadzono test postępu nauki, składający się z 13 pytań o dużym stopniu złożoności oraz pytań o niskim stopniu złożoności. Założenie było takie, że lekcje posegmentowane z możliwością kontrolowania kroków dadzą wyższy wynik w zadaniach bardziej złożonych. Na końcu zrealizowano test obciążenia mentalnego [64].

Podczas analizy wyników zaobserwowano istotną różnicę pomiędzy wszystkimi lekcjami w teście postępu nauki. Najlepsze wyniki uzyskano w tej wersji lekcji, w której uczniowie mogli uruchamiać lub zatrzymywać prezentację materiału w dowolnym momencie. Równie dobre wyniki osiągnięto dla lekcji posegmentowanej. Nie stwierdzono też powiązania pomiędzy rodzajem lekcji a poziomem trudności pytań.

Porównując lekcję nr 4 (tylko głos) z lekcją nr 3 (wideo prezentowane w sposób ciągły) nie znaleziono znaczącej różnicy. Podobna sytuacja była podczas zestawienia wyników dla pozostałych lekcji. W wynikach testu obciążenia mentalnego nie zaobserwowano różnicy pomiędzy materiałami.

5.6. BADANIE NR 2 [60]

Przedmiotem badań były materiały wideo prezentujące zbiór umiejętności, jakie nauczyciel powinien mieć w trakcie nauczania. W szczególności chodziło o sprawdzenie, czy zastosowanie segmentacji i sygnalizowania w wideo pomoże uczniom zidentyfikować i zastosować w praktyce przedstawione umiejętności.

Materiały do badań zostały przygotowane w czterech wersjach z użyciem technologii Adobe Flash, SoundForge oraz 3D Studio MAX. Pierwsza lekcja (lekcja nr 1) została zaprezentowana grupie kontrolnej. Składała się z programu komputerowego prezentującego 7 umiejętności dydaktycznych. Po prawej stronie została umieszczona lista umiejętności w postaci linków z możliwością przechodzenia pomiędzy poszczególnymi podstronami. W głównej części znajdowała się teoria. Kolejna lekcja (lekcja nr 2 – bez segmentacji) składała się z filmu prezentującego umiejętności dydaktyczne pokazane przez nauczycieli w praktyce. Wideo miało funkcję umożliwiającą odtwarzanie. Inna lekcja (lekcja nr 3 – z segmentacją) złożona była z filmu prezentującego umiejętności dydaktyczne, pokazane przez nauczycieli w praktyce, podzielony na 7 segmentów. Film miał możliwość uruchamiania poszczególnych segmentów. Lekcja nr 4 (wyraźne wskazanie zawartości wideo) zawierała film przedstawiający umiejętności nauczania, pokazane przez nauczycieli w praktyce, z listą 7 umiejętności nauczania. Podczas odtwarzania filmu umiejętność, która była w nim prezentowana, podświetlona była na liście kolorem czerwonym. Ostatnia lekcja (lekcja nr 5 – brak wyraźnego wskazania zawartości wideo) składała się z filmu prezentującego umiejętności nauczania, pokazane przez nauczycieli w praktyce, z listą 7 umiejętności nauczania.

Podczas pierwszego etapu grupa kontrolna otrzymała program komputerowy, w którym była prezentowana teoria (lekcja nr 1). Uczniowie mieli 20 minut na zapoznanie się z teorią. Pozostałe grupy oglądały lekcje z nagraniami wideo. W trakcie sprawdzania wiedzy wszyscy uczestnicy uzupełniali test na zapamiętywanie, który sprawdzał wiedzę teoretyczną nabytą podczas lekcji. Uczniowie przez 10 minut mieli opisać poszczególne umiejętności, których się nauczyli. Następnie wszystkie grupy (oprócz kontrolnej) uzupełniały test wiedzy praktycznej, którego celem było nazwanie i opisanie wszystkich umiejętności uczenia się, które zostały przedstawione w wideo przez nauczycieli. W tym czasie grupa kontrolna miała się zastanowić jak można te umiejętności nauczania zastosować w praktyce. Później uczestnicy badania oceniali, czy to czego nauczyli się w trakcie lekcji potrafią wykorzystać w praktyce. W tym wypadku uczniowie musieli ocenić i dać wskazówki nauczycielom, którzy zostali im zaprezentowani na filmie wideo.

W teście na zapamiętywanie istotnie wyższy wynik uzyskano w grupie kontrolnej niż w pozostałych grupach. Dla lekcji nr 4 natomiast wyniki były wyższe niż dla lekcji nr 5. Podczas testu wykorzystania praktycznego istotnie wyższe wyniki osiągnięto dla grup, gdzie podczas nauki pokazane było wideo poza lekcją nr 5, niż dla grupy kontrolnej. W teście wiedzy praktycznej dla grupy z lekcją nr 3 uzyskano istotnie wyższe wyniki niż w grupie z lekcją 2. W przypadku grup z lekcją nr 4 i z lekcją nr 5 nie było różnicy pomiędzy w wynikach. W ostatnim teście oceny dla lekcji nr 5 i lekcji nr 4 istotnie mniejsze obciążenie odnotowano poznawcze niż dla lekcji nr 5.

5.7. BADANIE NR 3 [84]

Przedmiotem badania były lekcje na temat funkcji MS Excel 2003 przedstawione za pomocą wideo, polegające na zapisywaniu zrzutów ekranu. Szczegółowym celem badania było sprawdzenie czy lekcje z wideo, w których zastosowano segmentację i wskazówki, dadzą lepsze wyniki w testach sprawdzających wykorzystanie zdobytej wiedzy.

Do badań przygotowano trzy lekcje wideo wykonane za pomocą programu Techsmith Camtasia Studio. Pierwsza z lekcji prezentowała 12 funkcji programu MS Excel, w ten sposób, że pokazany był arkusz przed użyciem danej funkcji i po jej zastosowaniu. Sposób użycia funkcji był pominięty. Pozostałe dwie lekcje prezentowały siedem umiejętności, które należy opanować, żeby utworzyć w Excelu listę z ocenami. Różnica pomiędzy lekcjami polegała na tym, że w pierwszej z nich po każdym fragmencie zaplanowane było ćwiczenie umożliwiające trenowanie danej umiejętności (lekcja z segmentacją), a w drugiej wszystkie ćwiczenia były umieszczone na samym końcu (lekcja bez segmentacji). Na każde ćwiczenie przeznaczono 60 sekund.

W trakcie badania studenci uzupełniali test sprawdzający wiedzę z zakresu prezentowanego materiału. Założenie było takie, że lekcje wideo zaprojektowane z użyciem teorii obciążeń poznawczych lepiej wspierają uczenie się tych, którzy mają mniejszą wiedzę [54]. Dwa dni później przystąpili oni do głównej części badania, podczas której oglądali odpowiednie lekcje wideo z ćwiczeniami. Następnie wykonali zadanie, które miało służyć jako poznawcze rozproszenie. Po lekcji byli proszeni o uzupełnienie testu wykorzystania praktycznego, który sprawdzał posługiwanie się nowymi umiejętnościami w innym zadaniu. Test składał się z ćwiczeń w Excelu, gdzie uczący się musieli te nowe umiejętności zastosować. Niektórzy z nich uzupełniali test w wersji z podpowiedziami. Każde kolejne zadanie zawierało coraz mniej wskazówek aż do ostatniego, gdzie nie dołączono żadnej podpowiedzi. Dwa tygodnie później uczniowie powtórnie wykonali test wykorzystania praktycznego.

Podczas analizy wyników, porównując wersję lekcji wideo ze wskazówkami i bez nich, nie zaobserwowano znaczącej różnicy. Technika podpowiedzi nie wpłynęła na efektywność uczenia się. Przeciwne wyniki otrzymano, porównując wyniki z lekcji z segmentacją i bez segmentacji. Tym razem wyraźnie lepsze rezultaty osiągnięto tam, gdzie przy wideo zastosowano metodę segmentacji.

W ostatnim teście wykorzystania praktycznego nie zauważono żadnej różnicy pomiędzy poszczególnymi grupami.

5.8. WNIOSKI

Przedstawione badania potwierdzają korzystny wpływ uwzględnienia teorii obciążeń poznawczych podczas projektowania e-kursów. Wykorzystanie technik takich jak seg-

mentacja, ułatwiających dostosowanie formy prezentacji wideo do możliwości percepcyjnych, daje w określonych warunkach istotny wzrost efektywności uczenia się. Zaprezentowana technika segmentacji, polegająca na podzieleniu materiału na mniejsze części i nadająca się do zastosowania także do treści innych niż wideo, ułatwia przyswajanie wiedzy. Zapewnia ona bowiem czas potrzebny procesom pamięciowym na czynności związane z uczeniem się.

Badanie nr 2 wskazało, iż o ile w uczeniu się umiejętności praktycznych zastosowanie wideo pomaga w przyswojeniu wiedzy, o tyle w dziedzinie wiedzy teoretycznej daje wręcz negatywne efekty w porównaniu do tradycyjnej formy tekstowej. Wartym odnotowania wnioskiem z badania nr 1 jest fakt, iż to świadomość kontroli ucznia nad prezentacją materiału, a nie faktyczne skorzystanie z tej możliwości, daje wzrost jego zaangażowania, a co za tym idzie efektów uczenia się. Czas nauki dla obu grup (z segmentacją i bez segmentacji) był porównywalny, a mimo to lepsze wyniki osiągnięto dzięki lekcji, która została podzielona na części. Wyniki badania nr 3 zwracają uwagę na potrzebę badań nad trwałością efektów uzyskanych dzięki technikom segmentacji. Z jednej strony, testy uczniów powtórzone dwa tygodnie później nie wykazały istotnych różnic w stosunku do grupy kontrolnej, z drugiej natomiast jako przyczynę takiego stanu wskazywane są inne czynniki opisane przez teorię obciążeń poznawczych, w tym duża złożoność pojedynczego zadania lub brak odpowiednich elementów wspierających budowanie schematów pamięciowych.

Podsumowując, praktyczną radą dla twórców e-kursów z wykorzystaniem wideo jest podział materiału na mniejsze części oraz wprowadzenie możliwości kontroli odtwarzania dla studentów.

ROZDZIAŁ 6

TWORZENIE SZKOLEŃ E-LEARNINGOWYCH NA PODSTAWIE SCENARIUSZY NA PRZYKŁADZIE PROJEKTU E-AKADEMIA PRZYSZŁOŚCI

Marlena Plebańska, Izabela Kołodziejczyk,
Politechnika Warszawska

6.1. WSTĘP

Współczesne otoczenie edukacyjne wyznacza nowe formy oraz metody przekazu, a także wyznacza poziom multimedialności e-szkoleń. Trudno znaleźć dziś dziedzinę życia, sektor gospodarki czy poziom kształcenia niewspierany e-learningowo czy blended-learningowo. Przedsiębiorstwa, uczelnie, szkoły, instytucje publiczne chętnie korzystają z multimedialnych form kształcenia.

Wraz z rozpowszechnieniem e-learningu wzrosły również oczekiwania użytkowników e-szkoleń. Treści przedstawione w statycznej formie tekstowej są zarówno mało efektowne, jak i efektywne. Użytkownicy oczekują optymalizacji formy multimedialnej szkoleń, umożliwiającej efektywną oraz ciekawą, angażującą edukację.

Mnogość zastosowań szkoleń e-learning niesie za sobą potrzebę standaryzacji sposobu opracowywania treści e-szkoleń. Jednym ze sposobów tworzenia multimedialnej treści ukierunkowanej na realizację określonych celów dydaktycznych jest opracowywanie e-szkolenia na podstawie scenariusza. Niniejszy artykuł prezentuje metodologię tworzenia e-szkoleń na podstawie scenariuszy. Artykuł zawiera praktyczne przykłady wykorzystania opisanej metody w projekcie e-Akademia Przyszłości [71].

6.2. TWORZENIE SCENARIUSZA E-SZKOLENIA

Scenariusz e-szkolenia to dokument opisujący poszczególne ekrany e-szkolenia. Dokument ten może być tworzony z użyciem różnego typu oprogramowania, np. Microsoft Word, Power Point, Microsoft Excel. Najczęściej jednak scenariusze e-szkoleń tworzone są w formie dokumentu tekstowego. Niezależnie od typu oprogramowania, w jakim

tworzymy scenariusz e-szkolenia, uwzględniamy w nim zestaw stałych elementów, zgodnie z którymi opisywany jest każdy z ekranów e-szkolenia w scenariuszu.

Główne elementy scenariusza e-szkolenia to:

- Tytuły ekranu e-szkolenia.
- Numer ekranu e-szkolenia.
- Opis elementów tekstowych ekranu.
- Opis elementów graficznych ekranu.
- Opis elementów dźwiękowych ekranu.
- Opis interakcji na ekranie.
- Opis elementów animowanych na ekranie.
- Uwagi dla realizatorów.

Zgodnie z tym opisem w scenariuszu opisywane są wszystkie ekrany e-szkolenia. Czynnością poprzedzającą tworzenie scenariusza e-szkolenia jest opracowanie programu e-szkolenia. Aby opracować taki program, należy wykonać następujące czynności:

- Analizę grupy docelowej uczestników e-szkolenia.
- Określenie głównego celu e-szkolenia, jego celów szczegółowych i cząstkowych.
- Utworzenie programu e-szkolenia.
- Określenie ćwiczeń w e-szkoleniu.
- Określenie formy multimedialnej poszczególnych części e-szkolenia.
- Utworzenie e-testu.

Czynności te przedstawiono w tabeli 6.1.

Tabela 6.1. Czynności na poszczególnych etapach tworzenia e-szkoleń

Lp.	Etap	Działania na poszczególnych etapach.
1	Analiza grupy docelowej uczestników e-szkolenia	• Charakterystyka • Wiek • Liczba osób • Rozproszenie terytorialne • Kompetencje IT • Doświadczenie w korzystaniu ze-szkoleń • Czas na szkolenie • Specyfikacja stacji roboczych, jakimi dysponują potencjalni uczestnicy e-szkolenia • Zakres e-szkolenia
2	Określenie celów e-szkolenia: głównego, szczegółowych, cząstkowych	• Określenie celu głównego e-szkolenia • Podział celu głównego na cele szczegółowe odpowiadające celom modułów lub lekcji w zależności od ilości materiału • Podział celów szczegółowych na cele cząstkowe odpowiadające lekcjom lub ekranom • W przypadku kiedy cele cząstkowe odpowiadają lekcjom podział celów cząstkowych na cele operacyjne odpowiadające ekranom

cd. tabeli 6.1

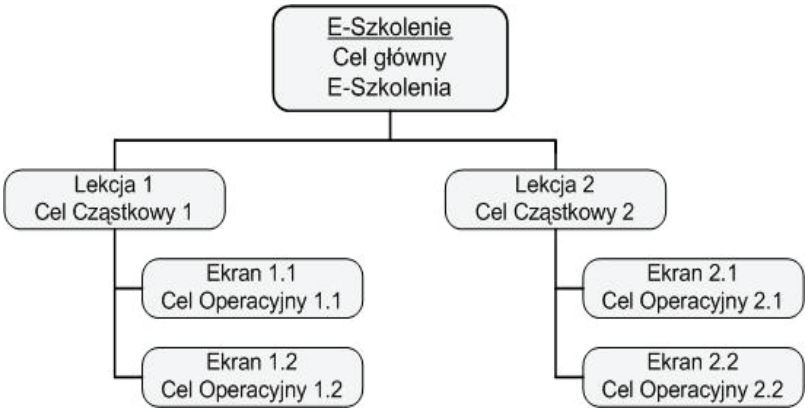
Lp.	Etap	Działania na poszczególnych etapach.
3	Utworzenie programu e-szkolenia	Utworzenie programu e-szkolenia, pokazującego podział materiału e-szkolenia wynikający z podziału na cele
4	Określenie ćwiczeń w e-szkoleniu	Wkomponowanie w program e-szkolenia ćwiczeń samo-sprawdzających
5	Określenie formy multime-dialnej poszczególnych etapów e-szkolenia	Określenie optymalnej formy multimedialnej dla każdego ekranu, odpowiadającego celowi danego ekranu
6	Utworzenie e-testu	Utworzenie e-testu odpowiadającego zawartości merytorycz-nej e-szkolenia

Źródło: *E-learning, Tajniki edukacji na odległość*, M. Plebańska, Ch. Beck, 2011

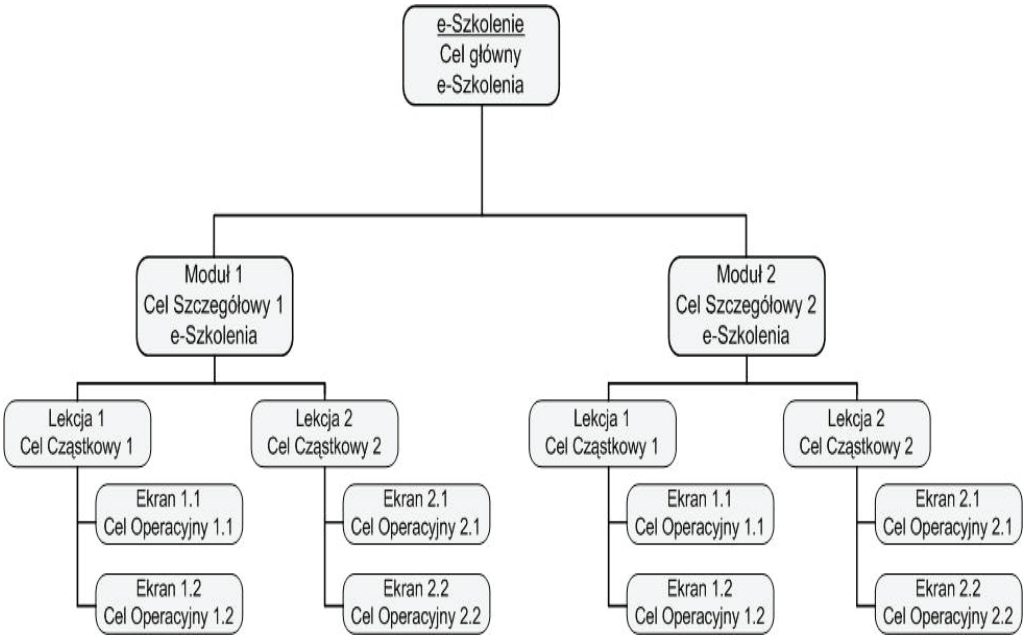
W czasie opracowywania e-szkolenia szczególną uwagę należy zwrócić na sposób podziału treści w e-szkoleniu, wychodząc od celu głównego do celów szczegółowych, celów cząstkowych, a wreszcie celów operacyjnych. Schematy na ilustracjach 6.1 i 6.2 przedstawiają podział treści e-szkolenia na cele. Na pierwszym schemacie zaprezentowano dwupoziomowy podział treści e-szkolenia na lekcje oraz ekrany; na drugim schemacie – podział treści w e-szkoleniu trzypoziomowym na moduły, lekcje i ekrany.

Podział na poziomy uzależniony jest od ilości materiału merytorycznego objętego e-szkoleniem.

W podzieloną na ekrany treść wkomponowujemy ćwiczenia, a następnie dla każdego ekranu określamy formę multimedialną, która w optymalny sposób umożliwi osiagnięcie celu postawionego przed danym ekranem e-szkolenia. Należy pamiętać, że dla poziomu ekranu możemy stosować również podekrany, które nie tylko zoptymalizują przekaz treści, ale również uatrakcyjnią przekaz wiedzy.



Rys. 6.1. Schemat e-szkolenia dwupoziomowego
Źródło: *E-learning, Tajniki edukacji na odległość*, M. Plebańska Ch. Beck, 2011



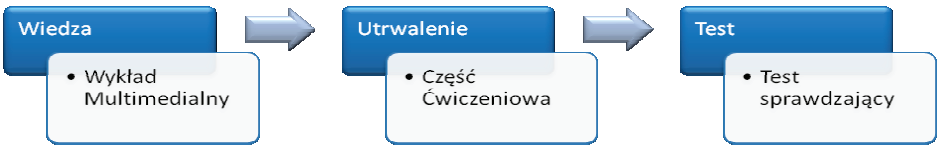
Rys. 6.2. Schemat e-szkolenia trzypoziomowego
Źródło: *E-learning, Tajniki edukacji na odległość*, M. Plebańska, Ch. Beck, 2011

6.3. PRZEŁOŻENIE SCENARIUSZA E-SZKOLENIA NA SZKOLENIE E-LEARNINGOWE NA PRZYKŁADZIE PROJEKTU E-AKADEMIA PRZYSZŁOŚCI

Projekt e-Akademia Przyszłości to współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, ponadregionalny program rozwijania kompetencji kluczowych, ze szczególnym uwzględnieniem nauk matematyczno-przyrodniczych, technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT), języków obcych i przedsiębiorczości. Projekt skierowany jest do uczniów oraz nauczycieli szkół gimnazjalnych. Do głównych celów projektu należy promowanie w polskich gimnazjach mieszanej formy nauczania łączącej zajęcia tradycyjne oraz zajęcia e-learningowe. Nauka w projekcie prowadzona jest więc nie tylko w szkolnej klasie, ale również w środowisku wirtualnym, a także w najbliższym otoczeniu społecznym ucznia – uczniowie pracują w zespołach zadaniowych, w otwartym otoczeniu społecznym.

W projekcie e-Akademia Przyszłości [13] udostępnione zostały jednostki e-learningowe (168) z matematyki, fizyki, chemii, geografii, biologii, informatyki, wiedzy o społeczeństwie oraz języka angielskiego. Stanowią one materiał określony do kształtowania

przez ucznia wiedzy, umiejętności oraz postaw w zakresie kompetencji kluczowych, takich jak porozumiewanie się w języku ojczystym, porozumiewanie się w językach obcych, kompetencje matematyczne i podstawowe kompetencje naukowotechniczne, kompetencje informatyczne, umiejętność uczenia się, kompetencje społeczne i obywatelskie oraz inicjatywność i przedsiębiorczość. Jednostki e-learningowe powstałe w projekcie kompleksowo obejmują proces kształcenia. Każda jednostka zbudowana jest z trzech części: Wiedza, Utrwalanie oraz Test (rys. 6.3).

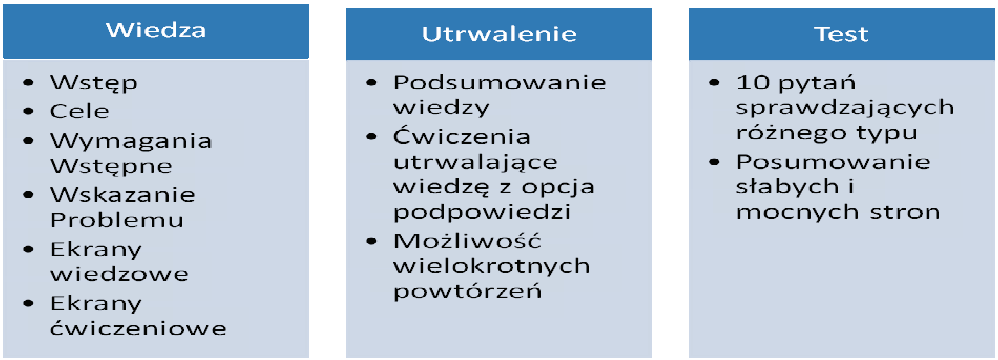


Rys. 6.3. Schemat jednostki e-learningowej.
Źródło: opracowanie własne

W pierwszej części jednostki e-learningowej Wiedza określone zostały cele jednostki oraz wymagania wstępne, które musi spełniać uczeń przystępujący do pracy z jednostką. Na wstępie jednostki przedstawiona została również sytuacja problemowa, na bazie której uczeń będzie zdobywał w jednostce określoną wiedzę. Wiedza przekazana w jednostce dotyczy konkretnego zagadnienia tematycznego, np. Budowa komórki, Metale i niemetale, Zasady dynamiki, odpowiadającego realizacji zagadnienia lekcyjnego w warunkach tradycyjnych. Lekcja zbudowana jest na zasadzie interaktywnych ekranów, na których – za pomocą tekstu, grafiki, animacji, symulacji, filmów, nagrań dźwiękowych, plansz, ćwiczeń i gier edukacyjnych – uczeń w naturalny sposób przyswaja wiedzę oraz kształtuje kompetencje kluczowe.

Druga część jednostki e-learningowej – Utrwalenie to pakiet interaktywnych ćwiczeń służących utrwaleniu wiedzy zdobytej w pierwszej części jednostki. Część ta zbudowana jest z pytań różnego typu, m.in. jednokrotnego wyboru, wielokrotnego wyboru, *drag&drop*, krzyżówki, memo, łączenia parami, itp. W związku z tym, iż ćwiczenia mają służyć samosprawdzeniu wiedzy przez uczniów oraz przećwiczeniu wiedzy zdobytej w pierwszej części jednostki, każde ćwiczenie opatrzone zostało wskazówkami naprowadzającymi ucznia na poprawną odpowiedź w przypadku udzielenia odpowiedzi błędnej. Wszelkie ćwiczenia uczeń może powtarzać dowolną liczbę razy.

Trzecia część jednostki e-learningowej to Test. Zadaniem testu jest dostarczenie uczniom i nauczycielom informacji zwrotnej o stopniu opanowania wiedzy i umiejętności budowanych w ramach danej jednostki e-learningowej. Pytania testowe nie są już wspomagane podpowiedziami. Uczeń może jednak podejść do testu dowolną liczbę razy, a zapamiętywana jest najlepsza odpowiedź. Na rysunku 6.4 przedstawiono koncepcję zawartości poszczególnych modułów jednostki.



Rys. 6.4. Schemat zawartości jednostki e-learningowej.
Źródło: opracowanie własne

Wszystkie jednostki e-learnigowe udostępnione w projekcie opracowane zostały na podstawie scenariusza. W projekcie opracowany został wzorzec scenariusza, który następnie został wykorzystany przez wszystkich autorów do stworzenia scenariuszy jednostek w ramach poszczególnych przedmiotów. Na rysunku 6.5 przedstawiony został fragment scenariusza e-szkolenia oraz ekrany e-szkolenia stanowiące gotową zinformatyzowaną formę scenariusza. Zamieszczono tam główny ekran jednostki e-learningowej, na którym przewodnik po jednostce Avatar przekazuje informacje o temacie jednostki oraz kształtowanych w jej ramach kompetencjach kluczowych.

Rys. 6.5. Ekran główny jednostki e-learningowej.
Źródło. e-Akademia Przyszłości, http://www.eakademiaprzyszlosci.pl/ [10.08.2011]

EKRAN 1 – fragment scenariusza zilustrowanego na rys. 6.5
Tytuł jednostki: (*) Metale i niemetale
Podtytuł:
Główna kompetencja kluczowa: (*) – kompetencje matematyczne i podstawowe kompetencje naukowo-techniczne
Kompetencje poboczne: umiejętność uczenia się, porozumiewanie się w językach obcych
Nazwa przedmiotu: (*) Chemia

Awatar mówi:
Będę Twoim przewodnikiem podczas tej lekcji. Zapraszam [71].

Na rysunku 6.6 przedstawiony został przykładowy ekran jednostki e-learningowej – wskazanie problemu, na którym przewodnik po jednostce (Awatar) spotyka się z problemem, do którego rozwiązania będzie potrzebował wiedzy przedstawionej w tej jednostce e-learnigowej.

Rys. 6.6. Ekran wskazania problemów jednostki e-leaningowej.
Źródło: e-akademia przyszłości, http://www.eakademiaprzyszlosci.pl/ [10.08.2011]

EKRAN 2 – fragment scenariusza zilustrowanego na rys. 6.6.
Tytuł: Wskazanie problemu

- Animacja. Awatar w swojej kuchni gotuje coś w garnku (widać parę unoszącą się nad przykrywką), chwyta ręką pokrywkę (pokrywka i jej uchwyt wykonane są z metalu), pokrywka spada na blat.
- Awatar krzyczy:
  Auuuu!

Po wypowiedzi Awatara dymek znika.

- Awatar wkłada rękę pod kran z zimną wodą (w zlewie), palec wraca do naturalnej barwy.
- Po chwili Awatar przykrywa garnek szklaną pokrywką z plastikowym uchwytem, a następnie podnosi ostrożnie metalową pokrywkę z podłogi i odkłada ją do zlewu.
- Awatar mówi:
  O, pokrywka nie jest już gorąca!

Po wypowiedzi Awatara dymek znika [71].

Na podstawie przedstawionych schematów ekranów oraz ich scenariuszy możemy wnioskować, iż utworzenie scenariusza to proces długotrwały i pracochłonny, opracowywanie jednak treści do e-szkoleń w odpowiednio zestandaryzowanej formie umożliwia wykonanie e-szkolenia, w którym każdy element spełnia określony cel dydaktyczny, a forma przekazu multimedialnego jest ściśle dostosowana do potrzeb odbiorcy szkolenia.

6.4. PODSUMOWANIE

Zgodnie z przedstawionym schematem opracowywania szkoleń e-learning w projekcie e-Akademia Przyszłości wykonanych zostało już ponad 100 jednostek e-learningowych. W ramach dbałości o jakość projektu każda z udostępnionych jednostek podlega trzem recenzjom merytorycznym zarówno na etapie scenariusza, jak i po implementacji poszczególnych ekranów w technologii Flash. Jednostki udostępnione zostały ponad 20 tysiącom uczniów na terenie całej Polski, a wyniki ewaluacji po pierwszym roku realizacji projektu wykazują wszelkie cechy projektu innowacyjnego. Praca z jednostkami e-learningowymi wspierana jest odpowiednim wykorzystaniem narzędzi platformy edukacyjnej EduPortal udostępnionej w projekcie. W efekcie to synergiczne połączenie przyniosło dobre wyniki edukacyjne, porównywalne z wynikami kształcenia w formie tradycyjnej. Po pierwszym roku trwania projektu na podstawie wewnętrznych ewaluacji oraz cyklicznie prowadzonego monitoringu można stwierdzić, że projekt nie tylko spopularyzował kształcenie na odległość wśród szkół, nauczycieli oraz uczniów objętych projektem, ale również wspomógł – zgodnie ze swoimi założeniami – kształtowanie kompetencji kluczowych uczniów.

Przedstawiony w artykule sposób realizacji jednostek e-learningowych z pewnością nie jest jedynym możliwym. Opracowanie odpowiedniej struktury takich jednostek bądź całych szkoleń e-learningowych oraz narzędzi platformy edukacyjnej zależało m.in. od specyfiki treści nauczania realizowanych w projekcie. Większość współczesnych platform edukacyjnych ma szeroki wachlarz funkcjonalności, z których prowadzący może skomponować wirtualne środowisko edukacyjne. O wiele ważniejsze okazuje się jednak metodyczne podejście w aspekcie grupy docelowej oraz merytoryki zajęć realizowanych w formule wspomagającego zajęcia tradycyjne kształcenia na odległość.

ROZDZIAŁ 7

E-LEARNING I „PUNKTY PODPARCIA" MOTYWACJI NAUCZYCIELI AKADEMICKICH. WPROWADZENIE W PROBLEMATYKĘ

Anna K. Stanisławska-Mischke,
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

7.1. WSTĘP – ZMIANA JAKO WARTOŚĆ

Emanacją sporu dotyczącego zarządzania zmianą w wyższych uczelniach w Polsce jest zróżnicowana postawa wobec reform wprowadzanych przez państwo. Część środowiska akademickiego, broniąc kulturowej roli tradycyjnego uniwersytetu, opowiada się za znaczną ostrożnością w podejmowaniu szczególnie ryzykownych działań reformatorskich. Pozostali są przekonani, że modernizacja systemu stanowi naturalną konsekwencję procesów cywilizacyjnych zmierzających do informatyzacji większości aspektów życia społeczeństw i dlatego są na tę zmianę otwarci. Nie powinno więc dziwić, że jakakolwiek zmiana na tradycyjnym uniwersytecie musi zależeć zarówno od umiejętnego zarządzania reformą, jak i zaangażowania bezpośrednich jej realizatorów, czyli pracowników nauki i nauczycieli akademickich. W tym kontekście istotny wpływ na powodzenie oraz trwałość zmiany ma nie tylko poziom, ale i rodzaj motywacji nauczycieli akademickich do rezygnacji z dotychczasowej rutyny.

Osnową dalszych analiz będzie niezwykle trafna definicja zmiany, sformułowana co prawda 40 lat temu, ale podkreślającą wszystkie jej aspekty – nie tylko infrastrukturalny, ale i kulturowy oraz organizacyjny, a co najważniejsze – zwracającą uwagę, że każda zmiana stanowi wartość samą w sobie:

„Zmiana jest wartością kulturową, organizacyjną czy materialną, która w danych warunkach czasowych i przestrzennych jest traktowana przez ludzi jako nowa." [85].

7.2. TEORIA – MOTYWACJA NA WYŻSZEJ UCZELNI

Papierkiem lakmusowym świadczącym o stosunku do celu i zakresu zmian w edukacji wyższej jest pogląd na temat zarządzania motywacją pracowników uczelni. Mimo że wielu twierdzi, iż problem motywowania uczonych to zagadnienie co najmniej pozorne, a najprawdopodobniej po prostu źle postawione. Panuje bowiem powszechne przekonanie, że nauczyciele akademiccy należą do tej grupy zatrudnionych, których praca związana jest z realizacją określonej misji społecznej, będącej pochodną osobistego talentu i autentycznej pasji zawodowej. Stąd motywacja pracowników uczelni do prowadzenia badań naukowych i/lub kształcenia studentów bierze się z powołania i jest wystarczająco silna, bo napędzana wiarą w określony system wartości oraz potrzebą samorealizacji.

Od czasów Maslowa twierdzi się, że spośród wielu czynników ta ostatnia potrzeba szczególnie i najmocniej skłania ludzi do działania. Kłopot jednak w tym, że teorii Maslowa nikt empirycznie nie udowodnił [6]. Z krytyki jego podejścia wyłoniły się m.in. teorie procesu, które ujmują problematykę motywacji w nieco bardziej pragmatyczny sposób. Wśród nich na specjalną uwagę zasługują teoria wartości oczekiwanej oraz teoria celu. Obie zakładają, że głównym czynnikiem motywującym ludzi do działania oraz wprowadzania zmian jest wcześniej zdefiniowana nagroda, pomiędzy którą a podjętą pracą istnieje ścisły związek (co oznacza, iż w efekcie podejmowanych działań pracownik ma prawo spodziewać się, że osiągnie określony wynik lub założony i zaakceptowany przez niego cel).

Ilustracją filozofii kryjącej się za procesualnymi teoriami motywacji może być metafora górskiej wspinaczki. Od wspinającego wymaga się z jednej strony dużej determinacji w osiąganiu założonych celów oraz psychicznej i fizycznej sprawności, z drugiej zaś – umiejętności określania właściwych punktów podparcia (czyli techniki). Wspinacz z reguły nie ma ściśle wytyczonej trasy na szczyt, a jedynie jasno określony cel. Tym ważniejsze są dla niego punkty podparcia (najlepiej trzy!) umożliwiające stopniowo bezpiecznie piąć się wzwyż.

Perspektywa obu wymienionych teorii daje podobno menedżerom dość konkretne instrumenty precyzyjnego zarządzania motywacją podległych im pracowników. Oczywiście, jest do wyobrażenia świat, w którym pracownicy mogliby nie być motywowani przez swoich szefów do wytężonego wysiłku, jednak pogląd ów pomija kilka istotnych, jak się zdaje, czynników – co najmniej problem różnorodności ludzkich charakterów, wielości ich potrzeb oraz życiowych preferencji, a także zmiennego w czasie stopnia zaangażowania w pracę. Jeśli więc teoria motywacji ma ją realistycznie wyjaśniać, powinna owe aspekty uwzględniać.

Reasumując, nie ma przesłanek do tego, aby pracowników uniwersytetu traktować jako grupę jednorodną charakterologicznie o bardzo zbliżonych i stałych w czasie preferencjach lub potrzebach. Innymi słowy, by traktować ich inaczej niż osoby zatrudnione w przedsiębiorstwach czy służbach publicznych. Jeśli nie jest to pogląd

błędny, pracownicy nauki i nauczyciele akademiccy mogą, a nawet powinni, być poddawani tym samym działaniom menedżerskim zmierzającym do pobudzania i wzmacniania motywacji co inni, o ile oczywiście kadrze zarządzającej uczelnią zależy na efektywności jej funkcjonowania.

7.3. PRAKTYKA

7.3.1. PRZYCZYNY BRAKU MOTYWACJI

Osoby zajmujące się na co dzień wdrażaniem nowych technologii w dydaktyce akademickiej obserwują zróżnicowane powody braku zainteresowania lub naturalnego oporu wobec zmian modernizacyjnych. Przyczyny te podzieliłam na:

- takie, które mają charakter mentalny, zależny wyłącznie od pojedynczych osób, a związane z wyznawanymi przez nie wartościami,
- oraz takie których źródło tkwi w samej organizacji uczelni (będących z jednej strony konsekwencją obowiązującego w Polsce prawa, z drugiej zaś – tradycji akademickiej utrwalonej historią polskiego szkolnictwa wyższego po II wojnie światowej).

Do czynników psychologiczno-socjologicznych, będących przyczyną słabej motywacji do podejmowania działań modernizacyjnych w dziedzinie dydaktyki akademickiej, zaliczyć można z pewnością następujące:

- obawę przed nieznanym i stres związany z wprowadzaniem zmiany,
- brak otwartości na nowość i eksperyment dydaktyczny połączony często z przekonaniem o braku konieczności rozwoju własnych kompetencji w dziedzinie dydaktyki,
- nadmierny konformizm, brak zaufania i niechęć do „wychylania się" (zrozumiały w środowisku mocno zhierarchizowanym),
- przedkładanie pracy badawczej nad obowiązki dydaktyczne lub brak wystarczającego zainteresowania dydaktyką,
- przekonanie o niewystarczających umiejętnościach technicznych oraz obawa przed porażką z tego powodu (lub co najmniej utratą wypracowanej przez lata pozycji wśród współpracowników oraz studentów),
- przekonanie o zbyt niskich zarobkach pracowników uczelni wyższej, co samo w sobie ma stanowić dobre usprawiedliwianie dla niepodejmowania wykraczających poza rutynę zadań,
- niedostrzeganie osobistych i społecznych korzyści wynikających z wprowadzenia innowacji.

Do ograniczeń organizacyjnych, mających niewątpliwy wpływ na brak lub obniżanie motywacji pracowników uczelni do wprowadzania zmian w dydaktyce, zaliczyć można:

- nieczytelność zasad rządzących uczelnią oraz nienaruszalność istniejącego układu organizacyjnego, a także nadmierną, tradycyjną, czyli „papierową" biurokrację (a przez to ważną pozycję administracji) oraz klimat organizacyjny nacechowany konserwatyzmem, przywiązaniem do tradycji i procedur uświęconych często jedynie obyczajem,
- nadmierne zaufanie do decyzji podejmowanych przez organy kolegialne uczelni, a przez to brak odwagi do ponoszenia osobistej odpowiedzialności za decyzje dotyczące wprowadzanych innowacji,
- brak wystarczających kompetencji menedżerskich kadry zarządzającej uczelnią oraz ustalony układ władzy,
- hermetyczność środowisk akademickich oraz niewystarczająca otwartość na otoczenie społeczne i gospodarcze,
- niską konkurencyjność pracowników uczelni na rynku pracy wynikającą m.in. z bezpieczeństwa zatrudnienia w macierzystych jednostkach oraz relatywnie dużego popytu na usługi w sektorze prywatnego szkolnictwa wyższego,
- przedkładanie kapitału relacji nad kapitał wiedzy i kompetencji, a co za tym idzie brak zdrowej rywalizacji pomiędzy pracownikami uczelni (zbyt często zastępowanej rywalizacją o charakterze pozamerytorycznym, rozgrywającą się na polu interpersonalnym),
- złą kulturę prawną uniemożliwiającą tworzenie dobrej legislacji wewnętrznej regulującej w sposób racjonalny wykorzystanie nowych technologii w pracy ze studentami oraz w administrowaniu dydaktyką,
- brak elastyczności w ustalaniu indywidualnego obciążenia dydaktycznego zgodnego z talentem, kompetencjami i potrzebą rozwoju poszczególnych pracowników uczelni, a także niesprzyjającą rozwojowi organizację czasu pracy pracowników nauki (zbytnie lub nieoptymalne obciążenie obowiązkami badawczymi, dydaktycznymi oraz administracyjnymi),
- przedkładanie przez władze uczelni „twardych" inwestycji, np. w rozwój infrastruktury, nad inwestycjami w zmiany organizacyjne prowadzące m.in. do poprawy jakości kształcenia,
- konserwatywne podejście do zarządzania sprzętem komputerowym uczelni, tj. brak racjonalnej polityki zakupów, nierzadko niedoinwestowanie infrastruktury komputerowej, błędy w zarządzaniu już istniejącym sprzętem, nieergonomiczną architekturę laboratoriów (która w efekcie nie sprzyja pracy własnej studentów i pracowników uczelni w dogodnych dla nich warunkach i godzinach),
- brak odpowiedniej informacji na temat różnych aspektów e-edukacji, w tym także jej ograniczeń,
- niedostatek działań marketingowych wewnątrz uczelni, zarówno ze strony władz uczelni, jak i ze strony ministerstwa oraz organów samorządu społeczności akademickiej,

- brak wsparcia ze strony uczelni w rozwoju i doskonaleniu umiejętności posługiwania się nowymi technologiami na poziomie wystarczającym do prowadzenia zajęć ze studentami przez Internet,
- brak umiejętności tworzenia podręczników oraz innych materiałów i pomocy dydaktycznych lub też wykorzystania Internetu do ich kolekcjonowania i selekcjonowania, a jednocześnie brak szkoleń poświęconych tej tematyce,
- utrudniony dostęp do elektronicznych bibliotek lub szczupłość ich zasobów.

Nie każdy jest uprawniony do kompetentnego komentowania wymienionych czynników uznanych za demotywujące środowisko akademickie do podejmowania prób modernizacji procesów kształcenia w macierzystych uczelniach. Trudno też wskazać jednoznacznie te, które mają największy wpływ na opinie i przekonania, a w konsekwencji – na działania podejmowane w obszarze e-edukacji. Równocześnie należy zdawać sobie sprawę z tego, że oba zestawienia mogą zostać uznane za niekompletne, niewystarczająco przemyślane lub mieszające zbyt wiele porządków i spraw. Nie zmienia to jednak faktu, że pozycji na liście czynników organizacyjnych jest o wiele więcej niż czynników mentalnych i wydają się bardziej złożone.

Dlatego należy mocno podkreślić, iż intencją autora nie jest wskazywanie niedoskonałości czy błędów popełnianych przez środowisko akademickie *en block*. W kontekście organizacji wsparcia dla nauczycieli akademickich we wdrażaniu nowych technologii, interesujące jest raczej, jak wzbudzać lub wzmacniać motywację do działań projakościowych, wychodzących naprzeciw oczekiwaniom nowych pokoleń studentów. W związku z tym stawianie pytania, czy można to zrobić, jest bezzasadne, a należy się skupić na tym, jak tę motywację wzmacniać.

7.3.2. „PUNKTY PODPARCIA" MOTYWACJI

Jeśli przyjmiemy założenie, że każda zmiana jest kulturową, organizacyjną lub materialną wartością oraz że jej wprowadzenie wymaga:

- zrozumienia jej istoty,
- akceptacji,
- oraz podjęcia inicjatywy przez wszystkich interesariuszy zmiany,

to należy również przyjąć, że **motywacją pracowników do jej podjęcia należy zarządzać** – stale pobudzać, o ile zaobserwowano pozytywne nastawienie do innowacji lub wzbudzać i podtrzymywać, jeśli motywacji do podjęcia działań nie ma lub gdy zamiast obojętności spotykamy się z jawnym lub ukrytym oporem wobec zmiany. Warto przy tym pamiętać, że brak akceptacji lub niechęć części nauczycieli akademickich do realizacji planów modernizacyjnych władz uczelni powinno się traktować jako coś absolutnie naturalnego.

Pomińmy jednak na chwilę grupę obojętnych na planowaną zmianę i zastanówmy się, z jakich powodów niektórzy pracownicy uczelni decydują się na wprowadzenie innowacji do dotychczasowej rutyny dydaktycznej.

Większość osób, które już zmieniły lub zmieniają organizację pracy ze studentami, to typowi *liderzy zmian* – osoby powodowane ciekawością oraz naturalną skłonnością do eksperymentowania i chęcią sprawdzania się w nowych sytuacjach lub po prostu nastawione na zawodowy rozwój. Nie trzeba ich przekonywać, co do konieczności zmiany – wprowadzają ją z własnej nieprzymuszonej woli. Osoby te wśród głównych przyczyn podjęcia nowego wyzwania wymieniają najczęściej:

- zamiłowanie do pracy ze studentami,
- niechęć do rutyny i chęć ułatwienia sobie realizacji obowiązków,
- naturalną potrzebę doskonalenia warsztatu pracy.

Liderzy zmian będą ją najprawdopodobniej wprowadzać niezależnie od atmosfery w najbliższym otoczeniu. Nie oznacza to jednak, że uczelnia nie powinna przygotować dla nich systemu wsparcia, mającego za zadanie stałe wzmacnianie motywacji do dalszego rozwoju, wzbogacania zbioru dobrych praktyk, a także dzielenia się nimi.

Pozostałe osoby decydujące się na wykorzystanie Internetu do pracy dydaktycznej czynią to najczęściej z przyczyn nieco bardziej pragmatycznych. To typowi *naśladowcy*, dla których zmiana jest nadarzającą się okazją, do rozwiązania osobistego, ściśle określonego problemu. Za przyczynę podjęcia się nowych zadań najczęściej podają:

- potrzebę zmiany organizacji lub optymalizacji czasu pracy (spowodowaną np. dużą liczbą godzin ponadwymiarowych, narodzinami dziecka, koniecznością dokończenia dysertacji doktorskiej lub książki habilitacyjnej, utrudnionym dojazdem na uczelnię z aktualnego, wiejskiego miejsca zamieszkania, wyjazdem na staż zawodowy itd.),
- chęć udowodnienia swojej przydatności na uczelni (w związku ze zmniejszającą się liczbą godzin dydaktycznych) lub „wybicia się" albo wyprzedzenia innych,
- potrzebę zwiększenia atrakcyjności swoich zajęć (np. ze względu na ich malejący popyt wśród studentów lub słabą frekwencję),
- potrzebę ograniczenia godzin kontaktowych ze studentami, z którymi trudno się współpracuje.

Naśladowców stosunkowo łatwo przekonać do podjęcia wysiłku wyznaczając cel, do którego mogą zmierzać, by wzmocnić swoją pozycję na uniwersytecie lub przedstawiając wykaz korzyści, jakie otrzymają w wyniku wprowadzenia pożądanej zmiany. Oczywiście, aby utrwalić nowy sposób postępowania, należy nie tylko stale wzmacniać pozytywne zachowania, ale przede wszystkim „wypłacić" nagrodę, dla której podjęli się wykonania zadania (w formie zmniejszenia obowiązków administracyjnych, optymalizacji czasu pracy, wyróżnienia itp.). W przypadku tej grupy równie ważne jest tworzenie *koalicji na rzecz zmian* – grup pracowników wspierających się w działaniach, realizujących wspólne projekty i osiągających wspólne cele. Jednocześnie dla tej grupy bardzo istotne jest stałe wsparcie ze strony jednostki koordynującej wdrożenie.

Powiedzmy jednak szczerze – większość pracowników uczelni prowadzących zajęcia ze studentami ani nie rozumie, ani nie widzi potrzeby wprowadzania jakich-

kolwiek zmian do utrwalonej tradycją praktyki, a wielu z nich jest wręcz *przeciwnikami zmiany*. To oni stanowią największe wyzwanie dla osób odpowiedzialnych za sukces wdrożenia – od zaangażowania *milczącej, blokującej zmianę większości* zależy, czy nastąpi trwała i rozległa zmiana metod realizacji zajęć dydaktycznych na całej uczelni.

W przypadku *przeciwników zmian* trzeba włożyć dużo pracy w:

- określenie precyzyjnych warunków prawnych, w ramach których będą mogli zrealizować wymagane minimum w zakresie informatyzacji procesu kształcenia studentów (zadanie dla kadry zarządzającej uczelnią),
- czytelne przekazanie powodów, dla których wprowadza się zmianę (niekwestionowana rola władz),
- komunikatywne i dostosowane do danej grupy przekazanie najważniejszych informacji dotyczących zmiany oraz procesu jej wprowadzania,
- zastosowanie *kaskadowego* mechanizmu wprowadzenia zmiany – wydaje się efektywnego w organizacji hierarchicznej – wykorzystującego zarówno naturalną skłonność do konformizmu, jak i formalny autorytet przełożonych (wdrożenie zmian rozpoczyna się od władz uczelni i kadry zarządzającej, by następnie łagodnie przejść do pracy z szeregowymi pracownikami).

Zarządzanie zmianą wymaga profesjonalizmu – specjaliści twierdzą, że należy ją przeprowadzić w 10 następujących etapach:

- badanie stanu gotowości pracowników do zmiany,
- identyfikacja i analiza potencjalnych źródeł oporu,
- przygotowanie planu przeciwdziałania oporowi, wybór tempa i metod wprowadzania zmiany, a także opracowanie skutecznych strategii jej komunikowania w poszczególnych grupach pracowników,
- przeprowadzenie szeroko zakrojonego marketingu zmiany, z dużą dbałością o jasność przekazu informacji (aby uniknąć niedomówień, plotek i skarg),
- przeprowadzenie seminariów i szkoleń dla kadry zarządzającej przekonującej do zmiany,
- przeprowadzenie szkoleń wyrównujących kompetencje pracowników w zakresie metodyki oraz aspektów prawnych i technicznych kształcenia przez Internet,
- zaangażowanie i nagrodzenie liderów zmian,
- zaangażowanie *naśladowców* przez atrakcyjną ofertę oczekiwanych korzyści wynikających z wprowadzenia zmiany,
- pociągnięcie *milczącej większości* oraz przekonanie lub przygotowanie alternatywnego scenariusza działań dla *radykalnych przeciwników zmian*,
- monitorowanie i ocena wprowadzanej zmiany na kolejnych etapach wdrożenia.

W tym kontekście za trzy podstawowe punkty podparcia motywacji należy uznać adekwatną ofertę korzyści dla nauczycieli wprowadzających zmiany, przykład liderów oraz monitorowanie rezultatów podejmowanych działań.

7.4. PODSUMOWANIE – „STAŁE UBEZPIECZENIA" MOTYWACJI

Dla wspinaczy oczywiste jest, że bezpieczeństwo i sukces w górach zależy od ich sprawności (własnej oraz partnera). O wiele silniej jednak od tego, *na co nie mają wpływu*: pogody, lawin, spadających kamieni, słabości organizmu. Chroni ich asekurujący partner i łut szczęścia. W czasie wspinaczki podstawowym zadaniem, jakie muszą wykonać, to zadbanie o właściwe punkty podparcia w postaci naturalnego ukształtowania skały, jej ekspozycji oraz rodzaju założonej asekuracji. Zwykli turyści *dodatkowo* korzystają z ułatwień i ubezpieczeń drogi – drabinek, lin, łańcuchów itp. – zakładanych przez innych wspinaczy – gospodarzy lub opiekunów gór, którzy chcą ich piękno przybliżyć mniej sprawnym kolegom.

Posługując się „wspinaczkową" metaforą chciałabym podkreślić wyrażony tu przeze mnie *implicite* pogląd, że nie należy przesadnie akcentować roli osobistego zaangażowania nauczycieli akademickich w powodzenie wdrożenia zmian na uniwersytecie. Specjaliści twierdzą bowiem, że model zarządzania, skoncentrowany wyłącznie na działaniach do wewnątrz organizacji, może prowadzić do porażki [4]. W każdym przypadku konieczne jest podjęcie działań zewnętrznych wspierających projekty modernizacyjne realizowane przez daną organizację.

W przypadku uczelni wyższych wprowadzających nowe technologie do procesów kształcenia oprócz klimatu sprzyjającego zmianom na uniwersytecie, inicjatyw o charakterze „pracy u podstaw" oraz wewnętrznego marketingu projektu równie istotne są:

- sprzyjające zmianom i funkcjonalne otoczenie prawne,
- system zachęt ze strony samorządu środowisk akademickich oraz władz państwa, dla których modernizacja edukacji wyższej powinna być priorytetem.

ROZDZIAŁ 8

E-MATEMATYKA. PRZEGLĄD INTERNETOWYCH KURSÓW MATEMATYKI

Agnieszka Herczak-Ciara,
Politechnika Wrocławska

8.1. POKOLENIE ERY INTERNETU

Matematyka od wielu lat zajmuje niechlubne pierwsze miejsce w rankingu przedmiotów wywołujących powszechny lęk wśród uczniów oraz nieprzyjemne wspomnienia wśród absolwentów szkół różnego szczebla. Takie postrzeganie matematyki wynika z abstrakcyjnej natury tego przedmiotu, ale również z małoatrakcyjnych metod nauczania stosowanych w szkolnictwie.

Dzisiejsi uczniowie i studenci należą do pokolenia, które urodziło się w erze Internetu. Według danych GUS [102] najwięcej stałych użytkowników komputerów i globalnej sieci odnotowuje się wśród grupy osób uczących się (97%). Jak pokazują badania, grupa ta jednak niechętnie wykorzystuje Internet do zdobywania wiedzy. W ramach Międzynarodowego Programu Oceny Umiejętności Uczniów (PISA 2009 [129]) w grupie ponad 470 tys. uczniów, reprezentujących populację blisko 26 mln piętnastolatków z kilkudziesięciu krajów świata, przeprowadzono badanie ankietowe wykorzystania komputera i Internetu. Wynika z nich, że dla polskich uczniów komputer najczęściej jest miejscem rozrywki (78,9% uczniów deklarowało przeglądanie stron WWW pod kątem zabawy co najmniej raz w tygodniu) i komunikacji on line z innymi użytkownikami (odpowiednio 79,3%). Jednocześnie blisko 56,8% uczniów deklarowało, iż co najmniej raz w tygodniu sięga do sieci, aby odrobić zadanie domowe, przy czym zaledwie 26,2% uczniów korzystało z materiałów dydaktycznych dostępnych na szkolnych stronach internetowych, a jeszcze mniej, bo zaledwie 8,9%, komunikowało się z nauczycielem za pomocą poczty e-mail. Te ostatnie wskaźniki można wytłumaczyć przede wszystkim brakiem odpowiednich materiałów internetowych do zajęć szkolnych, niechęcią nauczycieli do nowych technologii oraz oporami psychologicznymi z obydwu stron. Badanie umiejętności eksplorowania

Internetu, przeprowadzone za pomocą testu kompetencji na próbie liczącej 100 tys. osób (z ww. grupy objętej badaniem PISA 2009), wykazało, iż mimo deklaracji wykorzystywania Internetu do nauki, zaledwie 16,7% uczniów naszego kraju potrafi sprawnie i skutecznie wyszukiwać wskazane informacje w wirtualnej sieci. Braku tych umiejętności należy upatrywać w słabej dostępności komputerów na zajęciach lekcyjnych.

8.2. KOMPUTER NA LEKCJACH MATEMATYKI

8.2.1. SZKOLNA RZECZYWISTOŚĆ

W przypadku wykorzystania komputera, jako pomocy dydaktycznej dla ucznia na lekcjach matematyki, dane z badania PISA 2009 [129] potwierdzają miażdżącą przewagę tradycyjnego modelu nauczania. Niecałe 6% respondentów deklarowało pracę z komputerem na zajęciach matematyki podczas tygodnia szkolnego. W tabeli 8.1 zaprezentowano szczegółowe wyniki. Dla porównania przedstawiono Norwegię, która wiedzie prym w tej kategorii.

Tabela 8.1. Wykorzystanie komputera na lekcjach podczas tygodnia zajęć z matematyki

Czas w minutach	0	0–30	31–60	Więcej niż 60
Polska	94,1%	3,8%	1,4%	0,7%
Norwegia	53,2%	36,0%	8,9%	1,9%

Mimo, iż w programach nauczania matematyki uwzględniono posługiwanie się komputerem (dedykowane zadania w niektórych podręcznikach), komputer wciąż jest tylko dodatkiem, który nie jest zintegrowany z procesem nauczania przedmiotu [136]. Bariery utrudniające integrację mają charakter fizyczny (brak komputerów i dostępu do Internetu poza pracowniami komputerowymi, brak wskazanego lub odpowiedniego oprogramowania) i kompetencyjny (brak przygotowania nauczycieli do wykorzystania danego oprogramowania i coraz nowocześniejszych aplikacji internetowych). Edukacja matematyczna w praktyce szkolnej jest więc nadal dyscypliną, w której liczy się i rozwiązuje zadania w sposób pokazany przez nauczyciela oraz ćwiczy podane przez niego metody reagowania w typowych sytuacjach [122]. Taka metoda nauczania matematyki nie spełnia swojej najważniejszej roli, jaką jest nauka poprawnego myślenia, a dodatkowo wywołuje u uczniów niechęć i lęk.

8.2.2. INTERNET I AKTYWIZACJA

Stosując odpowiednie, nowoczesne metody nauczania matematyki, można zwiększyć zainteresowanie uczniów tym przedmiotem, jednocześnie ułatwiając im zdoby-

wanie wiedzy. Dla pokolenia, które nie wyobraża sobie funkcjonowania bez globalnej sieci, Internet może okazać się doskonałym nośnikiem informacji. Jako narzędzie multimodalne udostępnia wiedzę zarówno przez kod słowny, obrazowy, dźwiękowy, jak i działaniowy. Jest to cecha bardzo istotna, biorąc pod uwagę strategie przyswajania wiadomości opisane w modelu sensorycznym VARK[1] autorstwa Neila Fleminga [101]. Użytkownik, uczący się w sieci, ma możliwość wybrania tej formy przekazu, która jest dla niego najkorzystniejsza. Oprócz form przekazu, kluczem do sukcesu w aktywizacji uczniów jest duża interaktywność materiałów edukacyjnych, która umożliwia, a wręcz nawet wymusza, wzajemne oddziaływanie pomiędzy użytkownikami i aplikacją. Informacje zwrotne na temat postępów w realizacji kolejnych faz kursu internetowego dodatkowo sprzyjają wzrostowi motywacji uczącego się i umożliwiają osiągnąć lepsze wyniki.

8.3. WPŁYW FORMY EGZAMINÓW NA POSTAĆ SERWISÓW MATEMATYCZNYCH

Internet staje się skarbnicą matematycznych portali edukacyjnych dedykowanych uczniom na różnych etapach kształcenia. W dalszych rozważaniach zwrócimy uwagę na cechy polskich serwisów edukacyjnych, które mogą przesądzić o wyborze tego zasobu w celu pogłębiania wiedzy z dziedziny królowej nauk.

Od 2010 roku uczniowie szkół ponadgimnazjalnych przystępują do obowiązkowego egzaminu maturalnego z matematyki. Arkusz egzaminacyjny dla poziomu podstawowego składa się z 20–30 pytań zamkniętych (z czterema odpowiedziami do wyboru), 5–10 zadań otwartych o krótkiej odpowiedzi oraz 3–5 zadań otwartych o rozszerzonej odpowiedzi. Testowa konstrukcja arkusza zainspirowała twórców witryn edukacyjnych. Przeważająca część serwisów matematycznych składa się ze statycznie skomponowanej teorii wzbogaconej o testy wyboru, które są wówczas jedynym elementem interaktywnym danego portalu (zał., tab. 1, **A**–**D**). Pełnią więc one rolę bardziej podawczą aniżeli aktywizującą.

Przyjrzyjmy się bliżej formom internetowych materiałów edukacyjnych. W ujęciu dydaktycznym szkolne zajęcia matematyczne składają się przede wszystkim z prezentacji nowych zagadnień teoretycznych, ćwiczenia zastosowania poznanych zagadnień oraz kontroli stopnia przyswojenia nowego materiału. Podobny podział można dostrzec w serwisach matematycznych.

[1] Visual, Aural, Read/Write, Kinesthetic.

8.4. PREZENTACJA NOWYCH ZAGADNIEŃ

8.4.1. FORMA TEKSTOWA

Jak już wcześniej wspomnieliśmy, większość serwisów prezentuje materiał dydaktyczny na stronach HTML w postaci tekstowej, wzbogaconej o ewentualne ilustracje (zał., tab. 1, **A**–**C**). Układ treści wielu z nich przypomina tablice matematyczne zawierające wyłącznie teoretyczne podstawy bez przykładów zastosowań. Często spotykany brak odpowiedniej kategoryzacji materiałów (m.in. na poziom podstawowy i rozszerzony), czy niezgodność zakresu materiału z podstawą programową mogą sprawić, że użytkownik zniechęci się do lektury, gdy przyjdzie mu mierzyć się z informacjami niedostosowanymi do swojego poziomu nauczania.

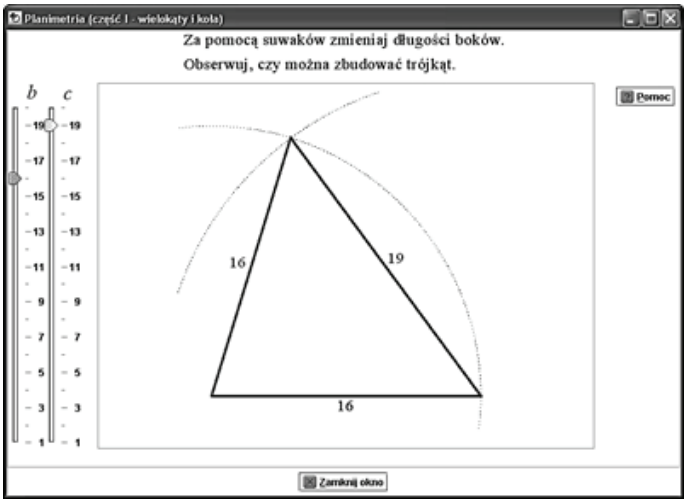
Do jednego z trudniejszych elementów tworzenia serwisów matematycznych należy formatowanie wzorów matematycznych. Wśród przytoczonych serwisów najczęściej używana jest technologia obrazkowa. Wyrażenie matematyczne, zapisane za pomocą LaTeX-a, jest konwertowane po stronie serwera do pliku graficznego i w takiej postaci zostaje wyświetlone na stronie. Ten sposób publikacji wzorów ma jedną istotną zaletę – wzory są jednakowo wyświetlane w każdej przeglądarce internetowej. Do jego wad należy zaliczyć m.in. bezużyteczność dla kształcenia osób niewidomych i niedowidzących. Z tego też powodu przed laty powstał MathML. Kod wyrażeń napisanych w odpowiednich znacznikach tego języka może być używany w systemach obliczeniowych oraz w czytnikach treści używanych przez osoby niewidome. Niestety nie wszystkie przeglądarki radzą sobie z jego interpretacją i wymagają od użytkownika instalacji dodatkowych czcionek lub programów. Obecnie trwają prace nad odpowiednimi narzędziami [114], które rozwiążą ten problem i wyeliminują potencjalne zagrożenie powielania przez uczniów błędnych zapisów symbolicznych z internetowych serwisów.

Serwisy w formie tekstowej są rozwiązaniem zdecydowanie tańszym i szybszym w przygotowaniu od pozostałych. Jednak w dobie epoki edukacji wizualizowanej, gdy odbiorca treści jest tzw. „cyfrowym tubylcem" preferującym przekaz audiowizualny [130], są dla ucznia mało atrakcyjne.

8.4.2. FORMA TEKSTOWA WZBOGACONA O ELEMENTY INTERAKTYWNE

Wzbogacenie treści internetowych obrazkiem statycznym to dziś już za mało. Doskonałym uzupełnieniem kursu są zatem animacje oraz symulatory, za pomocą których uczeń może prześledzić, a nawet samodzielnie zbadać, nowe zagadnienie. Ten sposób podawania wiedzy jest zgodny z poglądem czynnościowego nauczania matematyki, dlatego przydatność tego typu portali w nauczaniu jest bardzo ważna. Jednakże oprogramowanie narzędzi do samodzielnego eksplorowania pojęć matematycznych jest zadaniem trudnym i czasochłonnym, dlatego tak niewiele serwisów oferuje je swoim użytkownikom.

Za dobry przykład może służyć serwis *Matematyka Reaktywacja* (zał., tab. 1, nr 30), w którym użytkownik może wczuć się w rolę odkrywcy zależności i twierdzeń, mając do dyspozycji interaktywne symulatory. Możliwość doświadczania abstrakcyjnego pojęcia czy twierdzenia przez manipulację ustalonymi parametrami umożliwia dostrzeganie zmian, formułowanie reguł i ich weryfikowanie (rys. 8.1). Taki symulator, umożliwiając generowanie dużej liczby przypadków w stosunkowo prosty sposób (prostszy niż rysowanie czy wypisywanie ich na papierze lub tablicy), ułatwia uczniowi samodzielne dochodzenie do wniosków. I jednocześnie, w myśl zasady „pozwól mi zrobić, a zapamiętam", przyczynia się do skuteczniejszego opanowania danego zagadnienia.

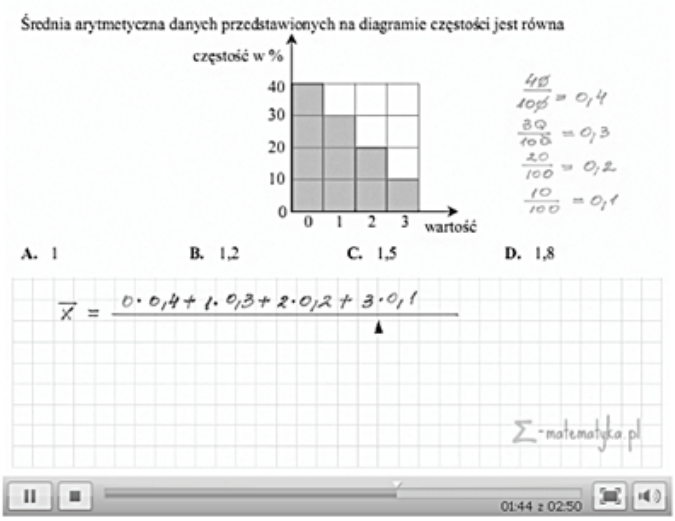


Rys. 8.1. Przykładowy symulator w serwisie *Matematyka-Reaktywacja.pl*

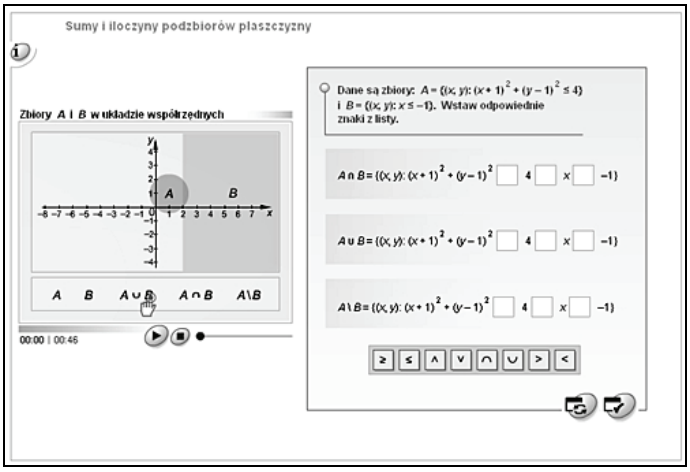
8.4.3. FORMA AUDIO-WIDEO I PREZENTACJE FLASH

„Cyfrowi tubylcy" niemal nie rozstają się z odtwarzaczami MP3, telefonami komórkowymi czy iPodami, oczekują krótkich informacji przekazywanych w postaci dźwięku i/lub filmu. Dla nich forma nagrań jest nie tylko atrakcyjniejsza od tekstu, ale i bardziej zrozumiała i zgodna z ich oczekiwaniami zapewnienia szybkich efektów. Popularność serwisów matematycznych wykorzystujących materiały audio-wideo stale rośnie (zał., tab. 1, **D**, F nr 29).

Część z nich opiera się na nagraniu filmowym, gdzie podmiotem wiodącym jest nauczyciel przedstawiający omawiane zagadnienie na tablicy lub równolegle wyświetlanej prezentacji (zał., tab. 1, nr 17–18), a pozostałe operają się na prostym schemacie dołączenia głosu lektora do multimedialnej prezentacji (rys. 8.2).



Rys. 8.2. Zrzut ekranu z prezentacji rozwiązania zadania w serwisie *e-zadania.pl*



Rys. 8.3. Przykładowy ekran prezentacji Flash z serwisu *Nauczyciel.pl*

Ze względu na jakość wykonania: odpowiednie tempo i tonację głosu lektora oraz sposób wizualizacji, zdecydowanie wyróżnia się platforma *Matematyka? Spróbuj e-learningowo* (zał., tab. 1, nr 29). Opakowanie teorii w dobrze wyreżyserowany film edukacyjny wraz z opcją kontaktu online z nauczycielem może okazać się bardzo skutecznym narzędziem korepetycji i samokształcenia.

Bardziej zaawansowaną formą przekazu są prezentacje Flash (rys. 8.3.), które w swojej strukturze mogą jednocześnie zawierać tekst, nagrania audio-wideo i przede

wszystkim elementy interaktywne w postaci różnego rodzaju testów (zał., tab. 1, nr 27). Koszt wyprodukowania takich materiałów multimedialnych jest duży, dlatego są one udostępniane głównie odpłatnie przez wydawnictwa edukacyjne.

8.5. ĆWICZENIA I KONTROLA WIADOMOŚCI

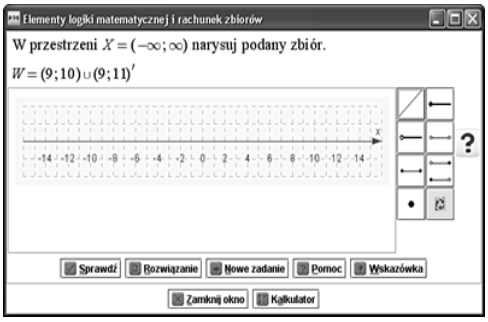
Rozwiązywanie zadań oraz ocenianie tej umiejętności u uczniów odgrywają dużą rolę w klasycznym systemie nauczania matematyki. Samodzielne mierzenie się z zadaniami jest bardziej skuteczne od biernego śledzenia przykładowych rozwiązań. Dlatego też nadrzędnym celem serwisów matematycznych powinno być dostarczenie narzędzi do kształtowania umiejętności rozwiązywania różnorodnych problemów matematycznych.

Portale matematyczne, które wymieniono w załączniku, tabela 1, **B–C**, zawierają testy wyboru (wskazanie jednej z trzech–czterech poprawnych odpowiedzi) oraz testy krótkiej odpowiedzi (w pole odpowiedzi należy wpisać wynik w postaci liczbowej). Taka forma należy do najczęściej stosowanej formy aktywizacji uczniów w internetowych zasobach. Na stronach *Matematyka? Spróbuj e-learningowo* (załącznik, tab. 1, nr 29) oraz *Nauczyciel.pl* (zał., tab. 1, nr 27) można dodatkowo zaobserwować zadania typu „połącz w pary" czy „uporządkuj dane wielkości". Oprócz wspólnej formy testowania wiedzy użytkowników, charakterystyczną cechą wielu serwisów jest powtarzalność zadań, które pojawiają się w generowanych testach. W ten sposób uczeń zapamiętuje prawidłowe rozwiązanie i przy następnym uruchomieniu testu odpowiada na nie z pamięci i ponadto szybciej osiąga znudzenie taką formą utrwalania wiadomości. Niejednokrotnie uczeń nie ma możliwości sprawdzenia poprawności toku rozumowania, gdyż system testujący nie przedstawia sposobu osiągnięcia wyniku, a jedynie wskazuje właściwą odpowiedź.

Mechanizm informacji zwrotnej szczególnie w matematyce odgrywa bardzo dużą rolę: informuje o poprawności rozwiązania, podpowiada i naprowadza użytkownika na właściwy tok rozumowania. Co więcej możliwość przeczytania wzorcowego rozwiązania zadania, które system ocenił jako w pełni poprawne, pozwala uczniowi na skontrolowanie słuszności zastosowanej metody rozwiązywania danego zagadnienia. W tradycyjnych podręcznikach i zbiorach zadań nie ma miejsca na przedstawienie rozwiązań wszystkich zadań, dostępne są zazwyczaj wyłącznie odpowiedzi. O ile dla dobrych uczniów z reguły nie jest to przeszkodą w uczeniu się, o tyle dla uczniów słabszych możliwość poznania wyłącznie końcowego wyniku powoduje zniechęcenie do rozwiązywania zadań w momencie wystąpienia pierwszych trudności lub w sytuacji, gdy wynik otrzymany przez ucznia odbiega od podanego w podręczniku. W przypadku zadań komputerowych słabszy uczeń powinien mieć szansę prześledzić rozumowanie krok po kroku, naprawić swoje błędy i samodzielnie dokończyć zadanie.

Nowatorskie podejście do uczenia rozwiązywania zadań prezentują autorzy serwisu *Matematyka Reaktywacja* (zał., tab. 1, nr 30). Uczeń po zapoznaniu się z kolejnymi partiami materiału kursu ma do dyspozycji zestawy interaktywnych ćwiczeń (e-ćwiczeń) o różnym stopniu trudności i w różnorodnej formie. Pojedyncze ćwiczenie działa jako aplet języka Java i udostępnia uczniowi dowolną liczbę zadań danego typu z losowo generowanymi danymi. Oznacza to, że uczeń może ćwiczyć dany typ zadania aż do momentu opanowania umiejętności jego rozwiązywania. Jest to duży krok w stronę indywidualizacji pracy ucznia [123], gdyż to on sam decyduje ile czasu poświęci na wybrane zagadnienie. Okno e-ćwiczenia zawiera odpowiednie formularze do wprowadzania rozwiązania, wskazówkę, krokową prezentację wzorcowego rozwiązania, mechanizm automatycznej oceny oraz generator kolejnego zadania. Uczeń, rozwiązując zadanie, otrzymuje końcową ocenę za jego wykonanie oraz pełną pomoc w przypadku napotkania trudności.

Wspomniana różnorodność formy ćwiczeń przejawia się tym, iż zadania dostępne dla użytkowników nie polegają wyłącznie na wpisaniu wyniku liczbowego, jak na przykład w większości dostępnych serwisów. Otóż uczeń rysuje wykresy funkcji, rozwiązuje graficznie układy równań liniowych, zaznacza przedziały na osiach liczbowych, tworzy wyrażenia algebraiczne i sam decyduje jakiego formatu liczbowego użyć, aby wpisać rozwiązanie (rys. 8.4, rys. 8.5). Wszystkie ćwiczenia liczbowe są bowiem tak zaprojektowane, aby uwzględnić różne formaty wprowadzania danych. Natomiast ćwiczenia, które wymagają rysowania, zawierają wirtualne narzędzia graficzne służące do rysowania obiektów geometrycznych.



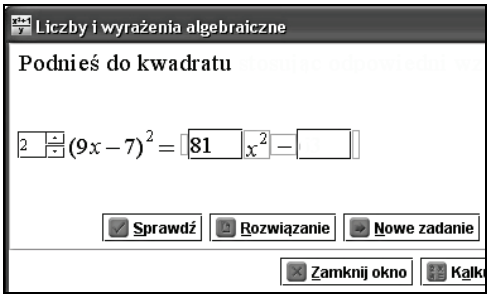
Rys. 8.4. Zaznaczanie przedziałów na osi

Rys. 8.5. Wyznaczanie przedziałów

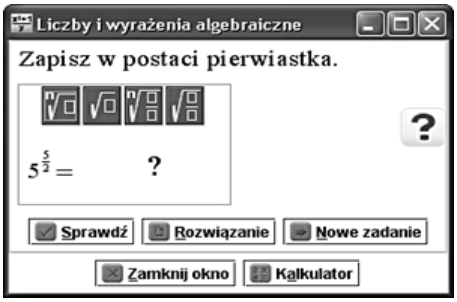
Różnorodność formy ćwiczeń wpływa korzystnie na atrakcyjność zadań i motywuje ucznia do poznawania i rozwiązywania kolejnych typów ćwiczeń. Aby odwzorować szkolny proces kształcenia, autorzy serwisu stworzyli także elektroniczne sprawdziany. Elektroniczny sprawdzian (e-sprawdzian) to aplet Javy powstały z połączenia kilku e-ćwiczeń, wzbogacony o takie funkcje jak zliczanie czasu trwania sprawdzia-

nu, punktację poszczególnych zadań, losowy wybór zadań wskazanego typu, wirtualny kalkulator, mechanizm kontroli błędów i wyświetlania komunikatu o błędach oraz mechanizm zapisywania wyników uczniów do bazy danych. Dane do każdego zadania są dobierane losowo, więc poszczególni uczniowie praktycznie zawsze otrzymują do rozwiązania zadania z różnymi danymi. Po przedłożeniu sprawdzianu do oceny przez ucznia lub po upływie wyznaczonego czasu system sprawdza poprawność rozwiązań i umożliwia uczniowi jedno- lub wielokrotną próbę poprawienia błędnie rozwiązanych ćwiczeń (w zależności od ustawień sprawdzianu). Gdy system wystawi uczniowi ocenę, może on zapoznać się z wzorcowymi rozwiązaniami wszystkich zadań i przeanalizować swoje błędy.

Możliwość przystąpienia do elektronicznej klasówki umożliwia uczniowi zmierzenie się ze stresem egzaminacyjnym związanym z rozwiązywaniem zadań w ściśle określonym czasie. Przedstawione formy aktywizacji uczniów w postaci e-ćwiczeń i e-sprawdzianów sprawdzą się zarówno jako narzędzie do zastosowania w trakcie zajęć dydaktycznych [131], ale także jako internetowy korepetytor ucznia samodzielnie zdobywającego wiedzę z kolejnych działów matematyki.



Rys. 8.6. Zapisywanie wyrażeń algebraicznych



Rys. 8.7. Formatowanie wyrażeń

Przy okazji omawiania form elektronicznych testów i ćwiczeń z matematyki, warto zwrócić uwagę, iż zaprojektowanie odpowiednich formularzy i pól edycyjnych do wprowadzania rozwiązań nie jest rzeczą prostą. Z jednej strony pola edycyjne powinny być intuicyjne dla użytkownika, a z drugiej mnogość równoważnych postaci wyrażeń matematycznych nie pozwala na uproszczenie interfejsu użytkownika. Już na samym początku w dziale *Liczby* spotykamy się z wieloma postaciami zapisu liczb: jako ułamka zwykłego (właściwego, niewłaściwego), w postaci mieszanej, w postaci dziesiętnej (o rozwinięciu skończonym, okresowym). Występują też liczby niewymierne w postaci pierwiastków różnych stopni. Skala trudności projektowania rośnie w przypadku wyrażeń algebraicznych. Przykładowo jeśli wynikiem pewnego działania jest wyrażenie $\frac{1-x}{x-2}$, to również prawidłowym rozwiązaniem są wszelkie jego tożsamo-

ściowe postaci, jak np. $\frac{x-1}{2-x}$, $-\frac{x-1}{x-2}$. Projektując aplikację należy zatem dokładnie przyglądać się niemal każdemu zadaniu, które odbiega od typowych zadań kończących się wynikiem będącym liczbą całkowitą. Być może właśnie z tego powodu większość serwisów udostępnia użytkownikom wyłącznie testy wyboru oraz testy krótkiej odpowiedzi liczbowej, gdyż zaprojektowanie bardziej urozmaiconych zadań wymaga jednocześnie dużego doświadczenia matematycznego i informatycznego oraz jest bardzo pracochłonne.

Różnorodność typów zadań wymusza zastosowanie różnorodnych formularzy wprowadzania danych, co oznacza dla użytkownika konieczność opanowania mniej przyjaznego interfejsu aplikacji. Stopień skomplikowania zapisu symbolicznego w matematyce, jego wieloznaczność i nielinearność są od dawna przedmiotem badań naukowych zmierzających do stworzenia systemu komputerowego rozpoznającego wyrażenia matematyczne napisane ręcznie [134]. Być może w przyszłości problem projektowania pól edycyjnych do wprowadzania wyrażeń matematycznych przestanie istnieć i do e-learningu wystarczy palmtop, tablet czy inne urządzenie mobilne, za pomocą którego uczeń napisze rozwiązanie, a aplikacja sieciowa rozpozna pismo i automatycznie oceni poprawność zadania.

8.6. PODSUMOWANIE

Matematyka jest nauką trudną nie tylko dla uczniów i studentów. Również twórcy serwisów internetowych zmagają się z jej zawiłościami podczas produkcji kolejnych aplikacji do nauki tego przedmiotu. Z owoców tych zmagań mają szansę korzystać wszyscy, zarówno uczniowie, jak i nauczyciele. Liczba wspomnianych serwisów matematycznych rośnie i nauczyciel staje przed dylematem wyboru pomocy dydaktycznej dla swoich uczniów. Wybierając internetowy serwis wspomagający nauczanie matematyki, należy zwrócić uwagę na zgodność tematyczną serwisu z zakresem materiału obowiązującego na danym etapie kształcenia, poprawność zapisów symbolicznych, aktywizującą i atrakcyjną merytorycznie formę prezentacji zagadnień teoretycznych oraz dużą interaktywność materiałów edukacyjnych, wzbogaconą o system motywowania uczniów do pracy. Nauczyciel powinien być zafascynowany oferowanymi możliwościami serwisu, aby wzbudzić zainteresowanie uczniów taką formą nauki matematyki, a w konsekwencji – być może również – i samą matematyką.

ZAŁĄCZNIK

Tabela 8.2. Zbiór internetowych serwisów matematycznych

Nr	Adres serwisu	Zakres[2]	Treść[3]	Aktywności[4]	Właściwości serwisu	Dostęp[5]
A. Serwisy składające się wyłącznie z zasobów tekstowych, bez elementów interaktywnych						
1	http://pierwiastek.pl	P, S	Txt	–	Zawiera teorię. Brak przykładów, brak ćwiczeń	D
2	http://www.leniwiec.edu.pl	L	Txt	–	Zawiera teorię. Brak przykładów, brak ćwiczeń	D
3	http://supermatma.pl	L, S	Txt	–	Zawiera teorię. Brak przykładów, brak ćwiczeń	D
4	http://www.marchematicos.com/	S	Txt	–	Zawiera teorię i przykładowe rozwiązania zadań	D
5	http://wiki.wolnepodreczniki.pl/Matematyka:Gimazjum	G	Txt	–	Zawiera teorię i przykładowe rozwiązania zadań	D
6	http://matematyka.pisz.pl	L	Txt	–	Zawiera teorię i przykładowe rozwiązania zadań	D
7	http://pl.wikibooks.org/wiki/Matematyka_dla_liceum	L	Txt	–	Zawiera teorię i przykładowe rozwiązania zadań	D
B. Serwisy składające się wyłącznie z zasobów tekstowych, wzbogacone o testy						
8	http://maturazmatematyki.pl	P, G, L, S	Txt	Tabc	Zawiera teorię i przykładowe rozwiązania zadań	D
9	http://www.megamatma.pl/	G, L, S	Txt	Tabc	Zawiera teorię, testy do samodzielnej pracy oraz blog i forum	D/P
10	http://zadania.info	G, L,S	Txt	Tabc	Bogata kolekcja rozwiązań przykładowych rozwiązań	D
11	http://www.math.edu.pl	P, G, L	Txt	Tabc, Tk	Zawiera wzory, ciekawostki, konkursy, generatory testów, wykresów i forum	D
12	http://maturalnie.pl/	L	Txt	Tabc	Zawiera teorię, przykładowe rozwiązania oraz testy do samodzielnej pracy. Bardzo czytelna i atrakcyjna forma	D/P

[2] P – szkoła podstawowa, G – szkoła gimnazjalna, L – szkoła ponadgimnazjalna, S – studia.

[3] Txt – zasoby tekstowe, F – nagranie audio-wideo, P – prezentacja Flash, A – animacje.

[4] Testy: Tabc – wyboru, Tk – krótkiej odpowiedzi, Tr – z rysowaniem, K – kalkulator, T** – różnorodne zadania interaktywne.

[5] D – dostęp darmowy, P – dostęp płatny, D/P – częściowo darmowy, DR – darmowy dla uczestników projektu.

cd. tabeli 8.2

C. Serwisy składające się wyłącznie z testów do samodzielnej pracy						
13	http://www.matzoo.pl	P	–	Tk	Zawiera zadania do samodzielnej pracy	D
14	http://www.batmat.pl/	G, L	–	Tk, Tr	Zawiera zadania do samodzielnej pracy	D
15	http://www.niepolegniesz.pl/quiz_maturalny.html	L	–	Tabc	Zawiera grę opartą na bazie teleturnieju Milionerzy	D
D. Serwisy składające się z prezentacji filmowych						
16	http://matematykatv.pl	L, S	F	–	Zawiera filmy z przykładowymi rozwiązaniami zadań	D/P
17	http://nakrecenieksperci.pl/matura/	L	F	–	Zawiera filmy z przykładowymi rozwiązaniami zadań	P
18	http://edudu.pl/matematyka/	L	F	Tabc	Zawiera filmy prezentujące teorię	D
19	http://www.etrapez.pl/	S	F	–	Zawiera filmy z rozwiązaniami zadań	P
20	http://www.e-zadania.pl	P, G, L	F	Tabc	Zawiera filmy z rozwiązaniami zadań oraz testy wyboru do samodzielnej pracy	D
E. Serwisy oparte na działaniach typu forum lub pytanie-odpowiedź						
21	http://www.majca.pl/	P, G, L, S	–	–	System pytań i odpowiedzi (prostsza forma forum)	D
22	http://www.zadane.pl	P, G, L, S	–	–	System pytań i odpowiedzi (prostsza forma forum)	D
23	http://matematyka.pl		–	–	Składa się z forum	D
24	http://matematyka.org		–	–	Składa się z forum	D
25	http://matma4u.pl		–	–	Składa się z forum	D
26	http://poolicz.pl	G, L, S	–	K	Nie zawiera teorii. Jest narzędziem obliczeniowym = kalkulatorem „krok po kroku”	D
F. Serwisy wzbogacone o prezentacje i różnorodne elementy interaktywne						
27	http://nauczyciel.pl	P,G,L	P	T**	Zawiera teorię, przykładowe rozwiązania i zadania do samodzielnej pracy	D/P
28	http://matematura.pl	L	Txt	Tabc	Zawiera teorię, przykładowe rozwiązania i zadania do samodzielnej pracy. Dodatkowo uczeń może śledzić swoje postępy	P
29	http://www.hermin.edu.pl	L	F	T**	Zawiera teorię skategoryzowaną na poziomy nauczania, symulacje, gry dydaktyczne, zadania do samodzielnej pracy, forum	DR
30	http://www.matematyka-reaktywacja.pl	L	Txt+A	T**	Zawiera teorię skategoryzowaną na poziomy nauczania, symulacje, zadania do samodzielnej pracy, elektroniczne sprawdziany	DR

ROZDZIAŁ 9

ENGLISH LANGUAGE DISTANCE LEARNING COURSE. CONCEPT AND REALISATION

Joanna Markowska, Ewa Hajdasz, Agnieszka Strugała,
Urszula Markowska, Wioletta Malinowska,
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

9.1. INTRODUCTION

9.1.1. INSPIRATION

HAYS – an international personnel consultancy company – reports that studies do not provide university graduates with a sufficient foreign language skill at a communicative level, which is the basis for international co-operation in any industry [99]. Other areas of graduates' insufficiency enumerated by their employers are the lack of creativity and innovative approach as well as the lack of team work skills and work culture. It is indicated in "Diagnosis of Higher Education in Poland", prepared by specialists from Ernst & Young, and in one of the latest reports of the European Commission [100, 124]. The authors of the language course presented in the analysis assumed that the application of information and communication techniques may have a positive impact on students' education in the field of foreign language command and may simultaneously enhance universal abilities like being systematic, creative, innovative and teamwork-oriented. It may also improve the students' work culture.

The course was created by a committed team of English teachers from the Foreign Language Center (FLC) managed by Ms Jadwiga Bolechowska (MA). All the tasks prepared for students' individual work were based on original English texts. The authors of the tasks are Agnieszka Strugała (MA), Ewa Hajdasz (MA), Urszula Mikołajczak (MA), Grażyna Grędziak (MA), Anna Swatek (MA), Beata Topolska (MA), Aldona Romańska (MA), Joanna Napieralska (MA), Agnieszka Stokłosa (MA), Ewa Gołębiowska (MA).

9.1.2. PRELIMINARY PHASE

The concept of the course resulted from prior meetings with the English teachers. In 2010 during the winter break, the Distance Learning Centre organized five-day training for the English teachers. Its aim was to introduce issues connected with distance learning on the Moodle platform. During the meetings, a general outline of an Internet-based English language course concept was presented. Its form was nearly finalized during a brainstorming session of all the meeting participants.

An analysis was conducted concerning language course needs and possible ways of fulfilling them. The following questions appeared to be helpful:

- questions about the prospective course participants:
  - Who is the prospective participant of the course?
  - What is the starting level of his/her abilities in the English language command?
  - What are his/her perceptual capabilities?
  - What is his/her motivation?
  - What is going to be interesting for him/her?
- questions concerning technical abilities of the Moodle platform:
  - What types of activities are offered by the platform?
  - What type of questions can be used in quizzes?
  - Is it possible to adapt the language learning models applied by teachers so far and how to adapt them?
  - To what extent will the offered templates of questions fill the methodological needs in English teaching?
  - How to use the available platform tasks and resources to the greatest extent?
  - How to use "infinite" resources from the Internet?
- questions about the teacher's features and competences needed for proper utilization of methods and technical means in distance learning as well as questions concerning co-operation with the research and development unit:
  - Can any teacher conduct the platform course after prior training?
  - Are there any features which influence the mastery of conducting Internet courses?
  - What is more significant in conducting distance learning courses: individual features or acquired skills?
  - Is the teacher going to be supported in ICT by FLC?
  - What is the co-operation like between the teacher conducting the course and the FLC team?

Afterwards, bearing distance learning in mind, subject curricula in all fields were analyzed concerning acquired competences, thematic scope and number of classes. The analysis also included methodology and pedagogy of a foreign language teaching, which resulted in the agreement on conducting the blended learning course. Competences concerning the design of course elements were settled. Testing and course

evaluation methods were roughly discussed as well as copyright issues, principles and the most effective ways of Internet resources utilization.

The first training session resulted in the decision to start preparing course materials. The work schedule was settled and the teachers responsible for particular tasks were appointed. The course concept was ready.

9.2. COURSE CONCEPT

9.2.1. IDEA

The authors wanted to design a course for a participant of a general higher education graduate profile, which means that the offered themes should enhance the practical ability to apply the acquired knowledge in any field of environmental and life sciences, including rural environment, food management and environmental protection.

The authors decided to create one course for all the fields of study so as not to narrow the thematic scope and to protect the students and the teachers against monotony. The course consists of fixed and changeable parts (Fig. 9.1). Thematic modules (Food, Natural Disaster, Biodiversity, Pollution and Climate) supply resources for self-studying lessons (Fig. 9.2). The modules comprise sets of quizzes to assess the level of lesson content acquisition, individual and team work tasks and glossaries.

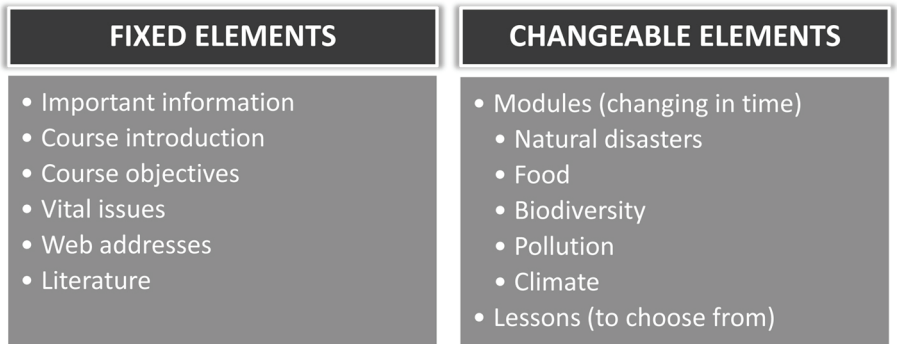


Fig. 9.1. Course elements [own elaboration]

The goals of the course have been defined in terms of obtaining abilities, the most important issues have been pointed out and an introduction to each module has been created. The course elements clearly specified at the very beginning affect the learner's involvement and motivation [32].

Due to the fact that, as the research shows [32], the best effects of foreign language learning are achieved without technological support and that, after all, a platform

course is not task-oriented, the authors have decided that the course will be a blended learning type. Based on the decision, the classes on the distance learning platform will be conducted sequentially. The distance learning (e-learning) part is aimed at preparing students for „face to face" classes, mainly of a conversational type.

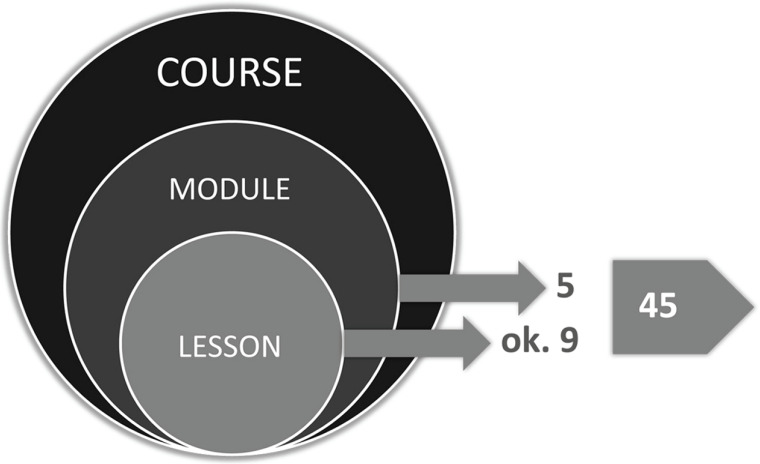


Fig. 9.2. Basic structure of the course [own elaboration]

We want to give classes according to the following tentative draft:

1. introductory classes: course description and the rules of cooperation;
2. e-learning: one of the lessons (e.g. *Flood* from module *Natural Disasters*) students prepare at home;
3. traditional classes: short vocabulary test, discussion concerning the lesson (i.e. *Flood*), explanations concerning the lesson;
4. e-learning: e.g. lesson *Earthquakes* from module *Natural Disasters*;
5. traditional classes (as in 3);
6. e-learning: e.g. lesson *Tsunami* from module *Natural Disasters*;
7. lab-test: 3 aforementioned lessons are going to be tested in Distance Learning Centre in the controlled environment;
8. e-learning: e.g. lesson *Milk* from module *Food*;
9. traditional classes (as in 3);
10. e-learning: e.g. lesson *Slow Food* from module *Food*;
11. traditional classes (as in 3);
12. e-learning: e.g. lesson *Preservatives* from module *Food*;
13. lab-test (as in 7);
14. traditional classes: conversations, short speeches etc.;
15. final classes (meeting face-to-face): retake tests and credits.

The system described above will enable us to introduce a large number of various educational materials and at the same time the direct contact with students will be sustained. All these factors should have a positive influence on the vocabulary enrichment, fluency in reading and speaking and ability to find specific information in a text. We are aware that such classes will require extra work from teachers who will additionally have to comply with new standards and criteria. At the same time, meeting this challenge will undoubtedly be the source of teacher's satisfaction and will make English courses even more attractive. The e-learning course, in the form we suggest, can be taught for one or two semesters with each group and the remaining didactic hours (three or two semesters, respectively) can be devoted to grammar revision, students' own topical presentations, academic writing course, preparation for final exam, further analysis of specialist texts or a regular general English course. The choice of one or more of the suggested activities will depend on the level and particular needs of each group.

The strong and truly attractive feature of the English course on Moodle is its adjustability to individual learning pace of each student. Everybody can read, watch and listen to the presented content as often as they need to and furthermore they can do the exercises several times.

While preparing the materials, the teachers took into consideration different English levels of our students and chose the texts accordingly. Thus teachers conducting the course will have the possibility to choose from the data base the materials adequate to each group's language needs from level B1 to C1 (according to the Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment). The authors who prepared the course content use texts from the revised Internet sources offered either under Creative Commons licences or containing the written permission of the copyright holders.

Fig. 9.3. The exemplary illustration for the lesson
[copyright by Wrocław University of Environmental and Life Sciences]

To attract students' attention the course's visual side was worked out with the utmost care. To achieve this aim suitable colours were used and font changes, underlining and bolding were applied. What is more, eye-catching illustrations referring to

individual topics were worked out and additional windows with text (facilitating students' work in lessons) were introduced (Fig. 9.3).

The Distance Learning Centre project team assumes that the aforedescribed course model is not a closed entity since in designing courses the Team follows the rule "Design-As-You-Go". As a result, the project is "a living form" and evolves together with new technical and software solutions and according to ongoing revision and selection of the material that is being prepared. The authors want to add short, interesting animations to the course in the foreseeable future. The animations will boost vocabulary and grammatical structures acquisition and trigger students' motivation and interest.

9.2.2. REALIZATION, IMPLEMENTATION AND EVALUATION

During the first stage of work on preliminary course materials it turned out that teachers need to enhance their competences in the use of Moodle. On account of that the teachers participated in the training conducted by the professional company. The first basic training was in September 2010 and the second more advanced one in May and June 2011. Initially, all the Authors supplying course content cooperated individually with the Distance Learning Centre employees. Later the individual contact was reduced and restricted to meetings with Foreign Language Centre representatives responsible for work coordination.

The biggest problems encountered by the authors were those connected with the Internet sources revision and copyright. In this case the most onerous was getting in touch with the authors of interesting and useful materials and obtaining their permission for the use of the resources.

The course materials are revised and corrected on a few levels. First of all, the source material and accompanying exercises are critically evaluated by the Content Authors themselves, then the exercises to the lesson are revised and further analysed by other Content Authors (peer-checking). All the necessary changes and corrections are introduced before the Content is sent to Distance Learning Centre. The next testing stage takes place before the course is activated: the Content Authors check the lessons they are responsible for on the Moodle platform.

To optimize the course and to eliminate the potential mistakes it is going to be tested on a limited group of students in the Winter semester 2011/2012. At the same time we hope to find out which elements of the course are the most desirable by the students and which are the most efficient from the point of view of the teachers (in the didactic and assessment processes).

The full course implementation is going to be proceeded with a training session for teachers who are going to teach in the B-learning system. Apart from technical advice for teachers, the training will focus on such e-learning aspects as dealing with students frustration stemming from isolation, technical problems, lack of feedback from teach-

ers and vague instructions [103]. Teachers will learn about the meaning of vital logical elements of the course such as: introduction, building cooperation, cooperation and partnership that have influence on the active participation of students in the online teaching-learning process [139].

As mentioned in the CONCEPT, the distance part of the course has got the object teaching function. The structure and lesson content are created around a chosen text. This attitude/form was new to the Project Team whose main experience is in designing and realization of task teaching of such subjects as information technology, computer support in designing IT application systems. They are the engineering subjects whereas foreign languages belong to the humanities and therefore pose a unique and very difficult challenge.

We hope that Project no. 510941-TEMPUS-1-2010-1-IL-TEMPUS-SHMES „EFA: English for All in Academia to Foster Education, Research and Innovation" (where EFA stands for "English for All") that is currently being conducted at our University (at Foreign Language Centre and Distance Learning Centre) is going to be helpful in fulfilling the need for developing the task-oriented part of the English language course. The TEMPUS project has a few work packages (for example the one dealing with preparing teachers how to teach different subjects in English). The most important from our point of view, however, is the work package dealing with the "Development of thinking skills" with dr Sara Greenberg in charge. The course in based on the innovative theory of problem solving (TRIZ) developed by G.S. Altshuller. As a part of the project the course "Development of thinking skills" is conducted by English teachers from WUELS. After the TEMPUS Project evaluation the Authors of the CONCEPTION want to include to our e-learning course additional module "Development of thinking skills" that will give our students the opportunity to inventively solve the presented tasks. The materials prepared to this module will be based on the knowledge and experience of the English teachers taking part in the TEMPUS Project.

9.3. CONCLUSIONS

E-learning has its fervent supporters as well as determined opponents. Neither of these attitudes comes as a surprise since the issue naturally as it were evokes extreme emotions. It is a relatively new, not steeped in centuries-old educational tradition, way of teaching and learning. The situation when e-learning enthusiasts try to convince, without success, the sceptics and vice versa is not uncommon. It is good to analyse both positive and negative aspects of e-learning as "there are two sides to every story" and it is reasonable to remember about it. This balanced opinion is the most popular one among English teachers at our University.

Undoubtedly, one of the **strengths** of e-learning is its attractive, up-to-date form. In modern world where the rising role and popularity of new technologies is undeniable, underestimating the power of this medium is short-sighted. Prospects for learning from any place at any time and at chosen pace are truly enticing. The only restriction is the access to the Internet.

And here we are presented with one of the most meaningful **weaknesses** of e-learning. It is still elite and available to those who "have the access" depending on financial situation and the place of living (which frequently are mutually dependent). Apart from that there are a number of people who simply do not like such a method of learning or who do not want to or do not know how to use new technologies. Those people are also excluded in some way. The other problem with e-learning is connected with the unreliability of new technologies which can become the source of frustration and can discourage from using this method.

On the other hand, teachers creating the course content on the platform have to contend with the problem of copyright. It is difficult to find relevant, well-written texts offered under Creative Commons licenses. At the same time copyright holders of the articles usually do not answer emails containing a request for a written permission to use their texts for educational purposes. The discussed problem does not exist in the case of a traditional language course where students buy paper books.

It can be inferred then that e-learning gives great **opportunities** but at the same time it can pose certain **threats**. The positive aspects include flexible learning time and methods which is an invaluable option for students who are extremely busy studying and working, studying and upbringing children or having problems with mobility. The students who would never be able to regularly attend a traditional language course have now the opportunity to be at the cutting edge of any educational endeavours they can think of. For the teachers who prepare courses for Moodle the possibility to constantly extend the course content data base is an additional motivating factor. The potential exchange of data with other universities appears to be another positive outcome.

As mentioned before, e-learning can also pose threats. If we go too far and get caught in a technological trap, we will certainly lose direct contact with our students. The face-to-face contact is indispensable for an effective teaching and learning process. In a virtual environment it is easy to overlook the real problems of real people and then our wonderful e-learning language course will turn out to be another useless gadget.

ROZDZIAŁ 10

TEACHING INFORMATION TECHNOLOGY AT UNIVERSITY

Jacek Markowski, Joanna Markowska, Anna Daniel,
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

10.1. INTRODUCTION

E-learning at the Faculty of Environmental Engineering and Geodesy at the Wrocław University of Environmental and Life Sciences has been conducted since the year 2004. However, the idea originated in 2001, when at first on a small scale, but since then increasingly the virtual environment was used for teaching. The first information technology courses were created for the students of Landscape Architecture in the year 2004 when the Moodle platform was opened up. At present at the Faculty, in all its fields of study, the Information Technology courses are conducted with the use of distance learning methods and techniques. The authors of this paper aim at presenting current solutions applied in the courses carried out in particular fields of study, for both full-time and extramural studies. They will present how the courses have been changing over the last years as well as point out the sensitive areas significant for distance learning. Furthermore, the authors will boast about their achievements and admit mistakes with the purpose of helping those who have just begun their encounter with e-learning.

The OECD report 2010 on the Information and Communications Technology (ICT) emphasizes the growing demand for ICT skills in most countries, despite the economic crisis. The authors of the report state that employment growth of highly-qualified ICT specialists is expected in the new areas, such as ICT eco-technologies related to the environment, civil engineering and transport [99]. In addition, other requirements imposed by employers involve: independence, creativity, teamwork and communication skills as well as willingness to work [121].

Taking into consideration significant, until recently, so called teaching standards, the authors of this paper have been trying to teach IT at the Faculty of Environmental

Engineering and Geodesy (WIKŚiG) for many years. Their objective has been to inculcate in students teamwork skills, to arouse their creativity, to encourage them to improve their communication skills and to improve their work culture. In order to achieve that they have made use of all available distance learning methods and techniques. Just as all that is new and unfamiliar or simply stereotypically perceived, so IT learning "over the Internet" has had and still has its opponents. Fortunately, there also exist its enthusiasts including those who are "the stubborn ones" – "that is completely clear, said the Eeyore, no doubt about that" (A. Milne, *Winnie the Pooh*).

10.1.1. A BIT OF HISTORY IN REFERENCE TO THE PRESENT TIME

Present-day education contents that refer to information technology are identical for all the fields of study at the Faculty of Environmental Engineering and Geodesy (WIKŚiG) at the Wrocław University of Environmental and Life Sciences. So are they are alike for all the fields of the other faculties at the University. That was achieved in July 2007 by referring educational standards to European Computer Driving License (ECDL). It may be altered as a result of works related to national qualifications frameworks.

Until 2007 the information technology issues were realized in different subjects attended by WIKŚiG students at different stages of their education. Computer skills that were supposed to be taught at the initial stage of studies did not appear until year 4 or 5 just to complement students' competence. In 2000 The Computer Laboratory of the Faculty (WLK) was set up at WIKŚiG. Its main objective was to apply information technologies in teaching students and to incorporate new solutions in education techniques.

In 2001 the simple examination system linking the web questionnaire with the database was introduced. Its introduction helped to reduce examiners' work hours and partially to objectivize the student's evaluation. Familiar drawbacks of test systems led to search for new ready-made web applications. These were also desirable to relieve a possibly large amount of work devoted to developing the environment in respect of the author's rights. After trying out several programs it turned out that the Moodle environment provided almost ready solutions to most technical problems. It allowed to publish the content as an element supporting traditional classes and it enabled to manage tests and examinations in the test form with the minimum security (the users' authorization) in the form of controlled classes. Reduction of the teachers' work hours was the primary purpose underlying all these efforts to incorporate the distance learning platform.

The Polish legal system of those days did not allow to transfer elements of the student's education to the virtual environment, and it was not until the year 2005 that it was possible to formally sanction these methods. At that time the WIKŚiG authorities resolutely supported all the actions leading to the expansion of distance learning methods at the whole University. The distance learning representative for HM Rector was appointed at the present-day Distance Learning Centre (CKnO) of WUELS.

In 2005 WLK conducted the classes in IT subjects in three fields of study at WIKŚiG. At that time the contents for related subjects (computer-aided design, engineering graphics, etc.) were elaborated by them.

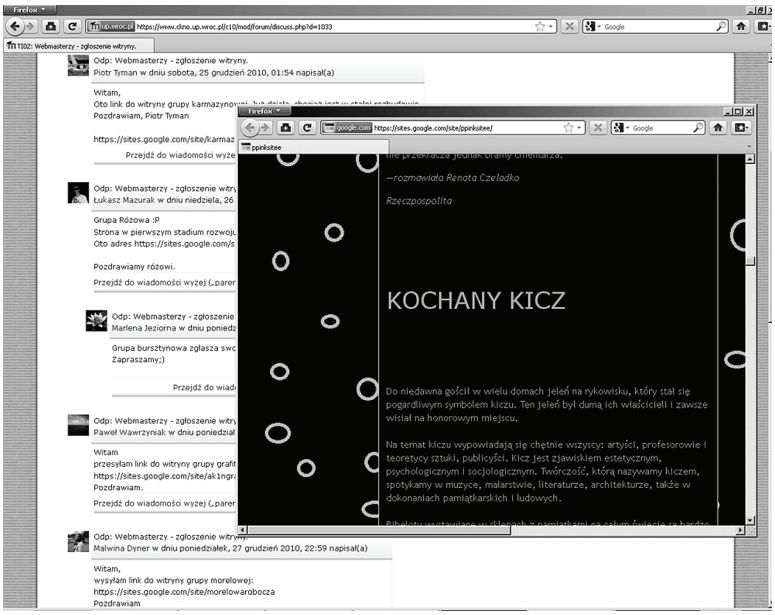


Fig. 10.1. The exemplary print screen for the IT Course [student's exercise]

The WLK staff participated in scientific conferences on distance learning which provided inspiration for improving the methodology of IT classes. Never and never elements were also made use of within the Moodle environment (workshops, lessons). As a result, and also owing to cooperation with other divisions of the Faculty, the basic (required by standards) educational contents were adjusted to and enrich with other elements specific for the fields of study at which the classes were carried out.

At that time the model of the course structure was created which referred to its prototype in the worldwide solutions denominated with the SPADD acronym (small pieces addition). It consisted in the familiar principle of providing the basic and required contents with satellite modules added to the course depending on the specialization of the group of trained students. That model has been used for teaching information technology at WIKŚiG up till now, although for different reasons from those which underlied its introduction.

The tenure of the faculty authorities, although an essential sign of democracy, in the case of WIKŚiG it stopped both development of these methods and necessity of restructuring the formal division in charge of distance learning. Thus, thanks to efforts and support on the part of the University authorities, the Centre of Long Distance

Learning at the WUELS was brought into existence in 2007, taking over the experience and material property of the elaborated course contents of WLK.

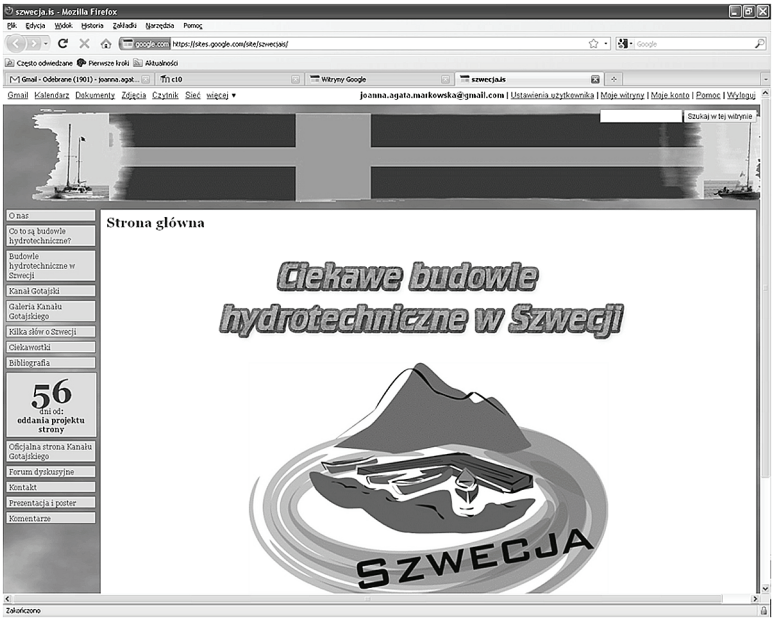


Fig. 10.2. The exemplary print screen for the IT Course [student's exercise]

Originally elaborated courses (from the years 2005 to 2007) were vanguard both in their content and form. With time they underwent a naturally simple transformation. The resources of such IT courses ought to be updated with their every application, which is particularly important in respect of development dynamics of that environment. Frequently, the mechanism of scheduling the IT courses consists in randomly assigning them every year to academics who need more teaching load hours. As a result, it is impossible to divide all the tasks to update the course contents. It is so as the academics who run IT courses are accidental, although on the motion of the Dean they have been trained to teach on the Moodle platform.

10.2. HOW DO WE TEACH?

10.2.1. MATERIALS, UPDATE

The principle has been adopted to update only these parts of the course that are assigned to the authors. The course most updated with content contains all the required elements as well as many modern solutions exceeding its basic and unchangeable

core. The courses run by accidental teachers comprise merely the elements which are required by educational standards. Such a discrepancy results from a different understanding of the student's interest in the context of the didactic staff's interests. Moreover, it also results from misunderstanding the issue of copyright law which is still underestimated and differently interpreted. The author of the course, except for the ease of transferring some obligations to the virtual environment, does not benefit measurably from it. The faculty authorities, acting on economic considerations and the principle of filling the teaching load, are not interested in updating that subject as then assigning it within the teaching load hours would be more complicated. The best solution with regard to the educational quality of that subject might be agreeing upon one solution for the whole university with the use of the "SPADD" method, and clearly referring the satellite modules, which adjust the course to the field requirements, to copyright law. That approach calls for unanimity among the authorities of the Dean's office in all the faculties of the University. It also requires changing the mode of assigning classes which should consist in the principle of respecting copyright law and competence.

The course materials of the IT classes, in its highest version, are updated every year during the summer holiday break. Each course ends up with an expanded questionnaire which checks attractiveness of the course content as well as evaluates the way of conveying its content. Already in the class, in the meantime, teachers try to elaborate elements in order to possibly enrich the contents of the prospective courses and sometimes introduce their alfa version, hoping for intense interaction among students.

10.2.2. WORK ORGANIZATION IN THE COURSE

At the beginning of the course it is essential to guide students first so that they are not afraid of expressing their views openly for fear of possible restrictions. Over the past few years we have become experienced and convinced that work organization in the course as well as commitment on the part of both students and teachers are very important, as these factors considerably influence efficacy and teaching comfort. Logical organization of the course is well-illustrated by R.M. Conrad after Maria Zając [139]. She proposes to divide the course into the following stages:

- Introduction – creating the community;
- Building cooperation;
- Cooperation;
- Partnership.

Such a division is well-grounded and it corresponds to our experience and feeling.

Our objective is to change the stereotypical mode of perceiving the Internet courses as completely dehumanized, devoid of emotion and interaction. It is impossible to point out one effective method leading to success. Methods alter along with the latest trends and interests of new students.

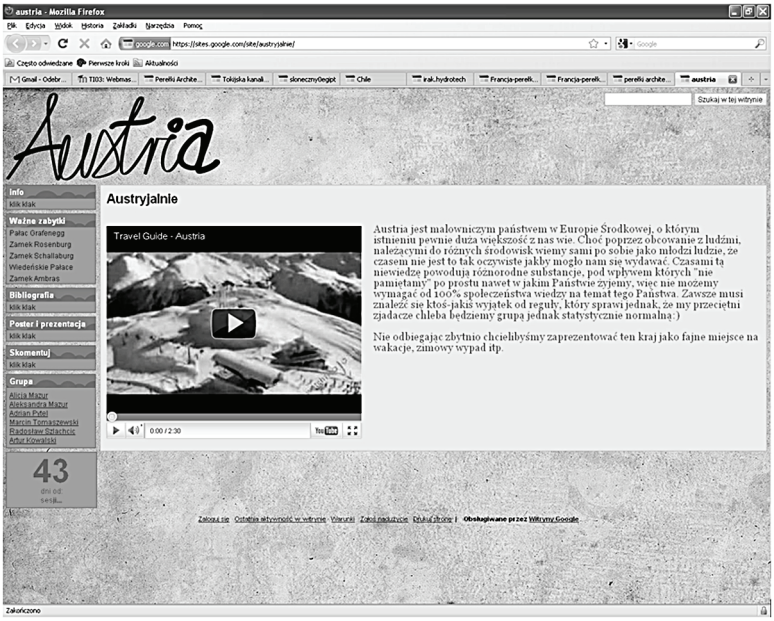


Fig. 10.3. The exemplary print screen for the IT Course [student's exercise]

That "stage of finding out" or, as Conrad calls it "introduction and building cooperation", takes place in the virtual environment of the course but it overlaps with the teacher's similar activities in the real class. Such a strategy aims at arousing students' interest in the subject content indirectly, freely and not under pressure. If the teacher manages to encourage students to communicate and interact, it will become a valuable tool for work in the course, irrespective of the contents that will be taught. The next step is to introduce students into the issues of "participatory culture" and WEB 2.0. as well as to provoke discussion which is the first evaluated element in the course (the evaluated discussion list). At that moment several aspects of the student's work are activated: preparing teams for group work, teaching them how to use tools and social activity. Teaching how to use tools focuses on compact presentation materials, partially interactive, familiarity with which will be examined in tests – both theoretically and practically. That part constitutes fulfillment of essential requirements of educational standards. At the same time we encourage students to use alternative tools such as web applications of similar functionality. Group work is divided into several stages. At the first stage the teacher gradually describes the task that the groups will be doing until the end of the term. Yet before the essential content of the task appears, the teacher presents the range of skills useful for performing it. Students, solely with the use of communication means available on the platform form groups of 6, then choose the group leader who as the only one is privileged to ask questions and communicate with the teacher while working on the task.

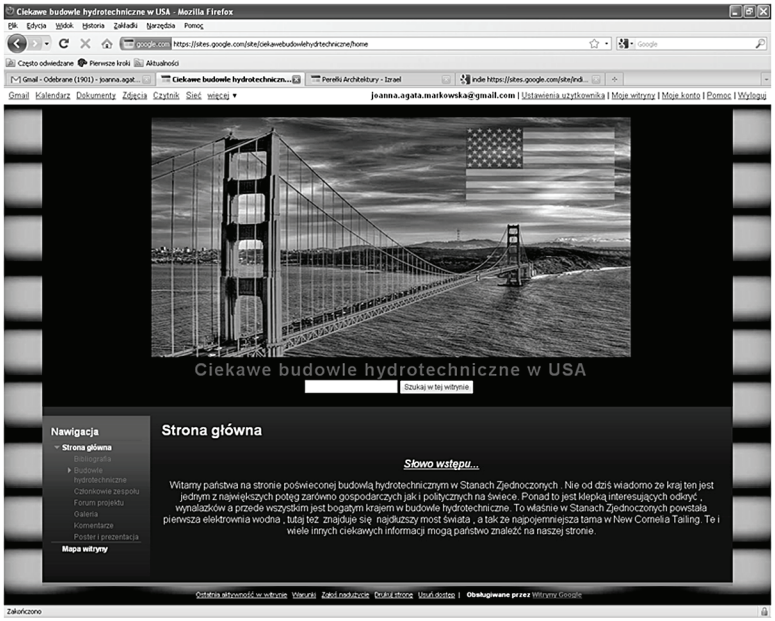


Fig. 10.4. The exemplary print screen for the IT Course [student's exercise]

At the „cooperation stage", when the groups have been created the main topic common for all the groups is presented, so is the variable element referring to just one group. For over a dozen days students collect information necessary to adequately perform the task, file it according to its source and try to check its credibility. At each stage the teacher is able to control both advancement and correctness of their work. Tasks usually require elaboration of particular issues, putting them in order and then preparing them for various presentation forms. The group has access to the communication platform and the website. Passing that task takes place in the controlled environment and involves presenting interpretation of the task. The final grade results from component grades: using tools, the technical quality of presentation, modes of communication, fulfillment of formal requirements set in the task as well as compactness and precision of expression. The course comprises 30 hours, 4 out of them are controlled classes, during which 8 tests are held and the group presentation is done. Lectures provide completion of the content (just for the Faculty of Landscape Architecture) and they comprise issues of computer law, introduction to the theory of information, raster and vector graphics, etc.

The IT course in its basic version contains just the core and it focuses on teaching how to use the tools for carrying out the tasks required in the education standards at the ECDL level.

The IT subject at the Faculty of Landscape Architecture precedes other computer science classes and it constitutes preparation for a very advanced course in how to use

CAD tools, also taught remotely. Several years' experience indicates that success in teaching computer-aided design and engineering graphics largely depends on preparing students in the field of IT.

Fig. 10.5. The exemplary print screen for the IT Course [student's exercise]

10.3. SUMMARY

The authors of the course hope that the content of this paper will not discourage those who are at the beginning of their experience with e-learning. Possibly, new e-learning users will focus more on all the activities that motivate students to obtain information, knowledge or acquire skills useful both during their studies and afterwards.

One more time, we emphasize the importance of encouraging students to use communication and interaction, which provides the teacher with a valuable tool for work in the course irrespective of the content that is taught.

NARZĘDZIA I PROCESY EDUKACYJNE

Część III

ROZDZIAŁ 11

E-LEARNING WSPOMAGAJĄCY NAUCZANIE PRZEDMIOTÓW WYKORZYSTUJĄCYCH SYMULACJE W ŚRODOWISKU MATLAB

Mariusz Nowak,
Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Gnieźnie

11.1. WPROWADZENIE

Zdalne nauczanie, pogłębianie swojej wiedzy przez wykorzystanie metod internetowych staje się coraz popularniejsze. Na przyczyny tej popularności składają się: coraz większe zapotrzebowanie na specjalistyczną wiedzę oraz wzrost dostępności technologii internetowych, umożliwiających sprawne wykorzystywanie tego medium w nauczaniu na odległość [1].

Zaletami kształcenia na odległość na poziomie akademickim są [62]:

- możliwość monitorowania wyników nauczania przez wykładowcę, dzięki czemu na bieżąco kontrolowany jest stopień przyswajania wiedzy przez studentów,
- dowolna liczba studentów biorących udział w nauczaniu danego przedmiotu – praktycznie nie ma ograniczeń w liczbie studentów biorących udział w zdalnym nauczaniu,
- stałe doskonalenie programu przedmiotu – na bieżąco można uaktualniać program nauczania,
- stałe doskonalenie formy przekazu – na bieżąco można doskonalić formę i treści przekazywanej wiedzy.

Przyjęto wyróżniać cztery podstawowe tryby zdalnego nauczania przez Internet: samokształcenie, tryb synchroniczny, asynchroniczny oraz mieszany [2, 62]. Omawiane w artykule materiały e-learningowe mają wspomagać poszerzanie wiedzy i umiejętności studenckich. Zastosowanie zdalnego nauczania w kształceniu na poziomie akademickim wymaga od twórców wykorzystania odpowiednich środków technologicznych [68, 75]. Prezentowane w artykule rozwiązania wspomagania nauczania dotyczą problematyki związanej z poszerzaniem wiedzy na temat wykorzystania śro-

dowiska naukowo-obliczeniowego Matlab do modelowania i symulacji. Zaprezentowano możliwości zdobywania i poszerzania swojej wiedzy w zakresie obsługi narzędzi środowiska Matlab, korzystając z platform e-learningowych, internetowych wykładów, lekcji multimedialnych oraz wirtualnych laboratoriów. W pracy schakteryzowano zalety i wady wynikające z wykorzystania metod zdalnego kształcenia na zajęciach wykorzystujących specjalistyczne oprogramowanie Matlab.

11.2. E-LEARNING W ZDALNYM KSZTAŁCENIU NA POZIOMIE AKADEMICKIM

Autor opracowania prowadzi zajęcia dydaktyczne w PWSZ Gniezno z przedmiotów: Technika cyfrowa, Techniki symulacyjne oraz Automatyka na poziomie inżynierskim. Dla przedmiotu Technika Cyfrowa doskonałym uzupełnieniem wiedzy przekazywanej na regularnych zajęciach wykładowych, ćwiczeniowych i laboratoryjnych są między innymi materiały osadzone na serwerze Polskiej Wszechnicy Akademickiej [111]. Materiały te w postaci wykładów multimedialnych są doskonałym źródłem wiedzy dla studentów studiów niestacjonarnych, dla których stanowią rozszerzenie informacji przedstawianych na zajęciach w wymiarze wynikającym z planu studiów. Dla studentów studiów stacjonarnych serwer e-learningowy jest miejscem, gdzie znaleźć można materiały wykładowe gotowe do wydruku, pomocne w przygotowywaniu się do egzaminu semestralnego. Materiały te są nieocenione w sytuacji, kiedy niemożliwa jest obecność studenta na danym wykładzie. Student ma możliwość uzupełnienia wiedzy dzięki uczestniczeniu w wykładzie oferowanym na platformie e-learning [62]. Dla przedmiotów: Techniki symulacyjne oraz Automatyka, dla których podstawowym narzędziem pracy jest środowisko naukowo-obliczeniowe Matlab, niestety nie istnieją materiały elektroniczne wspomagające kształcenie, dostępne na serwerze Polskiej Wszechnicy Akademickiej. Stąd konieczność indywidualnego stworzenia materiałów e-learningowych oferowanych studentom jako uzupełnienie wiedzy przekazywanej w ramach prowadzonych zajęć.

11.2.1. PLATFORMA E-LEARNINGOWA

Narzędzia informatyczne wykorzystane do tworzenia multimedialnych materiałów dydaktycznych oraz przebieg prac autora artykułu dotyczących tworzenia części materiałów dydaktycznych pomocnych w kształceniu z przedmiotu Techniki symulacyjne i Automatyka są podobne do narzędzi i prac prowadzonych podczas przygotowywania materiałów do przedmiotu Systemy wbudowane [44]. Proces ten został szczegółowo przedstawiony w artykule [62].

Do zamiany materiałów przygotowanych w formacie PPT (slajdy) na format SWF (Flash) posłużył program Articulate Presenter [105]. Program ten umożliwił dodanie

komentarzy słownych do przygotowanych wcześniej slajdów. Po osadzeniu przygotowanych prezentacji multimedialnych na serwerze e-learningowym studenci uzyskali dostęp do zasobów edukacyjnych zgromadzonych dla przedmiotów Techniki symulacyjne i Automatyka. Dodatkowo każdy z opracowanych wykładów kończy się testem weryfikującym wiedzę. Testy sprawdzające zostały przygotowane za pomocą programu Articulate Quizmaker według zasad również szerzej omówionych w artykule [62].

11.2.2. INTERNETOWE WYKŁADY

Producent środowiska naukowo-obliczeniowego – firma Mathworks – na swoich stronach internetowych umieściła internetowe wykłady [116]. Dla przedmiotu Automatyka pomocny jest wykład internetowy Control System Interactive Kit, na który składa się 12 modułów multimedialnych prezentujących możliwości wykorzystania środowiska Matlab do projektowania, walidacji i weryfikacji układów sterowania automatycznego. Najbardziej wartościowymi z perspektywy programu zajęć z przedmiotu Automatyka są moduły:

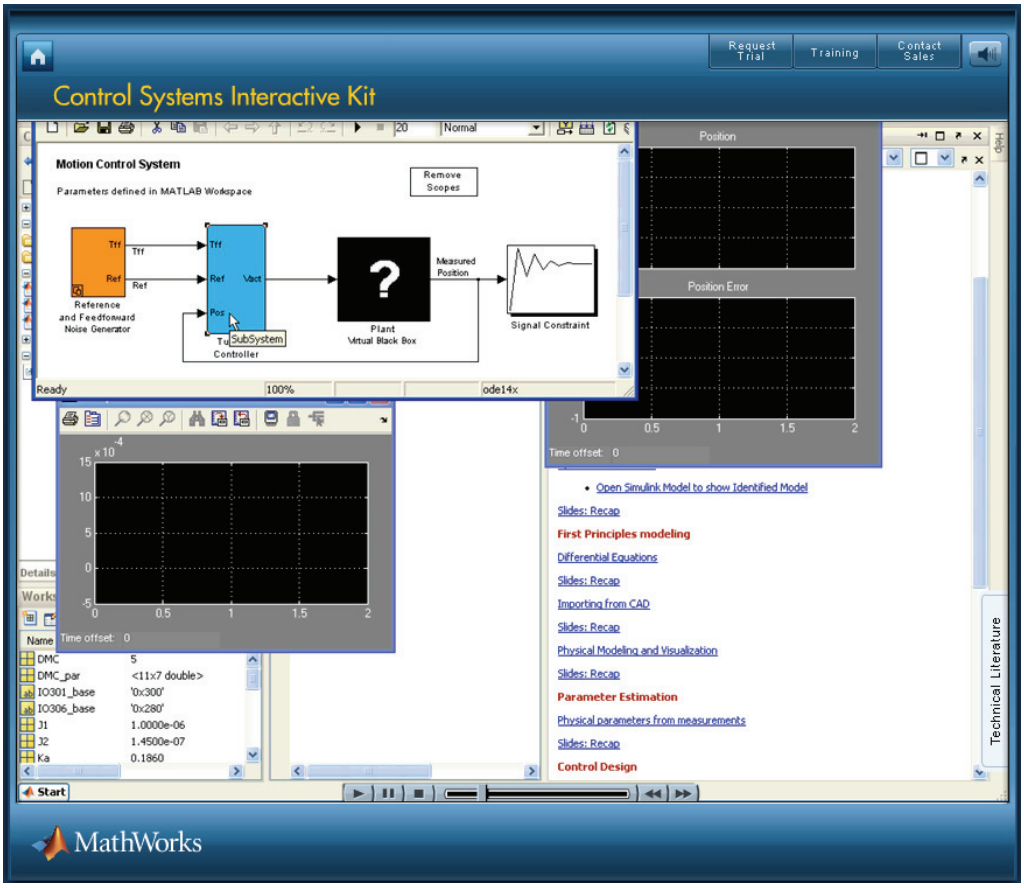
- Introduction to Dynamic Simulation,
- Plant Modeling,
- Control Design,
- Real-Time Testing,
- Introduction to Simulink for Control Design,
- System Identification Toolbox,
- Multi-Loop Control Design In Simulink – Made Easy,
- Verification, Validation, and Test for Embedded Controls.

Prezentowany na stronach Mathworks'a materiał w bardzo przejrzysty sposób przedstawia możliwości implementacji w praktyce teorii z dziedziny automatyki. Pewnym utrudnieniem w szybkim przyswajaniu wiedzy prezentowanej za pomocą internetowych wykładów może być jednak techniczny język angielski. Na rysunku 10.1 przedstawiono wybrany przykład internetowego wykładu oferowanego przez Mathworks'a.

Na stronach internetowych Matlab Central Home prezentowane są w języku polskim internetowe wykłady prezentujące możliwości wykorzystania narzędzia Simulink, wchodzącego w skład pakietu Matlab – (Introduction to Simulink in Polish) [116]. Na stronie internetowej zgromadzono prezentacje multimedialne z następującej tematyki:

- wstęp i pierwsze proste modele,
- lekcja tworzenia czytelnych modeli,
- zaawansowane modele,
- tworzenie własnych bloków,
- własne systemy,

- korzystanie z workspace'u Matlaba,
- przykładowe modelowanie i symulacja – model populacji owadów *Choristoneura fumiferana*.

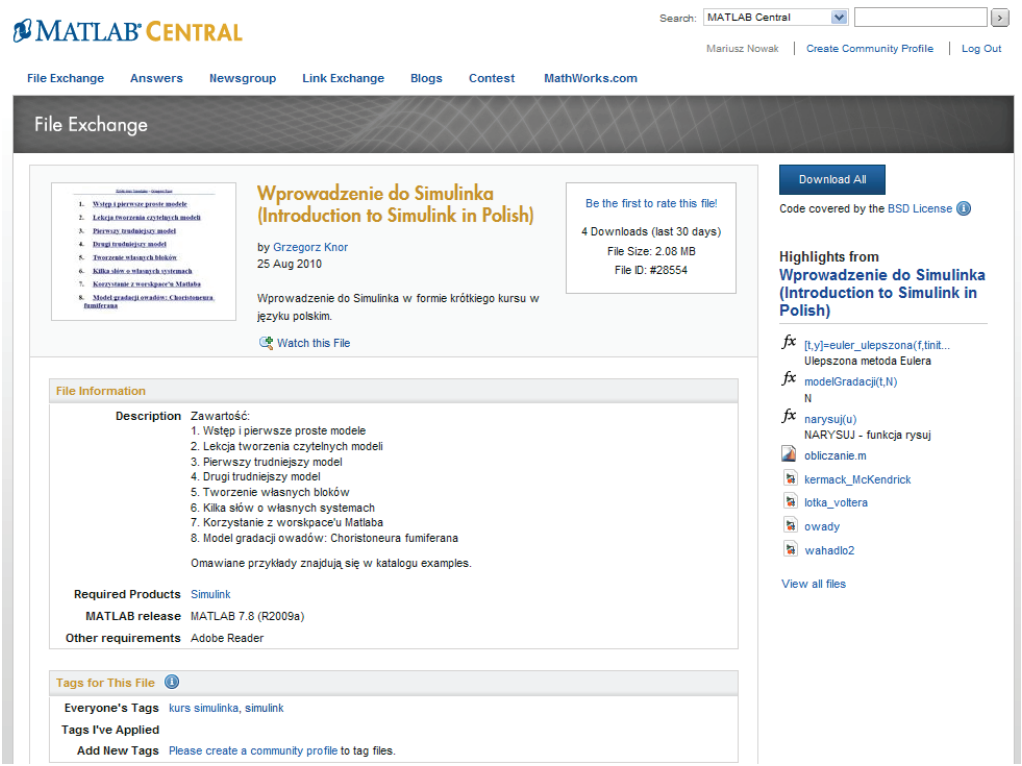


Rys. 11.1. Wykład internetowy Mathworks [116]

Wykład internetowy można uruchamiać bezpośrednio na stronie Mathworks'a lub pobrać kompletny kurs na dysk i uruchamiać go z lokalnego komputera. Pewnym ograniczeniem jest konieczność posiadania środowiska Matlab do przetestowania prezentowanych przykładów, szczególnie w sytuacji, kiedy uczący się chciałby przeprowadzić własne modyfikacje gotowych kodów źródłowych z przykładów. Na rysunku 11.2 przedstawiono główną stronę kursów polskojęzycznych oferowanych przez portal Mathworks.

Jedyny oficjalny, autoryzowany dystrybutor firmy Mathworks w Polsce – firma ONT Oprogramowanie Naukowo-Techniczne oferuje, za pomocą swojego kanału, na

portalu YouTube filmy prezentujące możliwości wykorzystania środowiska Matlab do modelowania i symulacji układów mechanicznych i elektrycznych. Aktualnie oferowane jest pięć filmów prezentujących środowisko od podstaw do specjalistycznych zastosowań [120].



Rys. 11.2. Wykład internetowy Matlab Central Home [116]

11.2.3. INTERNETOWE SEMINARIA

Połączenie wiedzy teoretycznej z danej dziedziny inżynierskiej z eksperymentami symulacyjnymi, realizowanymi w środowisku Matlab zostało przedstawione w internetowych seminariach osadzonych na stronach Mathworks [115]. Po wybraniu polskiej lokalizacji użytkownik otrzymuje spis dostępnych prezentacji multimedialnych (Recorder Webinars) oraz spis seminariów zapowiedzianych (Upcoming Webinars), w których można wziąć udział w trybie online. Ograniczeniem w dostępie do seminariów archiwalnych i zapowiedzianych jest wymóg posiadania konta użytkownika, którego aktywacja sprowadza się do podania danych osobowych wraz z określeniem zainteresowań dotyczących wykorzystania środowiska Matlab.

Obecnie (stan z listopada 2011 r.) dostępne są seminaria internetowe z następujących dziedzin i tematyki szczegółowej:

- systemy sterowania – projektowanie układów sterowania, funkcje definiujące systemy dynamiczne, zasady pracy z narzędziem SISOTOOL, metody pracy z obiektami nieliniowymi, optymalizacja doboru nastaw regulatorów,
- procesory sygnałowe DSP – modelowanie i złożona analiza systemów telekomunikacyjnych, kodowanie, analiza zakłóceń,
- przetwarzanie i analiza obrazów – modelowanie algorytmów przetwarzania i analizy sygnału video dla systemów wbudowanych z działaniem w czasie rzeczywistym,
- analiza statystyczna – import danych, analiza statystyczna, raportowanie wyników analiz,
- systemy pomiarowe – konfiguracja kart pomiarowych do współpracy ze środowiskiem Matlab, przetwarzanie i wyświetlanie danych pomiarowych, tworzenie aplikacji pomiarowej.

Internetowe seminaria w wersji multimedialnej w bardzo przejrzysty sposób przedstawiają możliwości pełnego wykorzystania środowiska Matlab & Simulink w dziedzinach inżynierskich. Umieszczenie przykładów praktycznego wykorzystania narzędzi środowiska naukowo–obliczeniowego umożliwiają bardziej efektywne przyswojenie umiejętności wykorzystania Matlaba do rozwiązywania problemów obliczeniowych.

Na rysunku 11.3 przedstawiono przykładową stronę z seminarium internetowego dotyczącego problematyki współpracy środowiska Matlab z instrumentami pomiarowymi oraz kartami akwizycji danych.

11.2.3. INTERNETOWE LABORATORIA

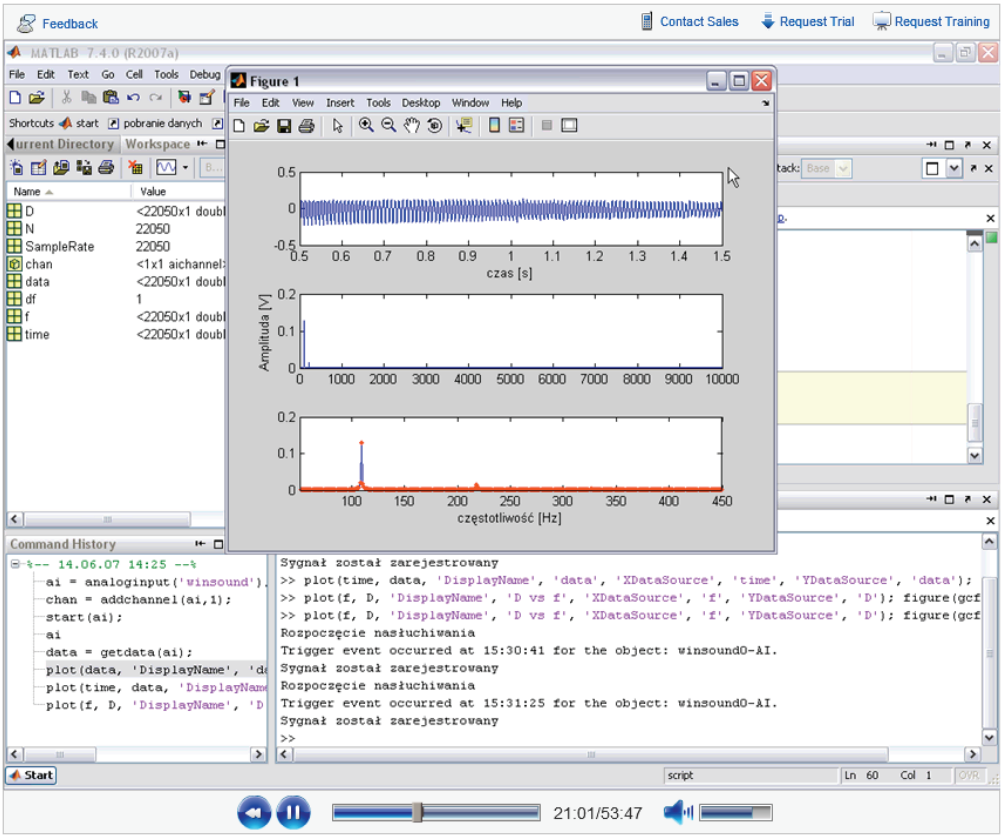
Pewnego rodzaju ograniczeniem dla studentów posługujących się środowiskiem Matlab jest utrudniony dostęp do aplikacji poza zajęciami. Rozwiązaniem może być instalacja wersji studenckiej, 30-dniowej na własnym komputerze. Innym rozwiązaniem może być wykorzystanie dostępu do strony MATLAB-online.com – Matlab Web interface for free [117]. Na stronie tej studenci mają możliwość zdalnego przetestowania funkcjonalności swoich rozwiązań pisanych za pomocą standardowych poleceń Matlaba.

Kolejnym portalem oferującym multimedialne internetowe laboratoria ze środowiska Matlab jest mepi.pl – multimedialna edukacja przez Internet [109]. Portal ten oferuje między innymi kursy z wykorzystania Matlaba w mechanice, automatyce i robotyce. Studenci korzystający z portalu mogą podnosić swoje umiejętności z zakresu tworzenia GUI, modelowania i symulacji specjalistycznych układów mechaniki oraz modelowania i symulacji podstawowych członów automatyki z analizą charakterystyk czasowych i częstotliwościowych.

11.3. PERSPEKTYWY ROZWOJU KSZTAŁCENIA W FORMULE E-LEARNING

Kształcenie akademickie z wykorzystaniem nowoczesnych technologii informatycznych jest postrzegane jako uzupełnienie formy przekazu tradycyjnego lub jako element zastępujący całkowicie dotychczasowe metody przekazywania wiedzy. Obserwowana akceptacja nowych form komunikacji przyczynia się do coraz większej popularności tego typu kształcenia [108]. Należy jednak mieć na uwadze, że wdrażanie nauczania zdalnego budzi pewne obawy, z których najczęściej wymieniane są:

- obawa przed możliwością kradzieży intelektualnej,
- obawa przed problemem utrzymywania odpowiedniego poziomu kształcenia,
- problem z identyfikacją i uwierzytelnianiem uczestnika kursu w przypadku egzaminów i testów,
- możliwość utraty studentów studiów stacjonarnych na rzecz studiów niestacjonarnych dzięki możliwości „zdalnego" studiowania.



Rys. 11.3. Seminarium internetowe Matlab Webinars [115]

Pomimo istnienia wymienionych obaw, kształcenie w formule e-learning będzie się nadal rozwijało dzięki doskonaleniu narzędzi informatycznych oraz poprawie zabezpieczeń już udostępnionych treści dydaktycznych [108].

Kształcenie w formule e-learning doskonale sprawdza się w sytuacjach, gdy na studiowanych przedmiotach wykorzystywane jest narzędzie informatyczne, do którego studenci mają ograniczony dostęp. Studiowanie takich przedmiotów jak Automatyka i Techniki symulacyjne wiąże się z koniecznością obecności na zajęciach laboratoryjnych, a dostęp do wirtualnych wykładów i wirtualnych laboratoriów jest elementem wspomagającym lub uzupełniającym wiedzę z danej dziedziny.

11.4. PODSUMOWANIE

Zdalne nauczanie to jeden z wielu sposobów przekazywania i zdobywania wiedzy. E-learning może być stosowany zarówno do krótkich kursów przygotowawczych, jak i do całych kursów danego przedmiotu i to zarówno w części wykładowej i ćwiczeniowej.

Doświadczenia zdobyte w trakcie prowadzenia przedmiotów Automatyka i Techniki Symulacyjne w PWSZ Gniezno pokazały, że dostęp do materiałów e-learningowych w dużym stopniu wspomaga proces przyswajania wiedzy i nabywania umiejętności niezbędnych do sprawnego posługiwania się środowiskiem naukowo-obliczeniowym Matlab. Wnioski takie wypływają między innymi z analiz przeprowadzonych ankiet studenckich, w których prawie 90% studentów korzystających z dostępnych opracowań e-learningowych stwierdziło, że są one pomocne w przyswajaniu wiedzy wykładowej dotyczącej modelowania i symulacji na przedmiocie Techniki symulacyjne. Prawie 95% studentów wypełniających ankiety, wyraziło pogląd świadczący o dużej przydatności internetowych laboratoriów wspomagających naukę wykorzystania środowiska Matlab na zajęciach ćwiczeniowych z Automatyki.

ROZDZIAŁ 12

DYDAKTYCZNE ASPEKTY WYKORZYSTANIA LABORATORIÓW WIRTUALNYCH W KSZTAŁCENIU KOMPLEMENTARNYM

Jarosław Szymańda,
Politechnika Wrocławska

12.1. WSTĘP

Kształcenie problemowe powinno być ukierunkowane na wykorzystanie nabytej wiedzy w zakresie umiejętności, przez które można dokonać naukowo umotywowanej diagnozy problemu, wykazać innowacyjne propozycje jego rozwiązania oraz adaptować projekty prowadzące do uzyskania optymalnego (zadowalającego) rozwiązania. Zagadnienie poziomu skuteczności osiągania celów dydaktycznych jest także istotnym elementem nauczania na wszystkich poziomach systemu edukacji. Jedną z możliwych form kształcenia problemowego są kursy kształcenia na odległość, a w szczególności kursy komplementarne (*blended learning*) często w polskich przekładach nazywane kursami *mieszanymi*. Określenie to w pełni oddaje ideę kształcenia odnoszącego się w odpowiednich proporcjach zarówno do form „tradycyjnych", jak i form szeroko rozumianej edukacji wspomaganej nowoczesnymi środkami przekazu. Należy tutaj zaznaczyć, że przez pojęcie kształcenia na odległość (*e-learning*) rozumie się wszelkie działania wspierające proces szkoleń i edukacji wykorzystujące technologie teleinformatyczne, komunikacyjne oraz multimedialne. Wyraźne odwoływanie się do technologii informatycznych nie uzasadnia jednak utożsamiania tego zakresu nauczania z technikami informatycznymi. Technologie informatyczne oraz multimedialne pełnią wyłącznie funkcję wspomagającą, zapewniając możliwość dystrybucji oraz przetwarzania danych [42]. Kursy komplementarne są także rozwiązaniem ułatwiającym formalne wprowadzanie nowych form kształcenia do obowiązujących planów i siatek dydaktycznych [82]. Kształcenie problemowe w zajęciach z projektowania może być (i najczęściej jest) istotnym próbnikiem akceptacji proponowanego scenariusza kursu przez grupy uczestników (studentów) realizujących wyznaczone zadania. Na podsta-

wie ponad 25 lat doświadczeń w pracy dydaktycznej autora artykułu można stwierdzić, że prawidłowo ukierunkowane tematy projektowe w przeważającej części są lepiej odbierane przez studentów pracujących w grupach niż indywidualnie.

12.2. WYZNACZNIKI KSZTAŁCENIA PROBLEMOWEGO

Metoda kształcenia problemowego i jej szerokie spektrum kształcenia *wariantywnego* jest przedmiotem wielu publikacji [26, 42, 48, 59]. W zależności od treści i form realizacji oraz kategorii problemów, można w niej wyróżnić następujące istotne procesy:

- tworzenie sytuacji problemowej (zadania projektowe),
- formułowanie celów szczegółowych (podproblemy i zadania),
- określanie warunków koniecznych i wystarczających rozwiązania,
- zgłaszanie propozycji rozwiązań (argumenty uzasadniające),
- weryfikacja zgłoszonych propozycji (kontrargumenty),
- ocena uzyskanych rozwiązań (aspekty praktyczne i teoretyczne).

Cechą charakterystyczną tej metody jest samokształcenie, a w połączeniu z pracą w zespole projektowym, pozytywna rywalizacja. Z perspektywy zamierzonego celu dydaktycznego wybór właśnie tej metody jest jak najbardziej uzasadniony. Dodatkowym walorem jest wymagana i nieunikniona ciągła interakcja nie tylko między nauczycielem i zespołem projektowym, ale również wśród wszystkich uczestników procesu projektowania i to na każdym jego etapie. Efektywność samokształcenia może być zwiększana przez odpowiednio dobrane elementy pochodzące z innych metod, takich jak: metoda przypadków (*case study*), giełda pomysłów (*brainstorming*) czy gry symulacyjne (*simulation game*, *mixed game*) [30]. Przyjmuje się także, że rozwiązanie postawionego problemu jest jedynie możliwe, a przynamniej optymalnie skuteczne, po zastosowaniu odpowiednio wybranych procedur postępowania z bogatego repozytorium metodologii grupowego rozwiązywania problemów [37, 72].

12.3. ZESPOŁY PROJEKTOWE – PRZYDZIELANIE RÓL

W większości przypadków tworzy się zespoły (grupy) wirtualne do wykonania konkretnego zadania dydaktycznego, a po jego wykonaniu grupy te ulegają rozwiązaniu.

W zależności od tematu zadania, zespół projektowy powinien liczyć od 5 do 7 studentów [16, 37, 72]. W celu zapewnienia odpowiedzialnej koordynacji działań podczas realizacji zadania każdemu studentowi przydzielane są role (funkcje) – odpowiednie do indywidualnych predyspozycji i zainteresowań. Kluczowe dla nauczyciela jest właściwe rozpoznanie możliwości grupy. Z prac R. Mereditha Belbina [16], twórcy

koncepcji opartej na samoocenie, wynika, że specyfika poszczególnych ról zespołowych wymaga zawsze akceptacji przez wszystkich członków zespołu projektowego. Obligatoryjne narzucanie ról w większości przypadków nie prowadzi do oczekiwanego rozwiązania problemu (np. dla badanych 100 zespołów, 3/4 potwierdziło taką implikację). Poszczególne kategorie ról, w najbardziej ogólnym ujęciu, są następujące [16, 30, 37, 48, 72]:

- przewodniczący (wyjaśnia cele i priorytety, motywuje kolegów),
- kształtujący (stawia wyzwania, wywiera naciski, poszukuje alternatywnych rozwiązań),
- realizator (przekształca pomysły i plany w działanie),
- innowator (tworzy oryginalne koncepcje, rozwiązuje trudne problemy),
- dbający o zasoby (rozpatruje nowe możliwości, nawiązuje kontakty, negocjuje),
- monitorujący/oceniający (dostrzega wszystkie opcje, ocenia prawdopodobne wyniki),
- gracz zespołowy (zapobiega tarciom, radzi sobie z konfliktami w zespole),
- dopinający (wyszukuje błędy i słabe miejsca rozwiązania, pilnuje terminów itp.).

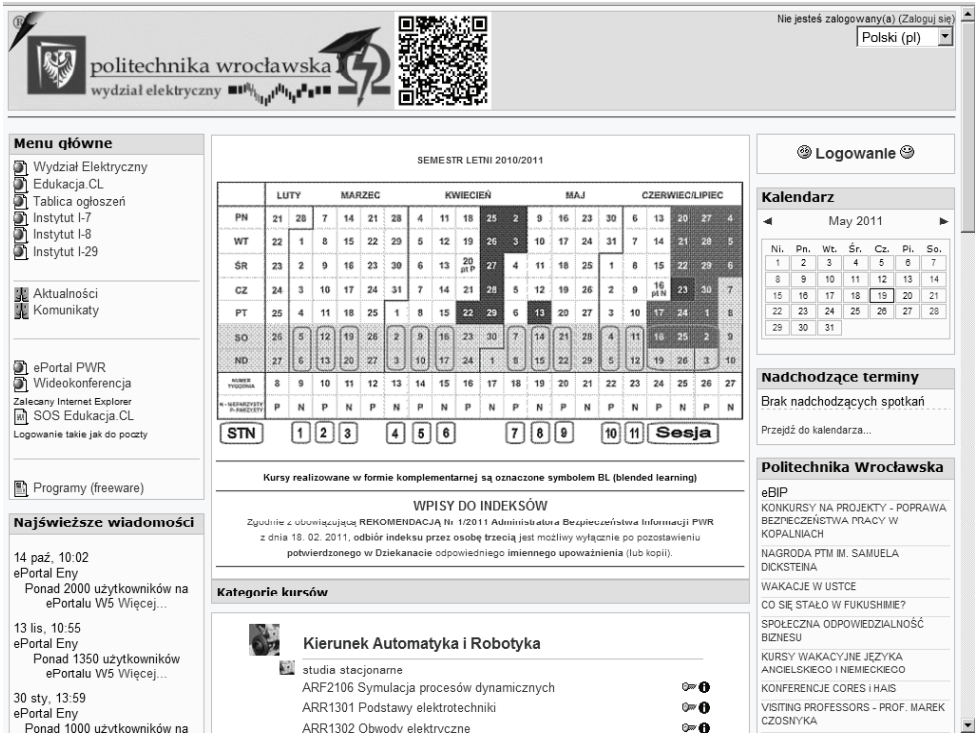
W prezentowanych w referacie przykładowych scenariuszach kształcenia problemowego w zespołach projektowych przedstawione kategorie ról były podstawą organizacji zadań oraz przydziału indywidualnych kompetencji każdemu studentowi w ramach danej grupy. W kontekście wzbogacania doświadczeń oraz oceny efektów dydaktycznych oczekiwano potwierdzenia następujących tez:

- projektowanie zespołowe w ramach kursu komplementarnego jest poprawne metodologicznie,
- nabycie umiejętności umożliwiających naukowo umotywowanej diagnozy problemu może stanowić podstawę wiarygodnej oceny rozwiązania,
- efekt kompetentnie zorganizowanej pracy zespołu projektowego jest wyższy niż suma efektów kompetentnych działań indywidualnych.

12.4. SCENARIUSZE PROJEKTÓW PROBLEMOWYCH

W celu przybliżenia wykorzystywanej metodologii przedstawiono dwa wybrane scenariusze uwzględniające podział na *podproblemy* i przypisujące kompetencje wykonawcom. Założenia merytoryczne pierwszego określały warunki opracowania pakietu aplikacyjno-sprzętowego INTERBUS, obejmującego między innymi: program *HTTPSerwer*, biblioteki dynamiczne *goWORK* i *MBT* oraz programowalne sterowniki PLC. Aplikacja *HTTPSerwer* oraz biblioteka *goWORK* powinna zostać opracowana z wykorzystaniem dowolnego środowiska programistycznego jako modułu działającego samodzielnie pod kontrolą 32-bitowej wersji systemu operacyjnego Microsoft

Windows. Otwarta architektura pakietu miała uwzględniać model komunikacji *klient-serwer*, przy czym klient mógł być niededykowaną aplikacją tzw. *cienkiego klienta*. Do sesji komunikacyjnych końcowy użytkownik systemu INTERBUS mógł zastosować także każde oprogramowanie zaliczane do tzw. *przeglądarek internetowych*; zainstalowanych na komputerach z dowolnym systemem operacyjnym [83]. To rozwiązanie jest cenne, szczególnie podczas korzystania z ogólnodostępnych laboratoriów komputerowych; nie wymaga się od użytkownika jakichkolwiek działań instalacyjnych na komputerze lokalnym. Opcjonalnie w projekcie można było założyć możliwość integracji systemu z wybranymi kursami realizowanymi w ramach internetowej platformy edukacyjnej Wydziału Elektrycznego Politechniki Wrocławskiej (rys. 12.1).



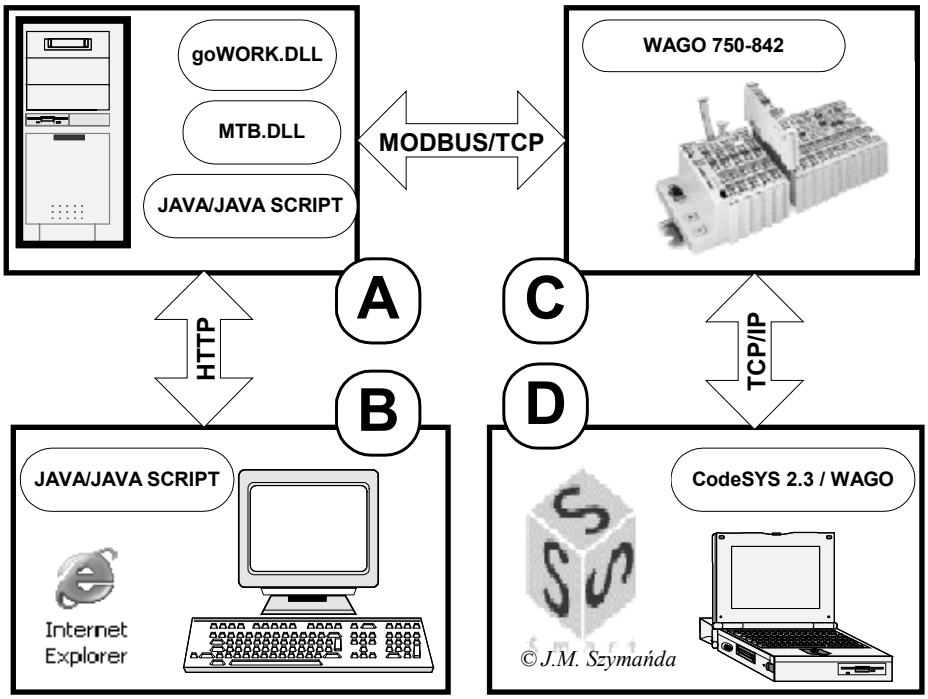
Rys. 12.1. Portal edukacyjny Wydziału Elektrycznego Politechniki Wrocławskiej (http://eportal.eny.pwr.wroc.pl)

Poglądowy schemat funkcjonalny opracowanego systemu przedstawiono na rysunku 12.2. W szczególności wyróżnione zostały cztery główne grupy pakietu INTERBUS:

A – aplikacja serwera komunikacyjno-interpretującego,
B – interfejs komunikacyjny przeznaczony do ciągłej obserwacji i sterowania,

C – komponenty swobodnie programowalnego sterownika PLC WAGO 750-842 firmy WAGO Corporation [86],
D – aplikacje producenta WAGO przeznaczone do bezpośrednich (sprzętowych) konfiguracji sterownika.

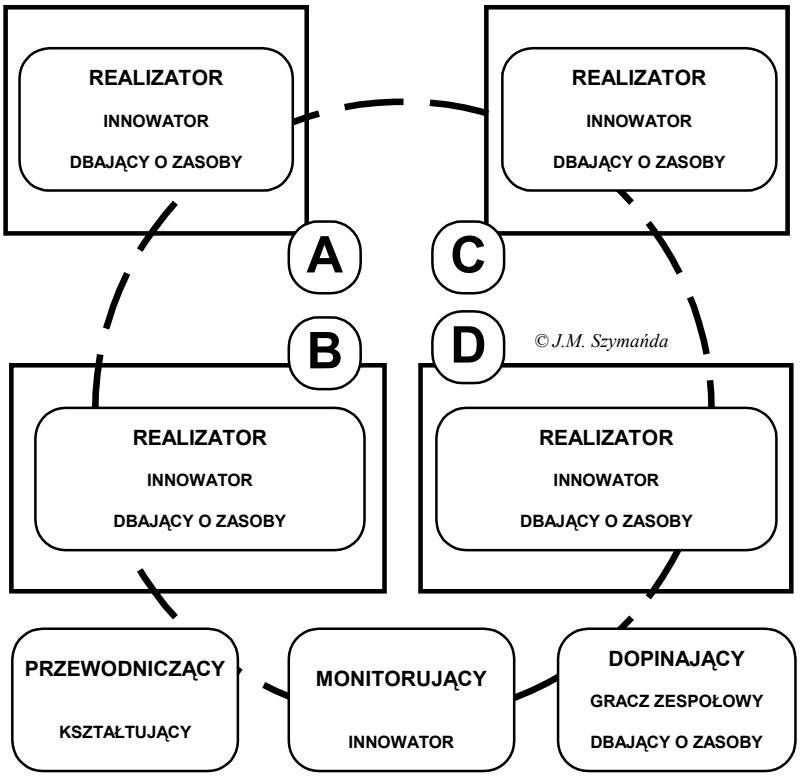
Podstawowym protokołem komunikacyjnym warstwy aplikacyjnej obejmującej przepływ danych pomiędzy modułami A-B jest protokół HTTP. Umożliwia on bezpośrednie wykorzystanie standardowych programów użytkownika mającego dostęp do Internetu.



Rys. 12.2. Przykładowe moduły funkcjonalne projektu INTERBUS

W zakresie komunikacji pomiędzy modułami A-C zastosowano *enkapsulację* protokołów MODBUS/TCP. Specyfikacja zależności między protokołami MODBUS/TCP, MODBUS i sterownikami PLC została określona w dokumentacji firmy WAGO [86]. Niezbędną podstawową konfigurację m.in. w zakresie określania prawidłowych parametrów komunikacji sieciowej można przeprowadzać poprzez albo interfejs szeregowy RS232C, albo połączenie TCP/IP (moduły C-D). W projekcie jedno z ważniejszych założeń dotyczyło aspektu dydaktycznego w zakresie szybkiego projektowania algorytmów sterowania i diagnozowania symulowanych zagadnień technologicznych. W szczególności umożliwienie zespołom projektowym realizujących zadania podczas sesji wirtualnych na dostęp do urządzeń laboratoryjnych sterowanych przez programowalne sterowniki PLC [86]. Wszystkie złożone moduły projektu zostały podzielone

i przypisane do wykonania podgrupom laboratoryjnym wraz z określeniem indywidualnych kompetencji – pełnionych ról w zespole projektowym. Poglądowy rozdział kompetencji dla modułów funkcjonalnych przedstawiono na rysunku 12.3.



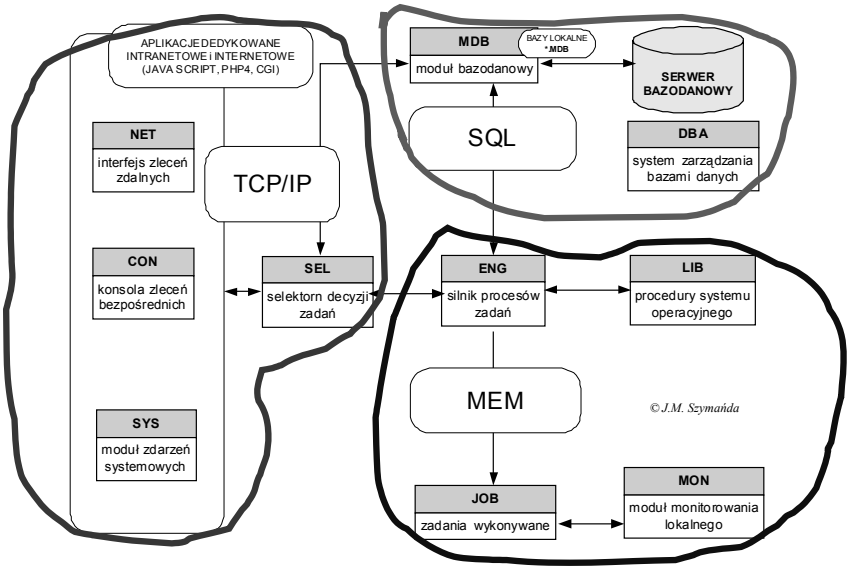
Rys. 12.3. Scenariusz selektywnych podziałów i przypisywania kompetencji (ról)

Drugi z wybranych projektów dotyczył przykładowego zagadnienia problemowego: „Procedury przetwarzania rozproszonego w lokalnych sieciach informatycznych w zastosowaniu do akwizycji danych oraz wielobieżności obliczeń w czasie rzeczywistym". Efektem końcowym projektu było zaproponowanie schematu organizacji i realizacji zadań wraz z opracowaniem na jego podstawie dedykowanej relacyjnej bazy danych oraz pakietu narzędzi sterujących i monitorujących stanem wykonania wcześniej zdefiniowanych zadań (rys. 12.4).

Podobnie jak we wszystkich analizowanych i weryfikowanych scenariuszach, zastosowano tutaj wariantywne podziały i przypisywanie kompetencji. Przykładowa projekcja ról w zespole projektowym dla omawianego zagadnienia problemowego została przedstawiona na rysunku 12.5. Przedmiotem oceny pracy wirtualnego zespołu projektowego w kontekście kształcenia problemowego były studenckie grupy laboratoryjne w latach akademickich 2008/09, 2009/10 i 2010/11. Do obserwacji wytypo-

wano 5 złożonych tematów projektowych, w tym dwa wymienione w referacie. Każdy z 5 tematów, przy nieznacznych modyfikacjach, był powtarzany w kolejnych semestrach. Rozkład kompetencji przyjęty w scenariuszach przedstawiono w tabeli 12.1.

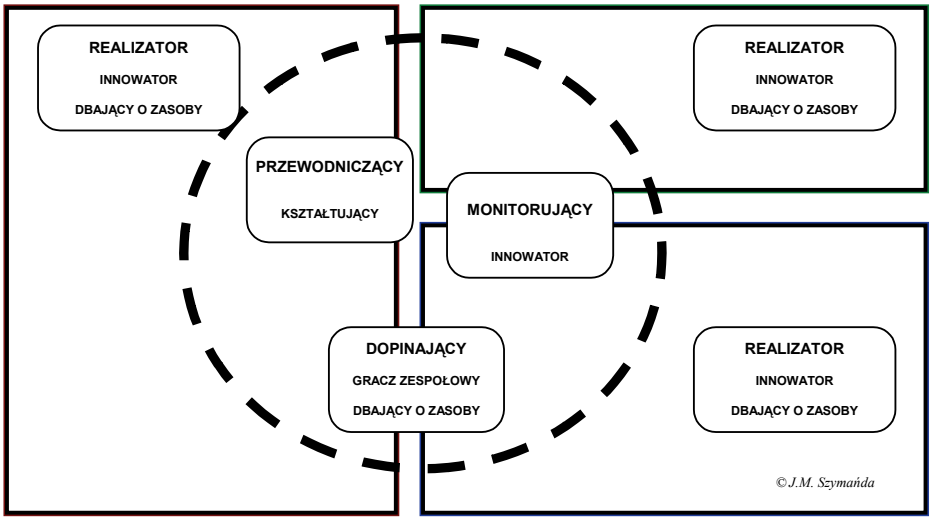
Należy zaznaczyć, iż w scenariuszach i zestawieniu dana kompetencja mogła być przypisana więcej niż jednej osobie w zespole projektowym; stąd liczba ról podczas realizacji zadań może być większa niż liczba uczestników.



Rys. 12.4. Uproszczony diagram przepływu danych
z zaznaczonymi *podproblemami* projektowymi

Przeprowadzone obserwacje wyraźnie wskazały na istotną zależność poziomu jakości realizacji projektów od założonego rozkładu kompetencji. Bardzo interesującym spostrzeżeniem była możliwość porównania wyróżnionej kompetencji jako współczynnika wagi wykorzystywanego w procesach modelowania układów wejściowo-wyjściowych (neuronów) znanych w programowaniu sztucznych sieci neuronowych.

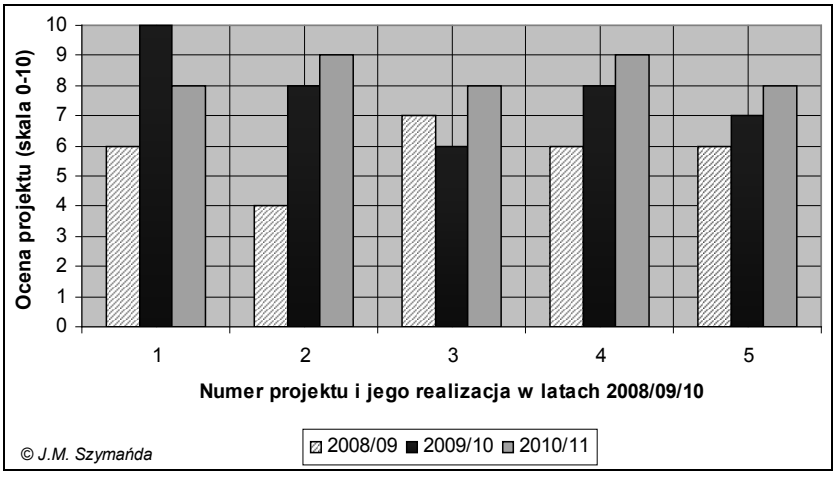
Odpowiednią prezentację selektywnego pobudzania zespołów projektowych w kontekście oceny otrzymywanych rozwiązań przedstawiono na rysunku 12.6. Wszystkie elementy oceny końcowej odnoszone były do założonych i oczekiwanych funkcjonalności realizacji technicznej każdego tematu projektu. Należy tutaj podkreślić, iż ocena danego projektu w jednym czasie (semestrze) nie była uwzględniana w innym okresie. Szczegółowa analiza zaobserwowanych w tym zakresie zależności oraz wypływające z niej wnioski będą przedmiotem odrębnej publikacji [81]. W nawiązaniu do kontekstu niniejszego referatu na rysunku 12.7 przedstawiono interesujące zestawienie migracji danych związanych z realizacją projektów w funkcji środków komunikacji i wymiany informacji wykorzystywanych w kształceniu na odległość.



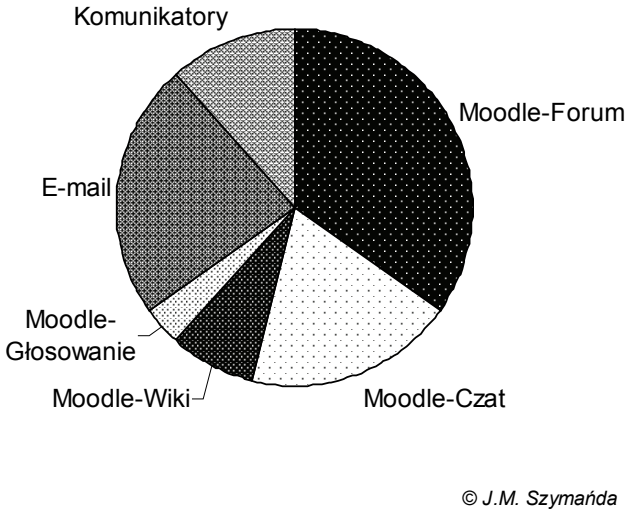
Rys. 12.5. Projekcja kompetencji dla diagramu przepływu danych z rys. 12.4

Tabela 12.1. Rozdział kompetencji w projektach realizowanych w latach 2008/09, 2009/10 i 2010/11

Kompetencja	Przewodniczący			Kształtujący			Realizator			Innowator			Dbający o zasoby			Monitorujący/ oceniający			Gracz/ dopinający		
Numer projektu	8	9	10	8	9	10	8	9	10	8	9	10	8	9	10	8	9	10	8	9	10
1	1	1	1	1	1	2	4	4	5	4	2	1	1	2	2	1	2	3	1	1	2
2	1	1	1	1	2	2	3	4	3	4	2	3	1	1	1	1	3	2	1	2	1
3	1	1	1	1	2	1	4	4	5	3	1	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1
4	1	1	1	1	3	2	5	4	3	2	2	1	1	2	2	1	3	1	1	1	2
5	1	1	1	1	3	2	4	3	4	1	3	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1



Rys. 12.6. Ocena projektów w kontekście rozdziału kompetencji (patrz tab. 4.1)



Rys. 12.7. Poglądowy udział systemów wymiany informacji podczas realizacji projektów 2008–2010 r.

12.5. WNIOSKI

Przedstawiona w artykule propozycja obserwacji *wariantywnych* elementów kształcenia problemowego może być znaczącym instrumentem wspomagającym nauczycieli podczas planowania scenariuszy dydaktycznych. Przeprowadzone testy potwierdzają poprawność metodologiczną realizacji zajęć z projektowania zespołowego w ramach kursów komplementarnych [81]. Odpowiednie rozpoznanie zespołu projektowego oraz nieprzypadkowy rozdział kompetencji wyraźnie poprawiają zdolność nabywania umiejętności naukowo umotywowanej diagnozy problemu. Synergia kształcenia problemowego, grupowego rozwiązywania problemów oraz właściwie umocowanych indywidualnych kompetencji jest najlepszą podstawą opracowywania kursów wykorzystujących nowoczesne metody i technologie edukacyjne.

ROZDZIAŁ 13

E-NAUCZANIE OPARTE NA SYSTEMIE AGENCKIM

Marek Woda, Politechnika Wrocławska,
Konrad Kubacki-Gorwecki, Power Media

13.1. WPROWADZENIE

Adaptacyjne systemy wspomagające nadzór zdalnego nauczania, poza ich aspektem pedagogicznym, są interesujące także z perspektywy informatyki. Realizowane są one za pomocą narzędzi, takich jak: systemy ekspertowe, elementy sztucznej inteligencji, systemy wnioskujące, agenci programowi. Wymagają też rozwiązywania trudnych problemów optymalizacyjnych, między innymi szeregowania i wyszukiwania ścieżek w grafie. Szczególnie interesującym zagadnieniem jest możliwość zastosowania technologii agentów programowych w procesie planowania strategii nauczania w platformach e-nauczania. Z założenia agent ma symulować i naśladować zachowania nauczyciela. Jedynym efektem działania systemu agentowego powinien być rosnący ogólny poziom wiedzy zdobytej przez uczestników kursu. Architektura platformy, na której agenci są uruchomieni, umożliwia natomiast ich migrację pomiędzy różnymi fizycznymi serwerami. Takie podejście ułatwia wprowadzenie enkapsulacji danych i funkcjonalności w znacznie szerszym zakresie, niż w przypadku programowania obiektowego.

13.2. AGENCI PROGRAMOWI

Systemy agentowe miały być następcą programowania obiektowego, kolejnym poziomem abstrakcji oraz nową metodą komunikacji człowiek–komputer. Pomimo że od chwili pojawienia się tej tezy w latach 90. ubiegłego stulecia znacząco wzrosło zainteresowanie tematem, nie doczekaliśmy się zapowiadanego wielkiego przełomu. Podstawowym problemem, paraliżującym rozwój koncepcji programowania agentowego, jest brak zgody środowiska odnośnie do tego, czym jest, a czym nie jest agent programowy [22, 98]. Poniżej przytoczone zostały wybrane definicje agentów programowych.

Cokolwiek, co może być uznane jako obserwujące otoczenie przez sensory i działające w ramach tegoż otoczenia przez efektory[1].

Jednostki programowe podejmujące działanie w imieniu użytkownika lub innych programów, w pewnym stopniu niezależne lub autonomiczne, które, działając, stosują pewną wiedzę lub reprezentację celów lub potrzeb użytkownika[2].

Zamknięty system komputerowy znajdujący się w pewnym otoczeniu, mający umiejętność elastycznego działania w tymże otoczeniu, polegającego na wypełnieniu celów, dla jakich został stworzony[3].

Z analizy przytoczonych definicji wynika, że pomimo podobieństw między nimi, są one zasadniczo różne i często rozbieżne [52, 65, 66].

Rys. 13.1. Schemat oddziaływania agentów na środowisko [98]

Jeżeli w środowisku znajduje się wielu agentów i chcemy zapewnić im możliwość komunikacji i kooperacji, konieczne jest wprowadzenie standardu komunikacyjnego (np. FIPA) oraz narzędzi umożliwiających agentom odnajdywanie usług w systemie.

13.3. ARCHITEKTURA SYSTEMU E-NAUCZANIA

Dalej przedstawione zostaną podstawowe terminy i założenia używane podczas opisu koncepcji systemu. Szerszy ich opis znajduje się w [89, 91]. Nadzór zdalnego nauczania, w kontekście systemu, rozumiany jest jako:

- monitorowanie postępów oraz raportowanie,
- dobieranie ścieżki edukacyjnej studenta na podstawie informacji o jego preferencjach odnośnie do stylu uczenia się (model VAK [88]) oraz jego postępów,
- przygotowanie indywidualnego harmonogramu realizacji,
- możliwość wyszukiwania dodatkowych materiałów.

System zdalnego nauczania [90] składa się z następujących elementów:

- wiedzy w postaci grafu,
- testów kompetencji,
- danych historycznych,

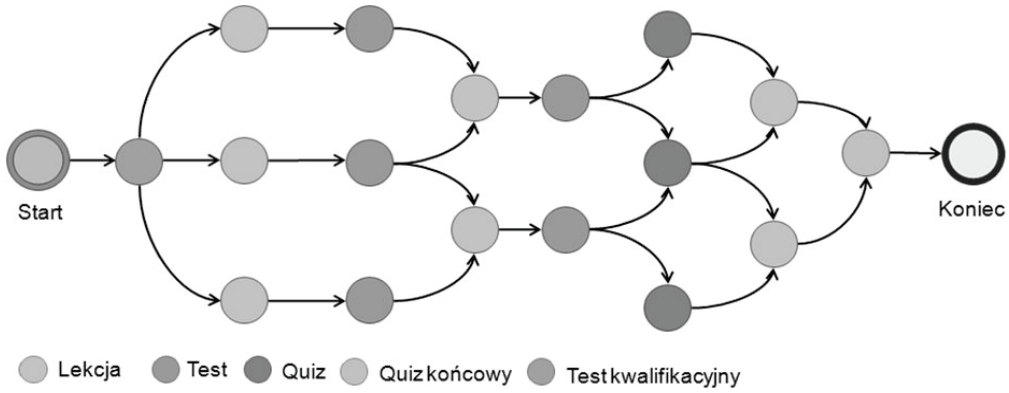
[1] S.J. Russel, P. Norvig, *Artificial intelligence: a modern approach*, Prentice-Hall 1995.
[2] *IBM Intelligent Agents Home Page*, http://www.networking.ibm.com/iag/iaghome.html [1997].
[3] M.J. Wooldridge, *Intelligent Agents*, IJCAI 94, 1997.

- danych wstępnych – wyniki testu VAK [89],
- ścieżek edukacyjnych.

Wiedza w systemie reprezentowana jest w postaci grafu skierowanego, bez nawrotów. Wiedza zawarta jest w jednostkach lekcyjnych (złożonych z kwantów wiedzy), których przejście jest monitorowane, a nabyta wiedza podlega ewaluacji przez testy. Jednostki lekcyjne w systemie różnią się od siebie poziomem zaawansowania (wyróżnia się 3 poziomy) oraz stylem prezentacji materiału – odpowiadającym kategoriom VAK. Zakłada się, że dla każdej wymaganej dla zaliczenia kursu treści jest co najmniej jedna lekcja, która udostępnia tę treść na dowolnie wybranym poziomie trudności oraz w co najmniej trzech formach prezentacji materiału. Z założenia tego wynika jednoznacznie, że każdy kwant wiedzy ma co najmniej 9 jednostek lekcyjnych, które go zawierają (3 poziomy, 3 style).

Graf wiedzy kursu (rys. 13.2) jest to graf skierowany o strukturze hierarchicznej, którego krawędzie wskazują możliwości przemieszczania się pomiędzy poszczególnymi wierzchołkami. Wierzchołki traktowane są jako jednostki dydaktyczne lub ewaluacyjne kursu. Przyjmuje się, że graf ma element początkowy – test kompetencji wstępnych, oraz element końcowy – test po zakończeniu kursu.

Ścieżka nauczania w grafie wiedzy to podgraf grafu wiedzy, zawierający minimalną liczbę wierzchołków niezbędnych do realizacji pełnej treści kursu. Przejście pomiędzy dwoma wierzchołkami w ścieżce odbywa się w ustalonym kierunku, po pozytywnym zaliczeniu materiału z węzła poprzedniego.



Rys. 13.2. Przykładowy graf wiedzy kursu

Strategia prezentacji materiału jest to metoda adaptacji formy prezentacji treści kursu do indywidualnego stylu uczenia się studenta.

Strategia nauczania określa metodę adaptacji poziomu kursu do możliwości intelektualnych i zainteresowań studenta. Strategia nauczania zakłada, że student realizuje najwyższy poziom zaawansowania, który umożliwia mu osiąganie pozytywnych wy-

ników podczas testu. Strategia ta gwarantuje, że poziom wiedzy studenta po ukończeniu kursu będzie maksymalny. Strategia nauczania podlega ewaluacji w czasie rzeczywistym i – w razie konieczności – jest modyfikowana.

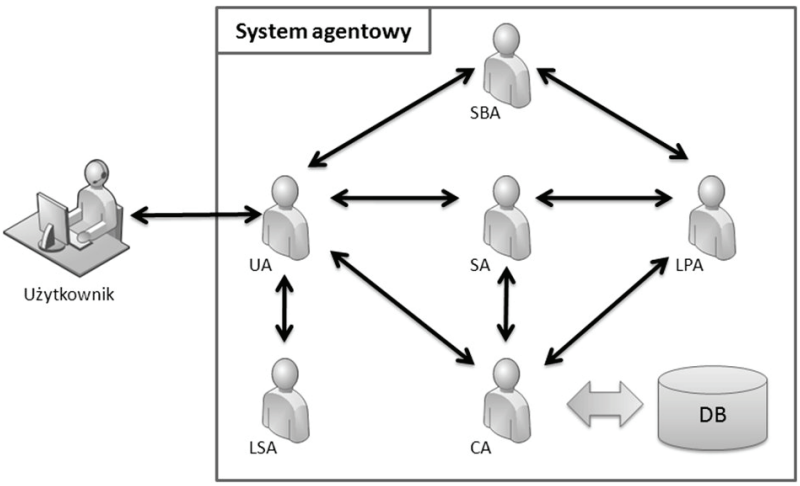
Profil studenta jest to wektor charakteryzujący profil psychologiczno-intelektualny studenta. Zawiera informacje o preferowanym stylu uczenia się studenta, ogólnym poziomie jego wiedzy, ostatnich wynikach, wyniku testu wstępnego z zakresu kompetencji kursu, oraz szczegółowe wyniki testu VAK. Pojęcie to opisano w [88].

13.4. KONCEPCJA SYSTEMU AGENTOWEGO

Koncepcja systemu zakłada działanie następujących agentów:

- Agent użytkownika (UA, ang. *User Agent*),
- Agent budujący ścieżkę nauczania (LPA, ang. *Learning Path Agent*),
- Agent tworzący harmonogram nauki (SBA, ang. *Schedule Builder Agent*),
- Agent stylu uczenia się (LSA, ang. *Learning Style Agent*),
- Agent obliczeniowy (CA, ang. *Computing Agent*),
- Agent wyszukujący treści dydaktyczne (SA, ang. *Search Agent*).

Relacje pomiędzy agentami w systemie zostały przedstawione na schemacie (rys. 13.3).



Rys. 13.3. Powiązania i interakcje pomiędzy agentami w systemie

Agent użytkownika (UA) odpowiedzialny jest za współpracę z użytkownikiem, czyli prezentowanie mu harmonogramu realizacji kursu i jego ostatnich wyników z testów. Dla pozostałych agentów w systemie, UA reprezentuje zachowanie użytkownika.

Agent budujący ścieżkę nauczania (LPA) jest najważniejszym agentem w systemie. Jego zadanie polega na przygotowaniu optymalnej ścieżki nauczania dla konkretnego studenta. Analizując preferencje i wyniki osiągane przez studenta, wybiera on ścieżkę spełniającą jednocześnie dwa warunki:

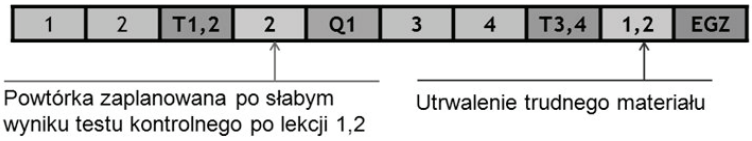
- Ścieżka najlepiej odpowiada preferowanemu stylowi uczenia się,
- Ścieżka jest maksymalnie zaawansowana, umożliwiając studentowi zaliczenie kursu i jednocześnie dając szansę na wyniki motywujące do pracy.

Algorytmy użyte podczas budowy ścieżki nauczania zostały dokładniej opisane w [89].

Agent tworzący harmonogram nauki (SBA) bazuje na wynikach pracy agenta LPA. Jego funkcjonalność polega na tworzeniu harmonogramu realizacji poszczególnych jednostek dydaktyczno-ewaluacyjnych w narzuconych przez autora kursu ramach czasowych. Początkowo harmonogram układany jest na podstawie ścieżki edukacyjnej studenta (rys. 13.4). Na przykładzie widzimy zaplanowane elementy: lekcja 1, lekcja 2, test kontrolny z lekcji 1 i 2, quiz 1, lekcja 3, lekcja 4, test kontrolny po lekcjach 3 i 4 oraz egzamin kończący kurs.

Rys. 13.4. Wstępny harmonogram realizacji zaplanowanej ścieżki

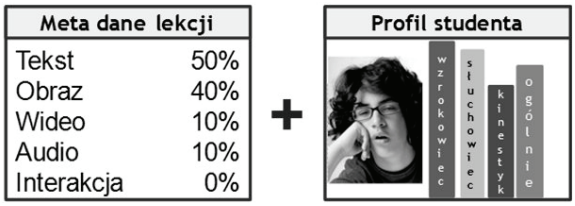
W trakcie realizacji zaplanowanych zadań, po teście kontrolnym [T1,2], może okazać się, że student nie opanował materiału z lekcji 2. Zadaniem agenta SBA jest zaplanowanie powtórki tego materiału przed przystąpieniem studenta do quizu obejmującego ten materiał, którego wynik wpływa na końcową ocenę studenta (rys. 13.5).



Rys. 13.5. Zmiany w harmonogramie po realizacji dwóch pierwszych lekcji

Powyżej widzimy, że powtórna realizacja materiału z lekcji 2 została zaplanowana bezpośrednio przez quizem [Q1], a przypomnienie materiału z lekcji 1 i 2 – przed egzaminem kończącym kurs. Harmonogram ten może się jeszcze zmienić, jeżeli podobne problemy student będzie miał z opanowaniem treści z lekcji 3 lub 4 oraz kiedy nie uda mu się zaliczyć quizów lub egzaminów.

Agent stylu uczenia się (LSA) odpowiada za dobieranie materiałów odpowiadających preferowanemu przez studenta stylowi uczenia się oraz za aktualizację profilu studenta pod kątem tych preferencji.



Rys. 13.6. Parametry brane pod uwagę w ocenie stylu lekcji

W sytuacji idealnej wszystkie obiekty edukacyjne, na wszystkich platformach, zawierają informację jednoznacznie określającą, do którego ze styli w modelu VAK [88] dana lekcja najlepiej pasuje.

Agent obliczeniowy (CA) odpowiedzialny jest za interakcje z systemami zewnętrznymi. W tym przypadku agent CA realizuje komunikację z bazą danych. Jego zadania to rejestracja danych otrzymywanych od pozostałych agentów: UA (dane logowania, aktywności), LPA (wygenerowana ścieżka edukacyjna), LSA (profil studenta), SBA (zapis harmonogramu) oraz dostarczanie niezbędnych informacji na ich żądanie.

Agent wyszukujący (SA) jest elementem klasycznym dla wielu spotykanych w literaturze systemów agentowych. Jego zadanie polega na akwizycji materiałów dydaktycznych z różnych systemów zdalnego nauczania, baz wiedzy, na podstawie zdefiniowanych przez użytkownika kryteriów wyszukiwania.

13.5. WYNIKI BADAŃ

Dla celów testowych, została wybrana metoda symulacyjna. Wyniki badań uzyskano za pomocą eksperymentu, w którym porównane zostały dwa mechanizmy:

- *Standardowy* – realizujący jedną, uniwersalną ścieżkę nauczania,
- *Adaptacyjny*.

Zachowanie studentów symulowane było z użyciem agentów UA. Populacja testowa składała się z 1000 losowych profili studentów wygenerowanych z uwzględnieniem następujących założeń:

- poziom zaawansowania oraz wynik wstępnego testu kompetencji generowane były losowo, według rozkładu Gaussa ($\mu = 63$, $\sigma^2 = 19$). Odchylenie standardowe wynosiło 1, wartość oczekiwana (symbolizująca w tym wypadku procentowy wynik testu) wynosiła 63%. Rozkład ten jest w dużym stopniu podobny do rzeczywistego rozkładu ocen testu,
- preferowany styl uczenia studentów został wylosowany z zachowaniem proporcji przedstawionych w punkcie 13.2: 65% wzrokowców, 30% słuchowców, 5% kinestetyków. Po określeniu głównego stylu zostały wygenerowane trzy składowe – dokładny wynik VAK, tak aby pasowały one do wybranego stylu uczenia się

studenta (główny styl otrzymywał wartość z przedziału 70–100%, pozostałe dwa z przedziału 20–70%).

- Wynik testu dla studenta obliczany był według reguły opisanej wzorem

$$\text{wynik [\%]} = 100 * Z_{SL} * P_z + R \tag{13.1}$$

gdzie:

Z_{SL} – zgodność stylu uczenia się studenta i stylu prezentacji lekcji,

P_z – poziom zaawansowania studenta,

R – składnik losowy z zakresu [-10; 10].

Wyniki o wartości powyżej 100% były normalizowane.

Eksperyment przeprowadzany był na dwóch kursach. Pierwszy reprezentuje klasyczny kurs internetowy. Dostępna jest w nim jedna, średnia ścieżka edukacyjna. Materiały dydaktyczne zostały opisane metadanymi: 80% tekst, 10% obrazy, 10% wideo, 10% audio. Drugi kurs w pełni realizuje założenia opisane w tej pracy – 3 poziomy zaawansowania oraz lekcje dostosowane do styli uczenia się według modelu VAK. Wyniki działania systemu dla pierwszego (standardowego) kursu będą w dalszej części pracy nazywane *poziomem odniesienia*.

Rozpoznanie poziomu zaawansowania. Test skuteczności rozpoznania poziomu zaawansowania studenta polegał na porównaniu wygenerowanego poziomu zaawansowania studenta z poziomem, na którym realizował on kurs w środowisku adaptacyjnym. Poziomy zaawansowania dla lekcji zdefiniowane były w następujący sposób:

- podstawowy, 0–60%,
- średni, 61–80%,
- zaawansowany, 81–100%.

Z założenia student powinien realizować ścieżkę odpowiadającą jego poziomowi zaawansowania. Przez skuteczność rozpoznania rozumiana jest częstość realizacji przez studenta jednostek dydaktycznych na przypisanym mu poziomie. Wyniki eksperymentu przedstawione są w tabelach 13.1 i 13.2.

Tabela 13.1. Skuteczność rozpoznania poziomu zaawansowania – decyzje

Rodzaj rozpoznania	Liczba wystąpień	Skuteczność [%]
Bezbłędne	3854	96,35
Błąd 1 poziomu	146	3,65

Tabela 13.2. Skuteczność rozpoznania poziomu zaawansowania – studenci

Rodzaj rozpoznania	Liczba wystąpień	Skuteczność [%]
Bezbłędne	3854	96,35
Błąd 1 poziomu	146	3,65

Błędy dotyczą tylko 6% studentów, co stanowi niecałe 4% podejmowanych decyzji. Wszystkie błędy rozpoznania dotyczyły pomyłki o jeden poziom – w większości przypadków błędna decyzja podejmowana była w przypadku początkowego poziomu zaawansowania znajdującego się na granicach przedziału poziomów lekcji – czynnik losowy w generowaniu wyniku powodował nieznaczne wahania tego poziomu, co prawdopodobnie było przyczyną tych zaburzeń.

Dopasowanie formy prezentacji materiału. Test skuteczności dopasowania formy prezentacji treści miał sprawdzić, czy studentowi przedstawia się materiał najbardziej odpowiadający mu pod względem stylu uczenia się. Proste reguły decyzyjne sprawiły, że po wykluczeniu z populacji testowej studentów, których można określić jako mało ambitnych (poziom zaawansowania <40%), skuteczność dopasowania formy prezentacji wyniosła 100%. W przypadku studentów mało ambitnych następowały zmiany stylu prezentacji, wynikające z faktu uzyskania słabych wyników w teście, następowały próby zmiany strategii – niestety – skazane na niepowodzenie. Test wykazał jednak, że mechanizm ten działa.

Średni stan wiedzy studentów. Ciekawą statystyką jest średni stan wiedzy grupy studentów po ukończeniu kursu. Ocena stanu wiedzy, w realizacji wielopoziomowego modelu, jest trudna [90, 91] i dotyczy problemów ewaluacyjnych. Do oceny stanu wiedzy zastosujemy – zaproponowane tutaj – punkty kredytowe. W dużym uproszczeniu przyjmijmy, że student realizujący jednostkę lekcyjną na danym poziomie przyswoił kwant wiedzy równy liczbie punktów kredytowych przypisanej do tej lekcji. Punkty kredytowe zostały przypisane w następujący sposób:

- poziom podstawowy, 1,
- poziom średni, 2,
- poziom zaawansowany, 4.

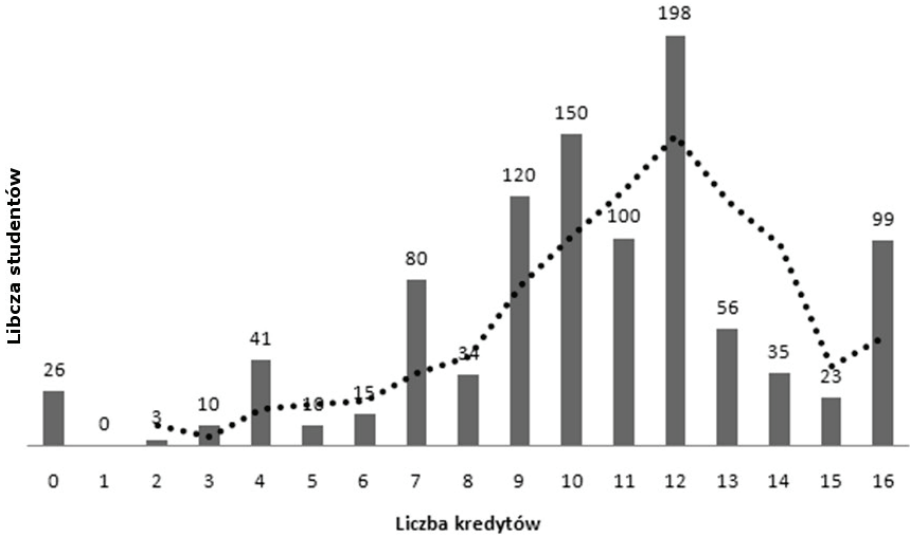
W celu porównania systemu adaptacyjnego z systemem realizującym jedną ścieżkę zakładamy, że punkty przypisujemy tylko tym lekcjom, które zostały przez studenta zaliczone.

Tabela 13.3. Skuteczność rozpoznania poziomu zaawansowania – studenci

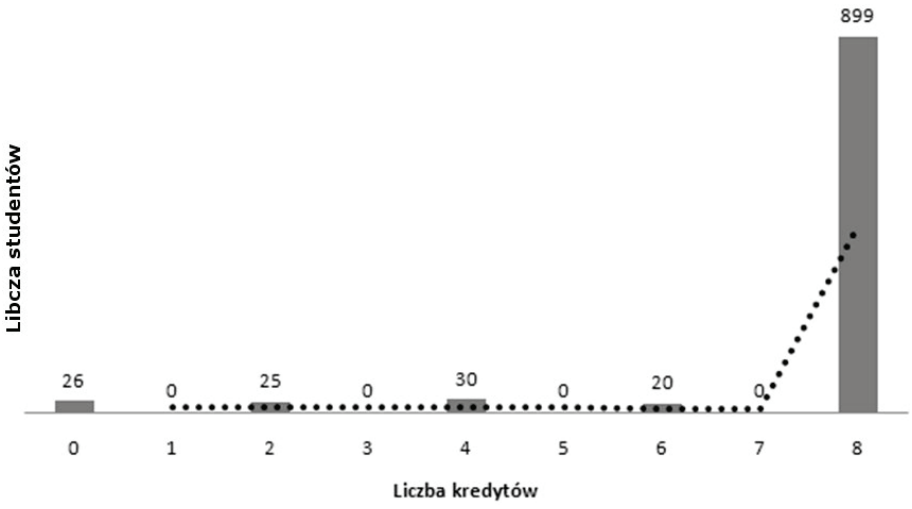
Statystyka	Średni stan wiedzy
Średni stan wiedzy	10,38
Minimalny stan wiedzy	2,0
Maksymalny stan wiedzy	16,0
Poziom odniesienia	7,48

Poziom zdawalności kursu. Z perspektywy każdego systemu edukacji ważnym czynnikiem jest zdawalność. Z założenia istotne są nie tylko same wyniki, ale także to, by kurs kończyło z pozytywnym wynikiem jak najwięcej studentów. Oczywiste jest

jednak, że cel ten osiągany jest tymi samymi metodami, co podnoszenie wyniku oceny. Wykres (rys. 13.8) prezentuje wyniki systemu adaptacyjnego na tle konwencjonalnej strategii edukacyjnej.



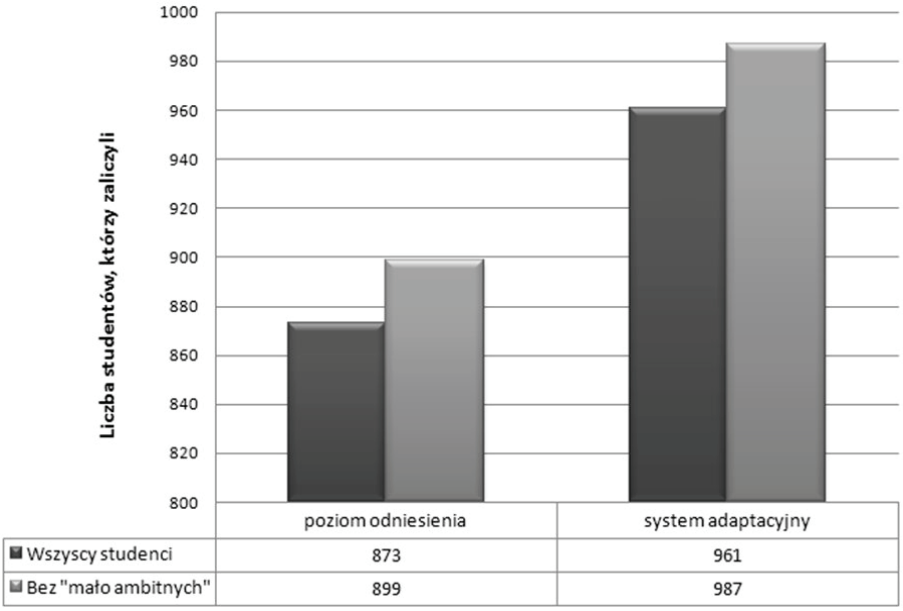
Rys. 13.7. Histogram rozkładu punktów kredytowych w systemie adaptacyjnym



Rys. 13.8. Histogram rozkładu punktów kredytowych – poziom odniesienia

Próg zaliczenia kursu ustalony został na 50%. Podobnie, jak w przypadku oceny skuteczności dopasowania formy prezentacji materiału, zaprezentowane zostały wyniki

nieobejmujące grupy tzw. „mało ambitnej”. Są to studenci niezdolni – w teście symulacyjnym – do osiągnięcia wyników powyżej 40%. Grupa ta liczy 26 osób, co stanowi 2,6% całej populacji. Po zastosowaniu strategii adaptacyjnej zdawalność kursu wzrosła prawie o 9 punktów procentowych, co wydaje się wynikiem bardzo dobrym. Różnica ta wzrośnie, jeżeli populacja testowa nie będzie odzwierciedlać rzeczywistego rozkładu preferowanego stylu uczenia się w społeczeństwie.

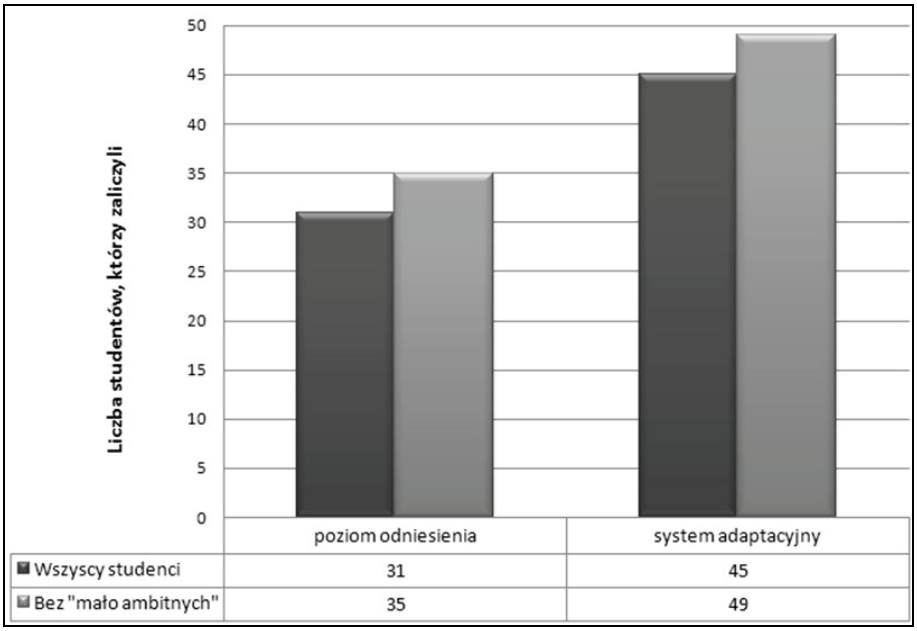


Rys. 13.9. Wykres poziomu zdawalności (wielkość próby: 1000 studentów)

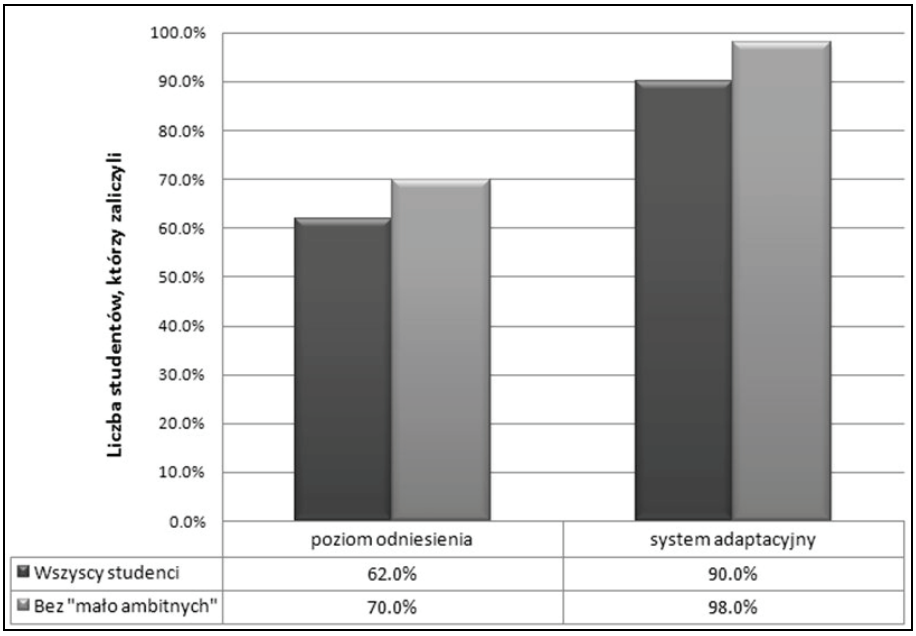
Na rysunku 13.10 przedstawiona jest analogiczna statystyka uwzględniająca wyłącznie kinestetyków (materiał kursu standardowego spełnia ich oczekiwania wobec formy w minimalnym stopniu).

Wszyscy kinestetycy stanowią 5% populacji, tj. 50 osób. Na rysunku 13.11 pokazano tę samą statystykę, tym razem jednak dane przedstawione są w postaci procentowej. Brak przystosowania materiału do potrzeb kinestetyków w standardowym kursie, spowodował, że zdawalność tej grupy jest słaba – po wykluczeniu grupy mało ambitnej sięga zaledwie 70%, przy 98% procentach w systemie adaptacyjnym.

Przedstawiony eksperyment bazuje jedynie na działaniach symulacyjnych. Naturą tego podejścia jest duża przewidywalność osiąganych wyników, mimo wprowadzenia pewnych czynników losowych. Zachowanie człowieka jest trudne do zapisania w sposób algorytmiczny, dlatego też prezentowane wyniki symulacyjne niekoniecznie będą się pokrywać z ewentualnymi wynikami podobnego eksperymentu z udziałem realnych studentów.



Rys. 13.10. Poziom zdawalności kinestetyków (wielkość próby: 50 studentów)



Rys. 13.11. Poziom zdawalności kinestetyków – ujęcie procentowe

13.5. PODSUMOWANIE

Wraz ze wzrostem popularności zdalnego nauczania rozwijane są coraz bardziej rozbudowane platformy technologiczne, wspierające ten proces. Świat nauki szybko zauważył, że efektywność nauczania przez Internet jest znaczna, i że można ją jeszcze poprawić przez dostarczenie narzędzi adaptacyjnych. Jeden z głównych trendów, powszechnie opisywany w literaturze, polega na zwróceniu szczególnej uwagi na styl uczenia się studentów – jego modelowanie, rozpoznanie i wykorzystywanie tej informacji podczas procesu kształcenia. Problemem tym zajmują się niezależnie dwie grupy badaczy. Pierwszą z nich tworzą psycholodzy i pedagodzy. Pracują oni nad opracowywaniem złożonych modeli procesów przyswajania wiedzy przez człowieka, uwzględniających wiele różnorodnych czynników oraz koncepcji wykorzystywania wiedzy o rozpoznanym modelu w praktyce nauczania. Drugą grupę stanowią informatycy. Wykorzystują oni opracowane przez pedagogów teoretyczne modele oraz dane gromadzone w systemach zdalnego nauczania do tworzenia inteligentnych, adaptacyjnych systemów. Z założenia mają one wspierać nauczyciela w zarządzaniu, a ucznia w procesie zgłębiania wiedzy i wyszukiwania materiałów. Niestety większość rozważań przedstawionych w literaturze pozostaje jedynie w fazie koncepcji lub implementacji symulacyjnej [5, 31, 67, 92].

Testy symulacyjne środowiska agentowego, realizującego przedstawioną koncepcję nadzoru, pokazały, że jej wykorzystanie przynosi oczekiwane wyniki. Dzięki jej zastosowaniu zwiększa się zdawalność kursu (z 89.9% na 98.7%) oraz ogólnie rozumiany poziom wiedzy studentów (z 7,48 na 10,38 pkt. – maks. 16 pkt.), w zakresie kompetencji przedstawionym w materiale dydaktycznym.

Zastosowanie technologii agentów programowych do implementacji przedstawionej koncepcji zwiększa modularność i możliwości rozpraszania środowiska dydaktycznego. Potencjalne korzyści, płynące z tego podejścia, to możliwość swobodnej wymiany danych pomiędzy niezależnymi platformami obejmującymi zarówno materiały dydaktyczne [31, 63], jak i całe profile studentów.

Autorzy zdają sobie sprawę, że zaproponowana koncepcja nie jest idealna. Przyjmuje ona bowiem wiele założeń uogólniających i upraszczających problemy występujące w rzeczywistym środowisku.

WERYFIKACJA KOMPETENCJI

Część IV

ROZDZIAŁ 14

DOŚWIADCZENIA W ZAKRESIE UŻYTKOWANIA SYSTEMU TERMINALOWEGO DO MASOWEJ KONTROLI WIADOMOŚCI

Jarosław Krysiak,
Politechnika Wrocławska

14.1. WPROWADZENIE

W roku akademickim 2007/2008 Studium Kształcenia Podstawowego (SKP) Politechniki Wrocławskiej wdrożyło koncepcję nauczania przedmiotów podstawowych wspomaganych komputerowo wraz z systemem elektronicznej kontroli wiadomości (e-sprawdziany) jako „zasadniczym elementem tego systemu". Autorom koncepcji przyświecały dwa główne cele [75]:

- poprawa jakości nauczania – zmniejszenie liczby ocen niedostatecznych i lepsze przygotowanie do dalszych studiów,
- zachęcenie maturzystów do studiów w Politechnice, jako uczelni stwarzającej optymalne warunki studiowania.

Kompleksowy system wspierania zakładał zastosowanie zróżnicowanych metod i technik nauczania, stymulowanie aktywności studentów w procesie nauczania oraz udzielanie pomocy w pokonywaniu barier związanych z niewystarczającym przygotowaniem do studiów. Zgodnie z intencją autorów, klasyczne środki nauczania zostały uzupełnione m.in. o konsultacje w systemie ciągłym, e-wykłady, e-zadania, e-repetytoria czy e-ankiety. Początkowo system kompleksowego nauczania ze wspomaganiem elektronicznym obejmował tylko kurs *Algebra liniowa 1*, w kolejnym roku systemu pojawiły się e-sprawdziany dla kursu *Fizyka 1*. Szerzej koncepcja kompleksowego nauczania przedmiotów podstawowych wspomaganych ICT w SKP została omówiona m.in. w [75, 104].

Realizacja systemu nauczania wspomaganego elektronicznie wymagała przygotowania odpowiedniej infrastruktury technicznej. Jeszcze na etapie budowy Zintegrowanego Centrum Studenckiego, w którym mieści się SKP, trwały prace studyjne

związane z doborem wyposażenia technicznego, w tym wyposażenia w środki informatyki dla laboratoriów komputerowych. Rozpatrywano dwa rozwiązania: pierwsze, klasyczne zakładające wyposażenie pracowni w samodzielne stanowiska komputerowe wraz z odpowiednim oprogramowaniem oraz drugie, bardziej nowatorskie, polegające na wykorzystaniu technologii usług terminalowych. Po analizie architektury i kosztów ostatecznie zwyciężyło rozwiązanie drugie z technologią terminalową wspartą systemem Jetro; jako stanowiska robocze wykorzystane zostały terminale typu Thin Client – Neoware CA10 [77]. Wdrożenie systemu terminalowego zakończono na początku semestru letniego roku akademickiego 2007/2008, tak by umożliwić rozpoczęcie regularnych zajęć dydaktycznych i przeprowadzenie pierwszych e-sprawdzianów.

14.2. ARCHITEKTURA SYSTEMU TERMINALOWEGO

Wdrożony w ZCS system oparty jest na technologii terminalowego przetwarzania danych w tzw. architekturze *Thin Client/Server*, której główną cechą jest uruchamianie i wykonywanie aplikacji z wykorzystaniem mocy obliczeniowej serwera terminalowego. Środowisko terminalowe tworzą tzw. końcówki terminalowe, których rola sprowadza się do wyświetlania efektów zdalnej pracy użytkownika, dzięki czemu terminale nie muszą mieć dużej mocy obliczeniowej – co w połączeniu z ograniczoną konfiguracją sprzętową przekłada się na niewielki pobór energii elektrycznej.

Konfiguracja pojedynczego terminala Neoware e140:
– Procesor: VIA Nehemiah 1 GHz,
– Pamięć: RAM, FLASH: 512 MB,
– Złącza I/O: VGA, DVI, 4xUSB 2.0, 2xPS/2, RJ 45, 2xRS, 1xParalell Port, 1xPCI,
– System operacyjny: Microsoft Windows XP Embedded
– Oprogramowanie: obsługa protokołu ICA, RDP, emulator terminali, Internet Explorer 6.0, wsparcie dla VPN, JAVA/JVM, .NET Framework,
– Pobór mocy czynnej: 28–35 W w trybie ON i ok. 9 W w trybie STAND-BY.

Na potrzeby systemu usług terminalowych skonfigurowano siedem serwerów IBM 3550, z których dwa pełnią rolę kontrolerów domeny, a pozostałe są serwerami usług terminalowych wraz z platformą Jetro, odpowiedzialną za równoważenie obciążenia serwerów, obsługę systemu wydruków oraz udostępnianie oprogramowania znajdującego się na serwerach zewnętrznych [75]. Infrastruktura serwerowa umożliwia jednoczesną pracę około 300 stanowisk terminalowych.

Jednolita infrastruktura sieci Ethernet, została podzielona na wydzielone logiczne podsieci (Virtual LAN), które – niezależnie od swojej fizycznej lokalizacji – mogą swobodnie komunikować się ze sobą, pozostając jednocześnie w separacji od innych podsieci. W zależności od funkcji i przeznaczenia z ogólnej sieci ZCS wydzielono podsieci dla serwerów, drukarek i gości.

Wdrożony w 2008 roku system terminalowy, z założenia, miał obsługiwać dydaktyczne laboratoria komputerowe SKP oraz umożliwiać elektroniczną kontrolę wiadomości w pracowniach e-sprawdzianów. Ponieważ w budynku SKP znajduje się łącznie 11 pracowni wykorzystujących środowisko terminalowe Jetro (w tym czytelnia multimedialna oraz całodobowa studencka pracownia komputerowa), nie było możliwe spełnienie zasad bezpieczeństwa wymaganych przez e-sprawdziany. Konfiguracja środowiska Jetro, zawierająca wspólną podsieć dla serwerów terminalowych, stwarzała ryzyko podszywania się pod egzaminowanego studenta przez osoby trzecie z innych lokalizacji w budynku ZCS. Dodatkowo pierwsze doświadczenia związane z funkcjonowaniem e-sprawdzianów z Algebry wykazały, że aplety Java e-sprawdzianów w sesji wieloużytkownikowej generowały nieakceptowalne obciążenie serwerów oraz problemy ze stabilnością sesji terminalowych. W konsekwencji podjęto decyzję o wyłączeniu pracowni e-sprawdzianów ze środowiska terminalowego Jetro. Dla każdej z tych pracowni utworzono podsieć z unikatowym, zewnętrznym adresem IP, a same terminale zaczęto wykorzystywać lokalnie jako pojedyncze stanowiska komputerowe. Dzięki takiej adresacji IP, możliwe stało się ograniczenie dostępu do e-sprawdzianów w odniesieniu do konkretnych pracowni komputerowych, natomiast wykorzystanie mocy obliczeniowej terminali wyeliminowało przeciążanie serwerów aplikacji. Obecną architekturę systemu e-sprawdzianów przedstawiono na rysunku 3.1. Wspólnymi elementami dla wszystkich podsieci systemu terminalowego ZCS pozostają ruter ze sprzętową zaporą sieciową oraz serwer DHCP.

14.3. BEZPIECZEŃSTWO SYSTEMU E-SPRAWDZIANÓW

Polityka bezpieczeństwa obejmuje: terminale, infrastrukturę sieciową oraz infrastrukturę serwerową. Wdrożony, wielowarstwowy system zabezpieczeń działa zgodnie z zasadą bezpieczeństwa PoLP (*The Principle of Least Privilege*), tj. system zabezpieczeń uniemożliwia dostęp wszystkim aplikacjom poza tymi, które zostały dozwolone.

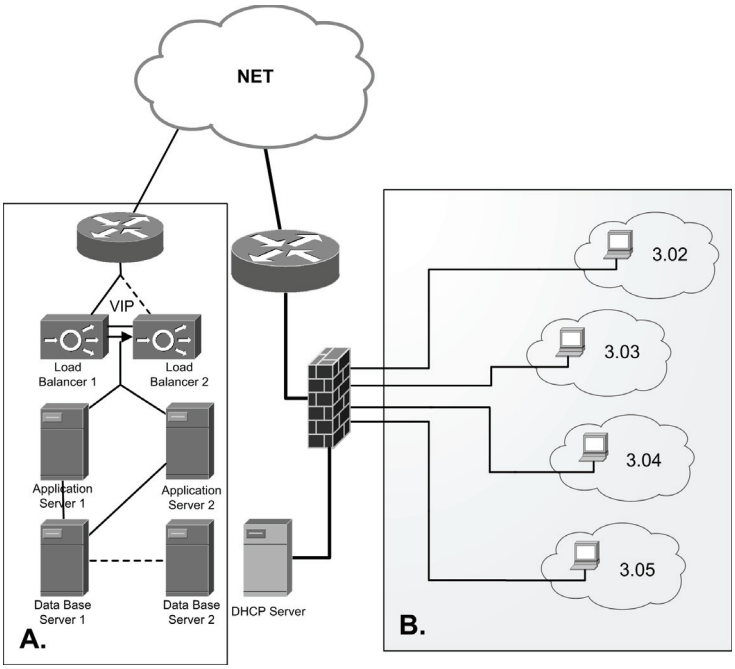
Na poziomie pojedynczego terminala do niezbędnego minimum ograniczono interfejs użytkownika, dostępne dla studenta oprogramowanie, pozostawiając tylko przeglądarkę oraz prosty kalkulator oraz usunięto sterowniki portów zewnętrznych USB. Na poziomie stacji roboczej realizowany jest również mechanizm uniemożliwiający terminalom wzajemne połączenia, dzięki czemu są one całkowicie odporne na nieautoryzowane podłączenie się do danej podsieci.

W warstwie infrastruktury sieciowej ochrona sieci realizowana jest głównie przez sprzętową zaporę sieciową oraz mechanizm *Port Security* (PS) przełączników sieciowych. Zapora sieciowa egzekwuje narzuconą politykę bezpieczeństwa ruchu sieciowego, natomiast na przełącznikach sieciowych mechanizm PS wyłącza port w przypadku wykrycia próby połączenia realizowanej z nieautoryzowango adresu MAC.

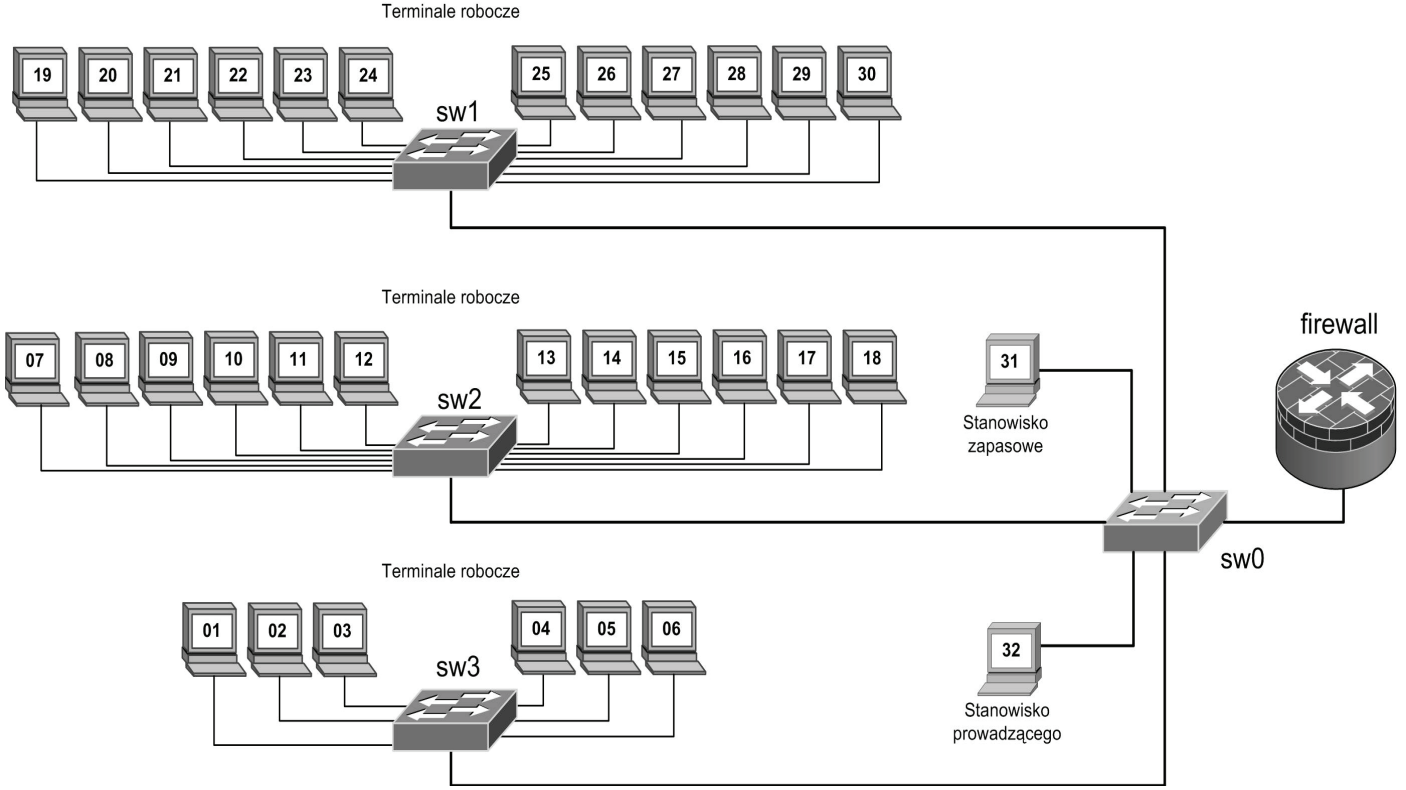
Wystąpienie zdarzenia polegającego na wyłączeniu portu generuje komunikat wysyłany do administratora systemu. Dodatkowo mechanizm PS zapewnia ochronę przed przepełnieniem tablicy pamięci CAM (*Content Addressable Memory*) adresów fizycznych przełącznika.

Na poziomie infrastruktury serwerowej funkcjonują: programowa zapora sieciowa, która zapewnia bezpośredni dostęp do serwerów wyłącznie z ograniczonej puli adresów IP, system IPS/IDS oraz narzędzia monitoringu (logwatch, nagios, etc.). Poufność danych realizowana jest za pomocą bezpiecznego połączenia SSL. Baza danych nie jest dostępna na zewnątrz, dostęp do niej mają tylko wybrane aplikacje w obrębie wewnętrznej infrastruktury sieciowej. Dodatkowo, wszelkie udostępniane usługi działają w wydzielonych środowiskach. Każda z nich ma bowiem swoją odrębną konfigurację i działa w obrębie systemu operacyjnego.

W celu zapobieżenia dostępu osób trzecich do systemu, użytkownicy platformy e-sprawdzianów (studenci i pracownicy dydaktyczni) uwierzytelniani są za pomocą wspólnej dla całej Politechniki Wrocławskiej usługi katalogowej. Wykorzystywany jest do tego protokół LDAP, a baza danych użytkowników zarządzana jest przez jej operatora, którym jest Wrocławskie Centrum Sieciowo-Superkomputerowe. Za poprawność i aktualizację danych odpowiadają poszczególne wydziały.



Rys. 14.1. Architektura sprzętowa systemu e-sprawdzianów: A. część serwerowa, B. część terminalowa 3.02 – sieć terminali w pracowni e-sprawdzianów nr 3.02



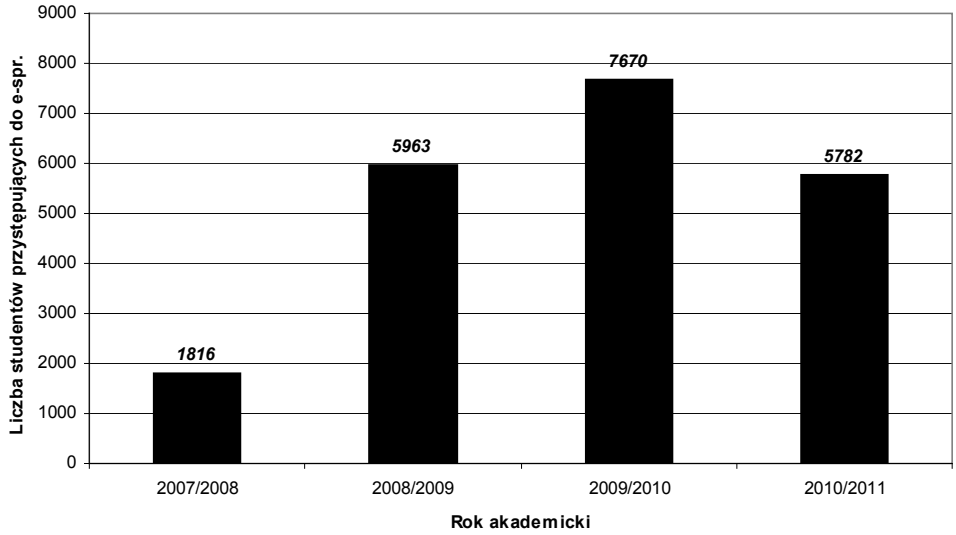
Rys. 14.2. Struktura sprzętowa części terminalowej systemu e-sprawdzianów na przykładzie pojedynczej pracowni

14.4. BEZPIECZEŃSTWO SYSTEMU E-SPRAWDZIANÓW

Począwszy od roku akademickiego 2008/2009 e-sprawdziany odbywają się w czterech pracowniach. Każda z nich (rys. 14.2) liczy 32 stanowiska terminalowe, z czego jedno przeznaczone jest dla prowadzących e-sprawdziany, a jedno służy jako stanowisko zapasowe. Zakres tematyczny e-sprawdzianu może być ustalany oddzielnie dla każdej z pracowni, możliwa jest zatem organizacja zaliczeń kursów dla czterech różnych przedmiotów, dla maksymalnie 30 osób w każdej z grup jednocześnie.

Ze względów bezpieczeństwa korzystają z wydzielonej platformy e-sprawdzianów. Dostęp do tej platformy możliwy jest wyłącznie z pracowni e-sprawdzianów. Kontroli podlega również dostęp do samych pomieszczeń pracowni.

Elektroniczne sprawdziany są organizowane i nadzorowane przez pracowników Działu Kształcenia na Odległość, do których należą m.in. czynności związane z eliminacją prób nieuczciwych zachowań wśród studentów. Do podstawowych obowiązków techników nadzorujących przebieg e-sprawdzianów, poza weryfikacją tożsamości, należą: sprawdzanie uprawnień do przystąpienia do e-sprawdzianu w danym terminie, pomoc w sprawach technicznych oraz rejestracja zdarzeń wymagających interpretacji nauczyciela akademickiego prowadzącego dany przedmiot [75, 104].



Rys. 14.3. Liczba studentów przystępujących do elektronicznych sprawdzianów w kolejnych latach funkcjonowania pracowni e-sprawdzianów

E-sprawdziany stanowią formę komputerowej oceny kompetencji studentów, ich nadrzędną rolą jest poprawa sprawności nauczania przedmiotów podstawowych głównie przez stymulowanie studentów do systematycznej pracy [75, 104]. Skuteczność

przyjętej i realizowanej koncepcji nauczania przedmiotów podstawowych wspomaganych przez ICT wykazano m.in. w [46], z tego też względu możemy zaobserwować rosnącą liczbę użytkowników systemu e-sprawdzianów (rys. 14.3). W roku akademickim 2009/2010 z pracowni e-sprawdzianów skorzystało około 7,5 tys. studentów. Był to rok rekordowy głównie dlatego, iż zapotrzebowanie na organizację elektronicznych sprawdzianów zgłosiły kolejne Wydziały Politechniki Wrocławskiej. Od początku funkcjonowania najpierw Zespołu e-Nauczania w Studium Kształcenia Podstawowego, później Działu Kształcenia na Odległość przez pracownie e-sprawdzianów przewinęło się blisko 21 tys. egzaminowanych studentów.

Rys. 14.4. Terminale w pracowni e-sprawdzianów

14.5. PODSUMOWANIE

Wdrożony w 2008 roku system terminalowy był pierwszym rozwiązaniem tego typu uruchomionym w Politechnice Wrocławskiej. Wybór architektury terminalowej umożliwił scentralizowane zarządzanie i kontrolę nad dystrybucją aplikacji oraz znacznie zmniejszył koszty związane z oprogramowaniem i administracją. Zastosowanie technologii terminalowej umożliwiło ponadto redukcję kosztów utrzymania,

przez ograniczenie działań serwisowych do niezbędnego minimum. Podczas czteroletniego okresu użytkowania awaryjność terminali wyniosła około 10%, przy czym większość usterek wystąpiła w okresie 36-miesięcznej gwarancji producenta.

Obecnie w środowisku terminalowym JETRO pracuje około 112 terminali, w tym większość w laboratoriach dydaktycznych, całodobowej pracowni informatycznej oraz bibliotece SKP. W celu umożliwienia prowadzenia zajęć dydaktycznych w środowisku C++ oraz Matlab, trzydzieści terminali w laboratoriach dydaktycznych SKP zostało zastąpionych standardowymi komputerami.

PODZIĘKOWANIA

Autor chciałby podziękować pracownikom Politechniki Wrocławskiej: Tomaszowi Czachorowskiemu, Krzysztofowi Kołodziejczykowi i Piotrowi Wasinkiewiczowi za udostępnienie informacji o infrastrukturze sieciowej i serwerowej znajdującej się w administracji Działu Informatyzacji.

Podczas opracowywania niniejszego tekstu autor korzystał również z niepublikowanych materiałów Działu Kształcenia na Odległość Politechniki Wrocławskiej.

ROZDZIAŁ 15

EGZAMINOWANIE Z WYKORZYSTANIEM PLATFORMY E-LEARNINGOWEJ MOODLE. ASPEKT BEZPIECZEŃSTWA

Janusz Dudziak,
Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nysie

15.1. WSTĘP

Wykorzystanie technik informatycznych, szczególnie sieciowych, w procesie dydaktycznym wiąże się z koniecznością zwrócenia uwagi na związaną z nimi specyficzną grupę zagrożeń bezpieczeństwa informacyjnego. Można mieć pewność, że zagrożenia te przynajmniej w części się zmaterializują, że wystąpią próby ich wykorzystania – wynika to wprost z zasad gry (o ocenę), dlatego też osiągnięcie zakładanych celów (i korzyści) wymaga wcześniejszego określenia wymagań w stosunku do bezpieczeństwa, a potem konsekwentnych działań w kierunku zapewnienia ich realizacji.

Niniejszy tekst dotyczy tzw. dobrych praktyk w tym zakresie, tzn. postępowania zgodnego ze sztuką, metodami i normami zachowania bezpieczeństwa, które skutecznie zapewnią wymagany jego poziom. Przedmiotem zainteresowania jest najbardziej narażona część procesu dydaktycznego – proces oceny. Analizowaną platformą jest system Moodle.

15.2. BEZPIECZEŃSTWO PLATFORMY MOODLE

Moodle jest środowiskiem nauczania zdalnego, dostępnym przez przeglądarkę internetową. Platforma jest rozprowadzana jako oprogramowanie Open Source zgodnie z licencją GNU GPL, jest zatem bezpłatna, co jest jedną z przyczyn jej popularności. Moodle jest systemem przetwarzającym również znaczną liczbę tzw. danych wrażliwych, podlega typowym zagrożeniom i dotyczą go typowe procedury w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa. Utrzymaniu akceptowalnego poziomu bezpieczeństwa platformy ma służyć zestaw podstawowych zaleceń [110], w którego skład wchodzi:

- wykonywanie kopii bezpieczeństwa (samego systemu oraz treści edukacyjnych),
- wykonywanie regularnych aktualizacji, również samej aplikacji,
- używanie silnych haseł dla administratora i nauczycieli,
- stosowanie i egzekwowanie odpowiedniej polityki haseł,
- przydzielanie uprawnień nauczycieli tylko zaufanym użytkownikom,
- nieuruchamianie na serwerach produkcyjnych środowisk testowych,
- wykorzystanie podwójnych zapór sieciowych, w tym sprzętowych,
- używanie kluczy dostępu do wszystkich kursów,
- korzystanie z danych o zagrożeniach i o stwierdzonych podatnościach.

Wymienione zalecenia mają charakter ogólny i stanowią zbiór luźno powiązanych propozycji, w związku z czym ich przydatność nie jest wielka. Znacznie szerzej wymienione zagadnienia omówione są w literaturze [21, 58], ale i tam punktem ciężkości pozostaje bezpieczeństwo serwera i informacji w nim przechowywanych analizowane z punktu widzenia dostawcy usługi. Tymczasem co najmniej równie istotny jest punkt widzenia użytkownika platformy e-learningowej wykorzystującego ją jako wsparcie procesu dydaktycznego, a to oznacza konieczność wzięcia pod uwagę również zagrożeń bezpieczeństwa, jakie wiążą się z pozostałą częścią systemu – siecią komputerową i stacjami roboczymi. Ma to podstawowe znaczenie dla efektywności i wiarygodności procesu oceny. System Moodle dostarcza co prawda (skromnego) zestawu narzędzi (będzie o nich mowa w p. 14.2.2), umożliwiających przeciwdziałanie w pewnym (ograniczonym) stopniu wspomnianym zagrożeniom, jednak sposób ich użycia, jak i większość zagadnień związanych z bezpieczeństwem sieciowym oraz bezpieczeństwem procesów realizowanych na stacjach roboczych pozostawiona została inwencji i odpowiedzialności użytkownika o uprawnieniach nauczyciela, który niekoniecznie musi być do tej roli przygotowany. Dodatkowo, na poziom bezpieczeństwa kursów Moodle ma wpływ uboga i trudno dostępna dokumentacja, niespieszna reakcja zespołu projektowego na zgłaszane luki w bezpieczeństwie, praktyka polegająca na usuwaniu luk dopiero w kolejnych wersjach i mało skuteczny system informowania o wykrytych podatnościach [23].

15.2.1. ZAGROŻENIA BEZPIECZEŃSTWA W PROCESIE EKSPLOATACJI

Istnieje grupa specyficznych zagrożeń związanych z charakterem procesu informacyjnego, w którym system Moodle jest wykorzystywany. Ich waga wynika z rozbieżnych celów aktorów oraz złożoności, nieprzewidywalności, a niekiedy również błędów w organizacji środowiska, w jakim proces przebiega. Egzaminowanie z wykorzystaniem platformy Moodle w oczywisty sposób angażuje – oprócz serwera – sieć komputerową oraz stacje robocze wykorzystywane przez osoby poddawane testom. Najistotniejsze zagrożenia dla tego procesu można scharakteryzować w następujący sposób:

Z1. **niepewność adekwatności**, czyli wątpliwość co do stopnia samodzielności w wykonywanych zadaniach egzaminacyjnych i pewności odzwierciedlania stanu wiedzy zdającego,
Z2. **zagrożenie podmianą tożsamości** uczestnika egzaminu, czyli deklarowaniem nieprawdziwej tożsamości przez osobę uczestniczącą w teście albo deklarowanie tożsamości właściwej, ale uczestniczenie w teście w sposób skryty, celowo spoza środowiska kontrolowanego przez osobę zarządzającą procesem testowania,
Z3. **zagrożenie utratą poufności** treści zadań egzaminacyjnych,
Z4. **zagrożenie dla dostępności** systemu.

Wymaganie adekwatności (Z1) wykonywania testów oznacza również, że egzaminujący oczekuje, że egzaminowany nie będzie miał dostępu do innych pomocy niż te, na których używanie zezwolił, w szczególności że nie będzie on mógł ani wyszukiwać odpowiedzi w Internecie, ani komunikować się w sposób skryty z zorganizowaną grupą wsparcia. W dobie rozwoju technologii komunikacyjnych zagrożenie to stanowi narastający, coraz poważniejszy problem. E. Weippl proponuje [87], by sale egzaminacyjne wyposażać w systemy zakłócające łączność komórkową, co jest oczywiście możliwe, acz kosztowne niestety.

Egzaminujący chciałby mieć również pewność, że jest w stanie zidentyfikować osoby uczestniczące w teście (Z2) niezależnie od tego, jak autoryzują się one wobec systemu i że żadna nie będzie mogła „podrzucić" systemowi sfałszowanej pracy. Do tej kategorii należą przypadki skrytego, nieuprawnionego uczestnictwa w teście z lokalizacji znajdującej się poza kontrolą osoby przeprowadzającej egzamin, np. z kawiarenki internetowej lub z dowolnego miejsca będącego w zasięgu uczelnianego punktu dostępowego WiFi.

Zagrożenie dla poufności treści zadań egzaminacyjnych (Z3) oznacza możliwość skopiowania i upublicznienia zarówno całej puli zadań testowych, jak i treści zadań przydzielanych w trakcie testu poszczególnym jego uczestnikom, często już w trakcie trwania egzaminu.

Zagrożenie Z4 polega na celowych działaniach, które mogą być podjęte w sytuacji, w której osoba poddana procedurze testowej zdaje sobie sprawę z nikłych szans na pozytywny wynik testu i podejmuje próbę (niekiedy z udziałem osób trzecich) spowodowania upadku systemu, zablokowania komunikacji lub innych działań o podobnych skutkach.

15.2.2. OPCJE KREATORA QUIZÓW MOODLE'A SŁUŻĄCE ZMNIEJSZENIU POZIOMU RYZYKA

Istotą działań dotyczących poprawy bezpieczeństwa jest znaczące obniżenie poziomu ryzyka. System Moodle wyposażony został w (skromny) zestaw narzędzi, które można w tym celu wykorzystać, należy jednak pamiętać, że na poziom ryzyka mają wpływ

podatności wynikające z nieprzemyślanej lub kompletnie przypadkowej organizacji środowiska laboratoryjnego i sieciowego, w którym proces egzaminowania jest przeprowadzany. Podatności te powinny zostać zidentyfikowane, ich wpływ uwzględniony [70].

Kreator quizów Moodle'a wyposażony został w zestaw opcji, które mogą być wykorzystane w celu zwiększeniu bezpieczeństwa procesu egzaminowania:

A. każdy element kursu Moodle'a, również quiz, może być niedostępny i niewidoczny dla jego uczestników tak długo, jak jest to konieczne,
B. quiz może mieć ustawiony bezwzględny czas startu i zakończenia (odliczany przez zegar serwera),
C. uruchomienie quizu na stacji roboczej może być uzależnione od podania hasła; jest ono identyczne dla całego quizu i wszystkich użytkowników oraz obowiązuje do jego zmiany lub wyłączenia opcji,
D. dostęp do quizu może być ograniczony do pewnej grupy (grup) stacji roboczych o określonych *explicite* adresach IP,
E. możliwe jest ustawienie tzw. "bezpiecznego okna"; ustawienie tej opcji skutkuje przesłaniem skryptu, który teoretycznie powinien spowodować wyświetlenie na stacji roboczej zawartości quizu w nowym – pełnoekranowym oknie przeglądarki, pozbawionym narzędzi nawigacji oraz wyłączenie niektórych funkcji interfejsu GUI, tj. kopiowanie ekranu, przełączanie między aplikacjami, menu kontekstowego wywoływanego prawym klawiszem myszy itp.

Przemyślane użycie opcji A i B zmniejsza ryzyko związane z zagrożeniem różnego rodzaju penetracją obiektu, który jest widoczny w sieci zgodnie z zasadą, że prawdopodobieństwo złamania zabezpieczeń i penetracji i jest wprost proporcjonalne do czasu jego dostępności.

Uzależnienie dostępu do quizu od hasła (opcja C) umożliwia ograniczenie zagrożenia Z1 związanego z nieadekwatnością egzaminu. Hasło powinno być podawane grupie osób uczestniczących w teście tuż przed jego rozpoczęciem, co ogranicza możliwość wzięcia w nim udziału poza kontrolą osoby przeprowadzającej test. Hasło to jest jednak tak długo tajne, jak długo uczestnicy egzaminu go nie znają. Od momentu ujawnienia może ono być przekazane (przez SMS, komunikator internetowy czy inne środki techniczne) komukolwiek, co umożliwia uczestniczenie w procesie egzaminowania osobie spoza grupy kontrolowanej przez egzaminującego, o ile możliwość ta nie została wyeliminowana w inny sposób.

Teoretycznie takim dodatkowym sposobem jest posłużenie się opcją (D) umożliwiającą ograniczenie puli stacji roboczych, z których możliwe jest uzyskanie dostępu do quizu. Weryfikacja następuje na podstawie zgłaszanego adresu IP stacji, a grupa dopuszczalnych adresów określana jest dla każdego quizu indywidualnie. Skuteczność opcji (D) (jak również E) zależy od topologii i organizacji środowiska sieciowego po stronie użytkownika platformy oraz od typu i konfiguracji oprogramowania wykorzystywanego na stacjach roboczych i konfiguracji samych stacji roboczych. Skuteczność

ta może być więc ograniczona lub żadna. Wspomniane hasło może być w praktyce zmienione dopiero w momencie, kiedy ostatnia osoba z grupy aktualnie egzaminowanej otworzy okno z zadaniami egzaminacyjnymi i czas ten może zostać wykorzystany przez intruza na próbę uruchomienia quizu. Identyfikacja takiej sytuacji nie jest łatwa, wymaga od osoby nadzorującej egzamin natężenia uwagi i śledzenia zdarzeń zachodzących w systemie przy braku narzędzi wspomagających i ostrzeżeń. Opisane zagrożenie jest realne i nietrudno się osobiście zetknąć z próbami przeprowadzanymi w sposób podobny do opisanego.

Nieskuteczność zastosowania opcji D i E jest najczęściej skutkiem braku możliwości technicznych, np. możliwości odpowiedniego zarządzania adresami, możliwości dostosowania istniejącej topologii sieci uczelnianej do potrzeb i rodzaju oraz własności użytkowych wykorzystywanego sprzętu sieciowego, albo braku inicjatywy i niewykorzystania istniejącej możliwości rekonfiguracji sieci tak, by zabezpieczenia mogły być w pełni wykorzystane.

Instytucja edukacyjna najczęściej ma własny serwer Moodle'a wykorzystywany zarówno do udostępniania materiałów dydaktycznych jak i do przeprowadzania testów i egzaminów. Wymagane jest, aby serwer ten był widoczny z Internetu, a dla osób uprawnionych dostęp do wspomnianych materiałów powinien być nieograniczony, co oznacza, że serwer powinien być widoczny na jednym z przydzielonej instytucji puli oficjalnych adresów internetowych. Zarówno serwer Moodle'a, jak i laboratoria wykorzystywane do celów e-edukacji i e-egzaminowania są zwykle umieszczone za zaporą sieciową (i słusznie) oraz za NATem[1]. W takiej sytuacji NAT, ze względu na konieczność dostępu z zewnątrz do świadczonych usług, odwzorowuje rzeczywisty adres internetowy serwera Modle'a na adres IP z puli adresów wewnętrznych w stosunku 1:1. Całą resztę adresów wewnętrznych, – a przynajmniej tę część, która przypada na laboratoria, w tym i te, które wykorzystywane są jako pracownie egzaminacyjne – konfiguruje się w tzw. *trybie przeciążenia portu*, co oznacza, że wszystkim wewnętrznym adresom IP odpowiada jeden (lub kilka) adres zewnętrzny. W konsekwencji z poziomu serwera Moodle adresy stacji w sieci wewnętrznej są najczęściej nierozróżnialne. W wyjątkowo nieprzemyślanej konfiguracji może być tak, że każdy komputer, który dołączy się do sieci wewnętrznej przez WiFi i otrzyma przez DHCP adres IP z puli adresów wewnętrznych, będzie widziany przez Modle jako stacja o adresie IP identycznym z pozostałymi stacjami.

Podobna sytuacja może wystąpić, gdy serwer Moodle'a będzie funkcjonował nie na odwzorowywanym 1:1 adresie wewnętrznym, lecz na jednym z oficjalnych adresów internetowych. Dla NATa będzie się znajdował po stronie zewnętrznej i przy jego najprostszej a spodziewanej konfiguracji należy oczekiwać opisanego efektu. W takiej

[1] NAT (ang. *Network Address Translation*) – metoda prezentowania (ukrywania) komputerów należących do sieci prywatnej pod wspólnym adresem IP; [tu:] NAT – urządzenie wykonujące czynność translacji adresów (przyp. red.).

sytuacji opcja D staje się użyteczna połowicznie – wyfiltrowane zostaną stacje spoza przestrzeni adresów wewnętrznych, np. zgłaszające się z kawiarenek internetowych „na mieście", ale laptop włączony na ławce przed instytutem może uzyskać dostęp legalny i niczym nieograniczony.

Ostatnia z wymienionych opcji kreatora kursów (E) powoduje przesłanie do przeglądarek testu z poprzedzającym skryptem Javy, który ma spowodować:

- otwarcie nowego pełnoekranowego okna bez elementów sterowania i nawigacji oraz wyświetlenie w nim treści zadań egzaminacyjnych,
- wyłączenie niektórych skrótów klawiszowych i funkcji interfejsu GUI, takich choćby jak możliwość skopiowania do schowka zawartości ekranu.

Opcja ta teoretycznie powinna uniemożliwić uruchamianie na stacji roboczej używanej do egzaminowania innych aplikacji (poza przeglądarką), wyłączyć możliwość przechodzenia pomiędzy oknami przeglądarki i nawigowania, możliwość przełączania aplikacji oraz możliwość kopiowania zawartości ekranu do schowka. Większość przeglądarek traktuje jednak wspomniane skrypty jako niedozwoloną, naruszająca bezpieczeństwo ingerencję z zewnątrz w system stacji roboczej i blokuje ich działanie. Można oczywiście zmienić domyślne ustawienia przeglądarek i uzyskać pewne wyniki działania skryptu, trzeba by to jednak zrobić przed egzaminem, a właściwie przed każdą jego turą, manualnie i na wszystkich stacjach. W rezultacie jedynym realnym efektem użycia trybu *Full screen pop-up with some JavaScript security* jest wyświetlenie quizu w osobnym oknie, a nie jako dalszego ciągu bieżącej strony przeglądarki. Opcja ta wbrew nazwie nie zmniejsza w żadnym stopniu ani ryzyka adekwatności quizu, ani ryzyka skopiowania zadań egzaminacyjnych.

15.3. DOBRE PRAKTYKI

System e-learningu to rozwiązanie złożone. Dla poziomu ryzyka związanego z jego wykorzystaniem istotne są nie tylko opcje i narzędzia zawarte w samym systemie, ale również szczegółowe rozwiązania i procedury dotyczące środowiska sieciowego oraz wykorzystywanych laboratoriów i stacji roboczych. Źródeł nieakceptowalnego poziomu ryzyka związanego z większością spośród wymienionych wcześniej zagrożeń należy dopatrywać się przede wszystkim w niedostosowaniu tych rozwiązań do wymogów związanych z e-learningiem. Warto zatem sformułować pewne zalecenia dotyczące tej grupy zagadnień.

15.3.1. KOMUNIKACJA Z SERWEREM

Na czas konieczny do przeprowadzenia testów należy ograniczyć zestaw czynności dostępnych na i z pomocą wykorzystywanych stacji roboczych do niezbędnych dla wykonania testów, między innymi należy uniemożliwić stacjom wykorzystywanym

w procesie egzaminowania możliwość komunikowania się z jakimikolwiek usługami w Internecie i w sieci wewnętrznej, poza dostarczanymi przez serwer e-learningu. Można to zrealizować na kilka sposobów przez użycie osobnego serwera egzaminacyjnego, niedostępnego z Internetu i uruchamianego tylko do realizacji testów, dostępnego tylko w tym segmencie sieci, w której pracują stacje robocze wyznaczone do przeprowadzenia egzaminu i tylko one, wyposażonego w zaporę sieciową, by wykluczyć możliwość szybkiego spowodowania upadku przez wykorzystanie którejś z luk, np. systemu operacyjnego, zlokalizowanego ponadto w segmencie izolowanym od reszty sieci. Rozwiązanie to wymaga posiadania wydzielonego fizycznie lub logicznie segmentu sieci, przygotowania i czasu na testy, ale jest skuteczne.

Serwer dydaktyczny, który jest wykorzystywany jedynie do przeprowadzania egzaminów, powinien być odpowiednio chroniony za pomocą zapór sieciowych zarówno od strony Internetu, jak i od strony sieci wewnętrznej. W pracy [107] podane są numery portów, które powinny być dostępne, co umożliwia precyzyjne ustawienie zasad filtracji. W każdej sytuacji, a szczególnie kiedy chroniona jest cała farma serwerów i dopuszczonych jest więcej rodzajów ruchu niż wymaga to funkcjonowanie portalu dydaktycznego, minimum stanowi wyłączenie na serwerze Moodle'a wszystkich serwisów, które nie są konieczne (np. FTP). Konieczne jest również zapewnienie, przez odpowiednią organizację sieci, rozróżnialności adresów stacji roboczych na poziomie serwera Moodle. W przeciwnym razie nie da się wykorzystać opcji D z p. 15.2.2.

15.3.2. ORGANIZACJA SIECI

Sieć powinna być tak zorganizowana, by możliwe było rozróżnianie na poziomie serwera poszczególnych stacji roboczych, w celu eliminacji zagrożenia podmianą tożsamości oraz ograniczenia dla stacji roboczych ruchu do Internetu (całkowicie lub z wyjątkiem serwera Moodle oraz DNS) i do innych segmentów sieci (całkowicie, w celu zapewnienia adekwatności wyników egzaminu, oraz ograniczenia zagrożenia dla poufności zadań egzaminacyjnych). To wymaga zapory sieciowej, która umożliwi zdefiniowanie indywidualnych polityk dla różnych segmentów sieci wewnętrznej lub osobnego urządzenia dla segmentu wykorzystywanego do testów.

- Sieć wewnętrzna powinna być tak zorganizowana, by było możliwe skuteczne wykorzystanie możliwości ograniczenia dostępu do quizu dla stacji roboczych o podanej grupie adresów, co oznacza, że stacje robocze wykorzystywane do tego celu powinny być rozróżnialne. Innymi słowy, jeżeli w sieci wewnętrznej wykorzystywany jest NAT, to komunikacja pomiędzy serwerem Moodle'a a stacjami roboczymi nie powinna odbywać się przez jeden adres przeciążany, ponieważ wtedy wszystkie stacje będą widoczne dla serwera przez jeden i ten sam adres IP. W praktyce wystarczy, by każdej grupie stacji roboczych (laboratorium) odpowiadał co najmniej jeden adres z puli adresów wewnętrznych.

Najlepiej, by komunikacja pomiędzy serwerem Moodle'a a stacjami roboczymi odbywała się po wewnętrznej stronie NATa. Ponadto stacje robocze powinny mieć adresy IP przydzielone w sposób statyczny (z wyłączeniem DHCP).

- Zalecany w niniejszym opracowaniu podział sieci wewnętrznej na sieci wirtualne i ustawienie wewnętrznego routingu oraz filtracji pomiędzy VLANami umożliwia elastyczne dostosowywanie konfiguracji do potrzeb i selektywne filtrowanie komunikacji z Internetem oraz pomiędzy segmentami w sytuacji, kiedy staje się to potrzebne. Wymaga to posiadania odpowiedniego sprzętu oraz przygotowania zestawu zbiorów konfiguracyjnych instalowanych w miarę potrzeb na czas przeprowadzania egzaminów, co z kolei wymaga odpowiednich przedsięwzięć organizacyjnych i zaangażowania osób odpowiedzialnych za funkcjonowanie sieci.
- Istnieje wiele rozwiązań alternatywnych – zapewnienie na etapie planowania możliwości fizycznego podziału sieci na niezależne segmenty, z których ruch przyjmowany jest na osobne porty rutera czy w końcu zapewnienie możliwości fizycznego przełączenia pewnego segmentu sieci z urządzenia przejmującego cały ruch z sieci wewnętrznej na jeden z portów serwera dydaktycznego, co jednak oznacza i tak zaangażowanie personelu informatycznego i możliwość pomyłek. Powinna też istnieć możliwość skalowania zabezpieczeń zależnie od oceny poziomu ryzyka. Absolutnym minimum jest odpowiednie zabezpieczenie i wyfiltrowanie ruchu trafiającego do serwera oraz zapewnienie rozróżnialności na poziomie serwera adresów stacji roboczych, od których ruch pochodzi. Zapewnienie tego poziomu bezpieczeństwa nie powoduje ograniczenia funkcjonalności laboratoriów, nie wymaga każdorazowej rekonfiguracji przed i po egzaminach i może być stałe.

15.3.3. STACJE ROBOCZE

- Pod żadnym pozorem nie należy się zgadzać na rozwiązywanie testów na własnym sprzęcie (laptopach osób poddanych procedurze egzaminacyjnej). Nad ich konfiguracją i wykorzystywanymi w trakcie egzaminu aplikacjami nie ma żadnej kontroli.
- Korzystanie z Moodle'a na stacji roboczej wymaga zainstalowanej przeglądarki. Jeżeli ustawiona jest opcja *Full screen pop-up with some JavaScript security* wymagane jest, by przeglądarka obsługiwała skrypty Javy. Jak wspomniano, najpopularniejsze przeglądarki przy standardowych ustawieniach poziomu bezpieczeństwa ignorują większość zabezpieczeń wprowadzanych przez wymienioną opcję, przede wszystkim blokowanie możliwości nawigacji i kopiowania tekstu z ekranu. Ponadto operowanie ustawieniami zabezpieczeń nie prowadzi do istotnej zmiany sytuacji. Nie powinno to dziwić, ponieważ z założenia przeglądarka ma dostarczać narzędzi i możliwości, a nie je ograniczać oraz chronić

przed atakami i szkodliwymi działaniami, jakie mogą być podjęte z sieci przeciwko zasobom stacji roboczej, a nie przeciwnie. Pozostaje zatem poleganie na innych rozwiązaniach:
  - filtracji ruchu oraz odcinania ruchu do Internetu – fizycznie (na sprzęcie) lub logicznie (na zaporze sieciowej), jak to już opisano wcześniej,
  - wprowadzeniu zmian w topologii sieci jak w podpunkcie powyżej oraz zastąpienie typowej przeglądarki, np. przez Safe Exam Browser (SEB)[2] czyli przeglądarkę skonstruowaną w taki sposób, że monopolizuje ona wykorzystanie stacji roboczej i uniemożliwia uruchomienie na niej czegokolwiek innego poza sesją egzaminacyjną.
- Należy dążyć do zmniejszenie ryzyka utraty poufności zadań testowych. W tym celu należy uniemożliwić kopiowanie zawartości ekranu stacji roboczej na nośniki zewnętrzne lub do zbioru i przesyłanie wykonanych kopii po sieci. Można to osiągnąć bez zmian konfiguracji stacji, a skutecznie przez użycie przeglądarki typu SEB zamiast przeglądarki standardowej. SEB blokuje wiele funkcji interfejsu użytkownika, tym samym nie pozwala na wykonywanie kopii testu, który wyświetla. Zamiast tego można wymusić używanie IE skonfigurowanego tak, by blokował kopiowanie zawartości ekranu, choć sens takiego rozwiązania jest wątpliwy – konfiguracja jest pracochłonna, tym bardziej że trzeba ją przeprowadzić na wszystkich stacjach, a sprawny egzaminowany odblokuje co trzeba, zanim jeszcze rozpocznie test. Dodatkowo należy uniemożliwić komunikację z Internetem za pomocą jednej z opisanych metod oraz uniemożliwić kopiowanie na przenośne pamięci USB, zmieniając odpowiednio konfigurację stacji roboczej [113].

Zastosowanie się do podanych zaleceń nie daje jednak pełnej gwarancji, że uda się uniknąć ujawnienia treści testów. W razie potrzeby egzaminowani wykonają zdjęcia telefonem komórkowym, miniaturową kamerą lub z pomocą innych środków technicznych.

[2] Safe Exam Browser jest aplikacją powstałą w znacznej części w ramach programu „AAA/SWITCH – e-infrastructure for e-science" kierowanego przez Swiss National Research and Education Network (SWITCH) [112], której część będąca specjalizowaną przeglądarką wykorzystuje motor Mozilla Gecko. SEB uruchamia test w trybie pełnoekranowym (bez elementów nawigacyjnych), wyłącza skróty jak CTRL + ALT + DEL, ALT + F4 F1 i różne funkcje systemu, które nie powinny być dostępne podczas testu, wyłącza kliknięcie prawym klawiszem myszy (menu kontekstowe), wyłącza przełączanie do innych aplikacji, a jedynym normalnym sposobem zwinięcia okna testu i zmiany aplikacji jest zakończenie egzaminu. SEB jest konfigurowalny i umożliwia kontrolowane zezwalanie na uruchamianie z poziomu SEB innych aplikacji, np. kalkulatora. Nowsze wersje platformy Moodle umożliwiają ustawienie w quizie opcji zezwalającej na pobranie testu jedynie przez SEB. Uruchomienie SEB na tyle ogranicza możliwości wykorzystania interfejsu stacji roboczej, że dostęp do dowolnych lokalizacji Internetu, korzystanie z poczty elektronicznej i komunikatorów w czasie trwania testu staje się niemożliwe.

15.4. KONKLUZJA

Zastosowanie Safe Exam Browsera (SEB) zamiast typowej przeglądarki rozwiązuje częściowo problem najbardziej dokuczliwy dla egzaminatora – konieczność przygotowywania do każdej edycji nowego zestawu zadań testowych ze względu na upublicznienie zawartości edycji poprzedniej. Częściowo, ponieważ ciągle egzaminowanym pozostają do dyspozycji inne metody, choćby wspomniane użycie telefonu komórkowego w celu sfotografowania zawartości ekranu. Osoba nadzorująca egzamin musi być zatem wyczulona na próby kopiowania treści testów, które bez wątpienia będą podejmowane i na fakt pojawienia się na „giełdzie" informacji o treści zadań. Sam system informatyczny używany do przeprowadzania testów powinien podlegać okresowej analizie pod kątem jego bezpieczeństwa. Jak starano się wykazać, nie jest obojętne dla bezpieczeństwa procesu egzaminowania, w jakim środowisku proces będzie przeprowadzony, dlatego też nie należy pozostawiać topologii i organizacji sieci przypadkowi, lecz dostosować jej organizację do założonych wymogów, również ze względu na fakt, że dostępne w kreatorze quizów Moodle'a narzędzia w nieprzystosowanym środowisku mogą się okazać całkowicie nieskuteczne. Uwagi wymaga też skuteczność i bezpieczeństwo narzędzi typu SEB, które dziś wydają się być rozwiązaniem usuwającym wiele problemów i ułatwiającym planowanie oraz konfigurację środowiska sieciowego, w którym ma odbywać się egzaminowanie z wykorzystaniem platformy Moodle. Bezpieczeństwo jest procesem, a nie produktem i jego zachowanie wymaga stałej uwagi i nieustających działań kontrolnych, powinno zatem stanowić jedno z istotnych i stałych zadań użytkowników systemu dydaktycznego, zarówno administratorów jak i w równym stopniu użytkowników mających uprawnienia nauczycieli. Zadań, które – prócz kompetencji – wymagają od wymienionych harmonijnej współpracy.

ROZDZIAŁ 16

E-TESTY JAKO NARZĘDZIE WSPOMAGAJĄCE NAUCZANIE STUDENTÓW FIZYKI

Anna Hajdusianek, Jan Szatkowski,
Politechnika Wrocławska

16.1. WSTĘP

Nauki ścisłe i techniczne uważane są za trudne, często nudne i wymagające specjalnych uzdolnień. Już dzisiaj studia inżynieryjno-techniczne podejmuje tylko 6,8% populacji studentów, najwięcej studentów studiuje na kierunkach ekonomicznych oraz administracyjnych. Obecnie zauważa się już niedobór ludzi z wykształceniem technicznym, co będzie pogłębiać się również w przyszłości. Spadek liczby studentów zainteresowanych studiowaniem przedmiotów technicznych, fizyki czy matematyki na Politechnice Wrocławskiej jest niezauważalny, ale niektóre mniejsze dolnośląskie uczelnie muszą zamykać kierunki techniczne z powodu braku wystarczającej liczby kandydatów.

Wśród przedmiotów, które w początkowej fazie studiów sprawiają studentom duże problemy, można znaleźć fizykę. Problemy z nauczaniem fizyki czy matematyki zaczynają się już w szkole podstawowej. Dzieci rozpoczynają systematyczną naukę fizyki w większości w pierwszej klasie gimnazjum. W szkole podstawowej spotykają się one tylko z niektórymi elementami fizyki na lekcjach przyrody (np. są lekcje dotyczące zjawisk elektrycznych i magnetycznych w przyrodzie, występowania sił lub przemian fazowych substancji). Często dzieci, przychodząc na zajęcia, są do nich uprzedzone, uważając, że fizyka jest to przedmiot trudny, nudny i niezrozumiały. Myślą, że ten przedmiot może sprawiać im dużo kłopotu, a często dowiadują się, że ich koledzy, lub bliscy, też mieli lub mają kłopoty z tym przedmiotem. Nastawienie to może ujemnie wpływać na chęć nauki i osiągane później rezultaty. Takiemu sposobowi myślenia u dzieci trzeba więc przeciwdziałać. Stereotypy dotyczące fizyki są już zauważalne w nauczaniu w szkole gimnazjalnej. Wśród najbardziej nielubianych szkolnych przedmiotów przoduje fizyka, a na pytanie czy z przyjemnością czekasz na

następną lekcję zdecydowana większość uczniów odpowiada „nie” [19]. Szeroką analizę problemu zainteresowań fizyką i innymi naukami ścisłymi dzieci oraz młodzieży przeprowadzono również w pracy [35].

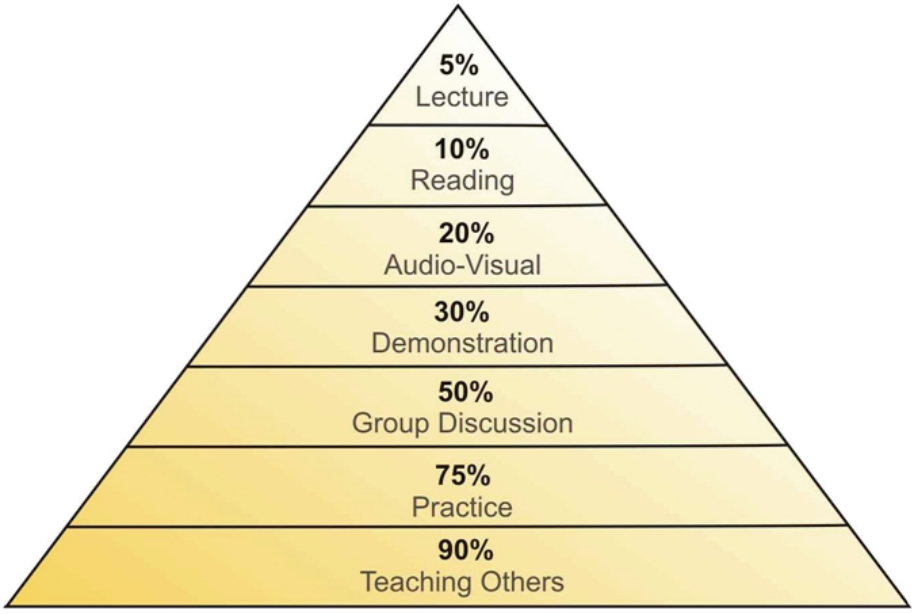
Przy takim nastawieniu młodzież przyjmuje postawę bierną, ograniczając się w zasadzie do pamięciowego opanowania podstawowego zakresu materiału, bez próby zrozumienia powiązań pomiędzy różnymi zjawiskami i prób samodzielnego opisu rzeczywistości technicznej. W ten sposób w przypadku napotkania nowego, wcześniej im nieznanego, problemu, uczący się stają się bezradni. Widać to wyraźnie w przypadku kursu Ćwiczenia rachunkowe, kiedy to studenci z góry zakładając, że nie są w stanie rozwiązać zadań, w ogóle nie przystępują do prób ich rozwiązywania, a na zajęciach biernie obserwują tok postępowania. Przemyślenie rozwiązań i ścieżki ich uzyskania zostawiają „na potem”. W celu zachęcenia (zmuszenia) młodzieży do bardziej systematycznej pracy wprowadzono zamiast tradycyjnych dwu sprawdzianów – pięć e-sprawdzianów odbywających się średnio co trzy tygodnie. Każdy z e-sprawdzianów dotyczy sprawdzenia stopnia opanowania umiejętności rozwiązywania prostych, jednozjawiskowych problemów, wcześniej dyskutowanych na wykładach i ćwiczeniach rachunkowych. Bardzo rzadko pojawiają się bardziej zaawansowane zagadnienia.

16.2. OPIS ZAJĘĆ Z FIZYKI I SPOSOBU ICH ZALICZANIA

Młodzież rozpoczynająca studia w Politechnice Wrocławskiej, podobnie jak w innych polskich uczelniach, w przeważającej większości ukończyła sześcioletni kurs fizyki (3-letni w gimnazjum oraz 3-letni w szkole ponadgimnazjalnej). Właściwie więc na zajęciach z fizyki powinno się bazować na wiedzy zdobytej wcześniej podczas szkolnych lekcji. Jednak w praktyce realizacja podstawy programowej z fizyki w szkołach pozostawia wiele do życzenia, lub wręcz u niektórych studentów nie była właściwie realizowana. Wymaga to od nich dużej samodyscypliny i wytrwałości podczas nadrabiania zaległości. Biorąc po uwagę poważne braki w wykształceniu w zakresie fizyki, zaoferowano studentom Studium Kształcenia Podstawowego rozszerzony, 45-godzinny kurs *Fizyka I* zawierający w swoim programie powtórzenie najważniejszych i najtrudniejszych fragmentów programu realizowanego w szkołach ponadgimnazjalnych oraz rozbudowanie go do poziomu niezbędnego na studiach. W praktyce oznacza to, że kurs *Fizyka I* jest realizowany od podstaw. Na ten rozszerzony kurs zapisują się zwykle studenci, którzy nie zdawali egzaminu maturalnego z fizyki lub uzyskali na nim bardzo słabe wyniki; zdarzają się też studenci z bardzo dużymi brakami w nauczaniu fizyki.

Podstawową formą zajęć, podczas której jest wykładany materiał z fizyki, jest wykład. Należy pamiętać, że według autorów pracy [33], student z wykładu zapamięta tylko kilka procent informacji. W dalszej części rozdziału, za autorami wspomnianej

pracy, przedstawiono efekty opanowania (zapamiętania) wiedzy w zależności od formy nauczania i prezentacji (rys.16.1). Jak wynika z przestawionego diagramu, bardzo efektywnymi sposobami uczenia się są udział w dyskusji nad rozwiązaniem problemu (ćwiczenia rachunkowe) oraz praktyka. Udział w dyskusji nad rozwiązaniem problemów i zadań jest realizowany dość powszechnie na ćwiczeniach rachunkowych, gdzie zwraca się uwagę na uczenie algorytmów rozwiązywania zadań oraz dyskusje na temat innych sposobów lub pomysłów ich realizacji.



Rys.16.1. Piramida zapamiętywania-uczenia się [33]

Najbardziej efektywnym sposobem uczenia jest praktyka. W przypadku fizyki należy tu rozumieć ćwiczenie samodzielnego rozwiązywania zadań lub laboratoria, w których studenci uczą się, jak połączyć teorię z praktyką oraz w jaki sposób zmierzyć wielkości fizyczne.

Aby zwiększyć skuteczność zapamiętywania podczas wykładu, stosowane są różne możliwe środki audiowizualne (prezentacje, ilustracje, krótkie filmy itp.). Ważnym elementem są także doświadczenia pokazowe, które studenci mają możliwość obejrzeć w zależności od grupy, programu i możliwości technicznych albo na każdych zajęciach, albo na specjalnych zajęciach poświęconych w całości wykonywaniu, oglądaniu i wyjaśnianiu demonstrowanych zjawisk.

Wykładowi z fizyki towarzyszą ćwiczenia oraz laboratorium z podstaw fizyki. W ramach wykładu studenci poznają wprowadzany według planu materiał z fizyki ogólnej, następnie na ćwiczeniach rozwiązywane są odpowiednie zadania z danego

działu. Do ćwiczeń studenci powinni się przygotować, tzn. przeczytać zadania z wcześniej udostępnionej listy i spróbować je rozwiązać. W trakcie ćwiczeń studenci rozwiązują zadania wspólnie z nauczycielem, zwracając uwagę na zadania trudniejsze. Często zadaniem nauczyciela jest pokazanie studentom algorytmu rozwiązywania grupy zadań oraz tłumaczenie materiału niezrozumianego przez studentów. Jednakże najważniejszym elementem procesu samokształcenia powinna być próba samodzielnego rozwiązywania zadań. W tym celu na platformie e-learningowej umieszczone zostały próbne e-testy do samodzielnego sprawdzenia opanowania wiedzy. Każdorazowo student po udzieleniu odpowiedzi otrzymuje informację, czy była ona poprawna. Testy te można wykonywać dowolną liczbę razy. Rozwiązywanie testów jest formą ćwiczenia umiejętności analizy prostych problemów fizycznych. W obecnej formie są to najczęściej zadania zbliżone do zadań, z którymi spotkają się studenci na właściwym e-sprawdzianie.

Na taki trening studenci mają około dwóch–trzech tygodni. Po tym okresie stopień opanowania wiedzy i umiejętności studentów sprawdzane są przez udział w obowiązkowym e-sprawdzianie. Wyniki tych sprawdzianów są podstawą zaliczenia kursu.

16.3. ORGANIZACJA E-SPRAWDZIANÓW

16.3.1. LICZBA E-SPRAWDZIANÓW ORAZ CZAS ICH TRWANIA

Studenci Studium Kształcenia Podstawowego mają od czterech do pięciu testów w semestrze. Średnio zaliczają jeden e-test co trzy tygodnie. Rozłożenie e-testów w takich odstępach czasowych umożliwia w najbardziej efektywny sposób zmobilizować studentów do racjonalnych powtórek. Mają im w tym pomóc również próbne e-testy oraz opublikowane rozwiązania zadań ćwiczeniowych.

16.3.2. WYKONYWANIE OBLICZEŃ NUMERYCZNYCH

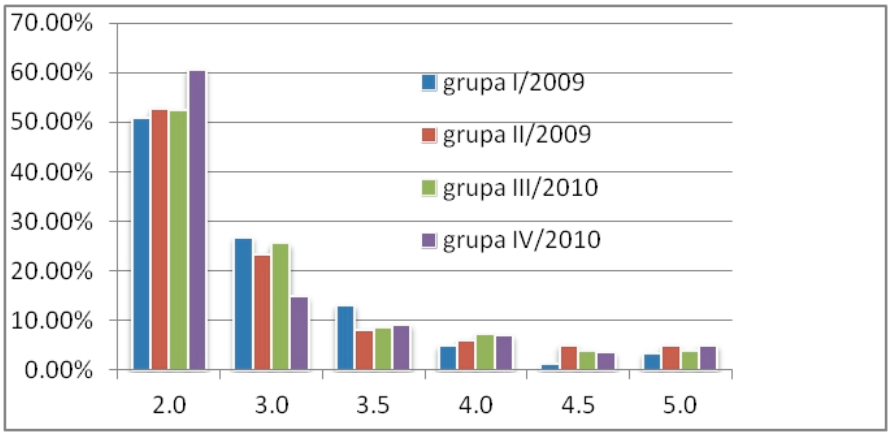
Ze względu na możliwości fukcjonalne systemu e-testów, wszystkie odpowiedzi muszą być podane w postaci numerycznej i wyrażone w odpowiednich jednostkach. Dużej grupie studentów sprawia to poważny kłopot związany z brakiem umiejętności wykonywania obliczeń oraz zamiany jednostek fizycznych.

Aby usprawnić obliczenia studentom pozwolono używać kalkulatora. Początkowo przez dwa semestry były to kalkulatory własne przynoszone przez studentów. Niestety, nie zawsze były one wykorzystywane zgodnie z przeznaczeniem. Część studentów, korzystając z urządzeń bardzo zaawansowanych, wykorzystywała je do przechowywania niedozwolonych materiałów pomocniczych. Do pamięci tych urządzeń wprowadzano rozwiązania zadań, zarówno rozwiązywanych na próbnych e-testach i zaję-

ciach, jak też przepisanych z podręczników. Zmuszanie studentów do używania kalkulatorów najprostszych byłoby nieporozumieniem na uczelni technicznej, dlatego zdecydowano o stosowaniu przez wszystkich takiego samego – systemowego kalkulatora zainstalowanego na każdym komputerze. To rozwiązanie, mimo że wydaje się najrozsądniejsze, spowodowało liczne skargi i niezadowolenie studentów. Zastrzeżenia studentów dotyczyły przede wszystkim tego, iż kalkulator systemowy jest – według wielu osób – niewygodny w użyciu. Znalezienie w tej sprawie złotego środka jest jednak dość trudne.

16.3.3. KARTY WZORÓW

Rozwiązywanie zadań z fizyki wymaga znajomości podstawowej znajomości praw fizyki oraz ich wyrazu matematycznego (wzorów). Studenci rozwiązujący testy w pierwszych dwóch latach istnienia Studium Kształcenia Podstawowego nie mogli korzystać z karty wzorów, takich jak na egzaminie maturalnym. Potrzebne formuły musieli znać na pamięć lub samodzielnie je sobie wyprowadzić. Często wyrażali oni opinię, że słaby wynik sprawdzianu jest wynikiem „chwilowego zapomnienia", odpowiedniej zależności. Dwa lata temu zmieniono warunki odbywania e-testów i na każdym stanowisku komputerowym, na którym studenci pisali sprawdzian, udostępniono wydrukowaną kartę wzorów. Studenci mogli swobodnie z niej korzystać w trakcie rozwiązywania zadań. Niestety, wbrew nadziejom studentów, wprowadzenie kart wzorów nie zmieniło efektywności zaliczania kursu. Na rysunku 16.1 przedstawiono porównanie ocen uzyskanych bez użycia i z użyciem karty wzorów. Na osi poziomej przedstawiono oceny uzyskiwane przez studentów, na osi pionowej natomiast – procentowy rozkład ocen w grupie.

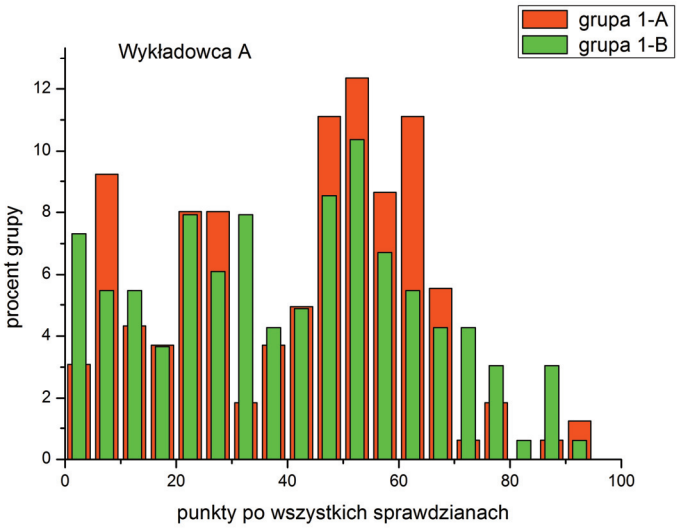


Rys. 16.1. Procentowy rozkład ocen końcowych
– zaliczenie ćwiczeń przez studentów w latach 2009 i 2010

W roku 2009 studenci nie używali karty wzorów, natomiast w 2010 roku była ona już dostępna. Jednak porównując wyniki e-testów bez stosowania kart wzorów z wynikami z okresu, kiedy karty wzorów były dostępne, nie można dopatrzyć się zbyt dużej różnicy osiągnięć. Analizując wyniki nauczania, można stwierdzić, że to nie karty wzorów decydują o poprawnym rozwiązaniu zadań przez studentów. Niepowodzenia w skutecznym rozwiązywaniu zadań – najprawdopodobniej – nie są wynikiem zapominania przez studentów wzorów, tylko brakiem umiejętności analizy i rozwiązywania zadań.

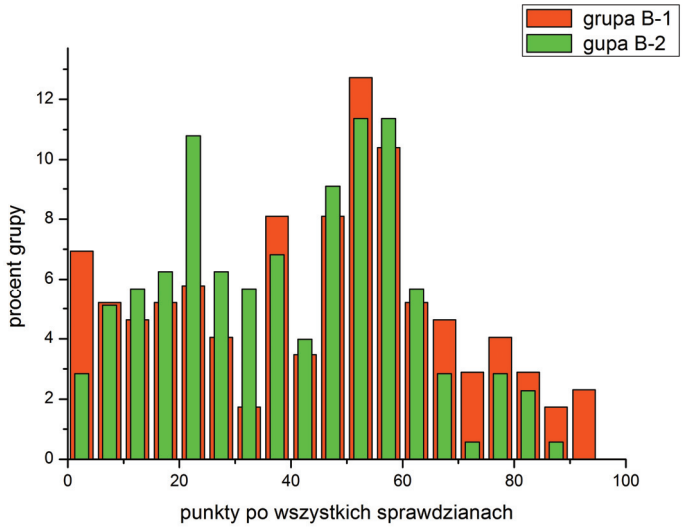
16.3.4. WPŁYW PROWADZENIA KURSÓW PRZEZ RÓŻNYCH WYKŁADOWCÓW NA WYNIKI E-SPRAWDZIANÓW

Przeprowadzanie oceny wiedzy i umiejętności studentów przez centralne e-sprawdziany wymaga koordynacji procesu nauczania. Wykłady muszą być prowadzone na jednakowym poziomie, zgodnie z wcześniej ustalonym programem i harmonogramem. Obecnie na SKP wykłady dla kursu rozszerzonego prowadzone są przez trzech wykładowców, a całość zajęć jest koordynowana przez jednego z wykładowców, któremu ta funkcja została powierzona przez władze Instytutu Fizyki. Na rysunku 16.2 oraz 16.3 przestawiono sumaryczną liczbę punktów uzyskaną w najliczniejszych grupach wykładowych. Prowadzone są one przez dwóch wykładowców.



Rys. 16.2. Liczba punktów osiągnięta przez studentów uczestniczących w wykładach prowadzonych przez wykładowcę A

Jak wynika z tych diagramów, nie ma istotnych różnic w wynikach grup studenckich w zależności od osoby prowadzącej wykłady. Wyniki studentów kształconych przez różnych nauczycieli są zbliżone.



Rys. 16.3. Liczba punktów osiągnięta przez studentów uczestniczących w wykładach prowadzonych przez wykładowcę B

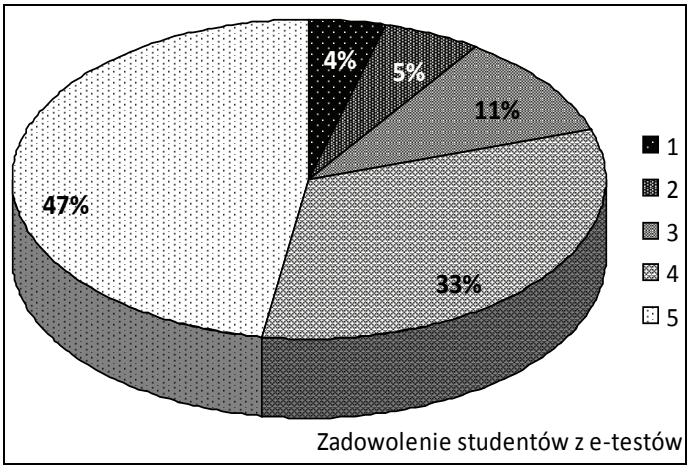
16.4. WYNIKI ANKIETY PRZEPROWADZONEJ WŚRÓD STUDENTÓW SKP PO ZALICZENIU I SEMESTRU

W semestrze letnim 2010/11 przeprowadzono ankietę dotyczącą oceny przez studentów idei i realizacji e-sprawdzianów. Ankieta została przeprowadzona wśród słuczaczy II semestru SKP, czyli wśród studentów, którzy – w zdecydowanej większości – zaliczyli już e-testy. Na ankietę odpowiedziało 171 osób. Niestety nie objęła ona studentów, którzy w trakcie semestru zimowego zrezygnowali ze studiowania na Politechnice Wrocławskiej.

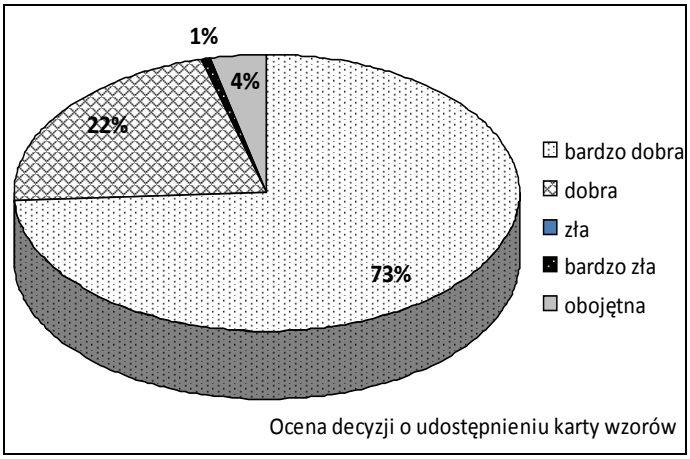
Na 171 ankietowanych 134 uważało, że cztery e-testy w semestrze są wystarczające, 23 osoby uważały, że jest ich za mało, 8 osób zaś, że za dużo. Stosowanie czterech e-testów było prawdopodobnie wygodniejsze dla studentów ze względu na rozłożenie materiału i przerwy świąteczne przypadające w czasie semestru.

Większość studentów (tzn. 113 na 171 ankietowanych) uznała, że na rozwiązanie zadań otrzymali wystarczającą ilość czasu oraz poziom trudności zadań był odpowiedni.

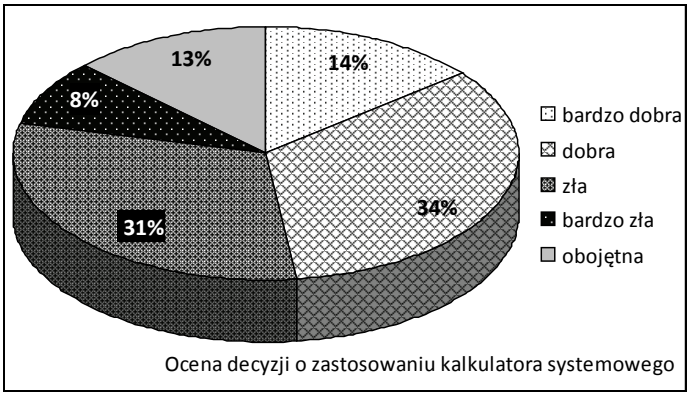
Według przeprowadzonej ankiety, większość studentów jest zadowolona ze sposobu zaliczania ćwiczeń. Zaliczanie ćwiczeń rachunkowych przez sprawdziany e-testowe odpowiadało i bardzo odpowiadało ponad 80% ankietowanych studentów (rys. 16.4). Wśród odręcznych uwag zawartych w ankietach było pojedyncze stwierdzenie, że e-testy zaniżają poziom znajomości fizyki przez studentów. Jednak zdecydowanie niezadowolonych studentów wprowadzenia e-testów było 7 na 171 ankietowanych.



Rys. 16.4. Procentowy rozkład odpowiedzi studentów na pytanie, czy odpowiadał im sposób zaliczania ćwiczeń rachunkowych przez e-testy (skala od 1 do 5; 1 – nie odpowiadał, 5 – bardzo odpowiadał)



Rys. 16.5. Procentowy rozkład odpowiedzi studentów na pytanie dotyczące udostępnienia karty wzorów na e-sprawdzianach



Rys. 16.6. Procentowy rozkład odpowiedzi studentów na pytanie dotyczące udostępnienia kalkulatora systemowego na e-sprawdzianach

W ankietach studenckich pomysł dołączenia kart wzorów do stanowisk e-testów został bardzo dobrze przyjęty. 164 osoby, czyli 96% ankietowanych, uważały, że udostępnienie karty było bardzo dobrą (127osób) lub dobrą (37 osób) decyzją, jedna osoba uważała decyzję za bardzo złą, natomiast 6 osób nie miało zdania. Dane zamieszczono na rysunku 16.5.

W czasie e-sprawdzianów można było używać jedynie kalkulatora będącego składnikiem systemu operacyjnego. Ograniczenie to spotkało się z totalną krytyką studentów. Dane zamieszczono na rysunku 16.6.

16.5. PODSUMOWANIE

Ocena wyników nauczania studentów, czyli popularne zaliczenia ćwiczeń i egzaminy generują zawsze trudne i stresujące sytuacje kłopotliwe zarówno dla studentów, jak i dla prowadzących. Stosowanie e-sprawdzianów powoduje przynajmniej ich częściową redukcję. Pytania na e-teście są losowane z tej samej puli dla wszystkich studentów, czyli wszyscy mają jednakowe szanse wylosowania każdego pytania. Praktycznie każdy ze studentów otrzymuje jednak inne pytania. Wyniki e-testów są dostępne prawie natychmiast, co redukuje stres wynikający z oczekiwania na ocenę.

Studenci, którzy wzięli udział w badaniach ankietowych, są w większości zadowoleni z e-testów. Należy przy tym pamiętać, że w ankiecie brały udział tylko osoby, które zaliczyły e-testy w pierwszym semestrze.

Podstawową wadą e-testów (podobnie jak tradycyjnych testów w postaci tzw. *pytań zamkniętych*) jest brak informacji zwrotnej, gdzie został popełniony błąd

w przypadku udzielenia nieprawidłowej odpowiedzi. Utrudnia to studentowi korektę rozwiązania, a egzaminatorowi nic nie mówi o istocie i wadze błędu. Na pewno e-testy nie dają możliwości sprawdzenia umiejętności analizy i sposobu rozwiązania zadań.

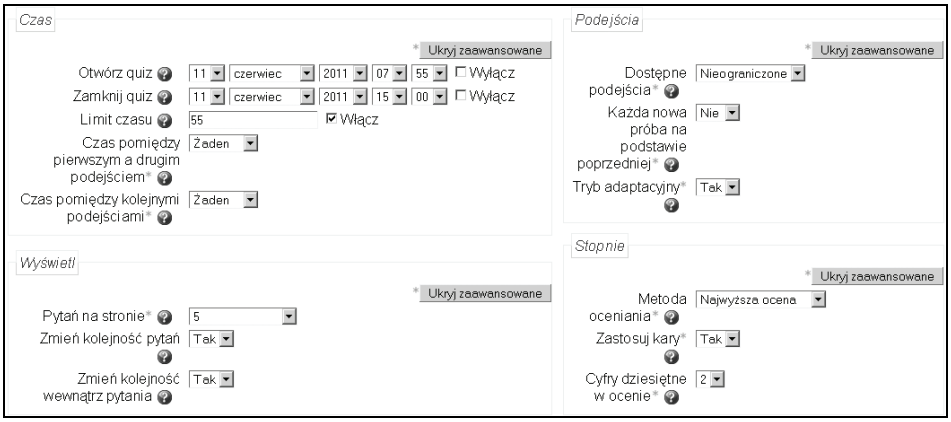
ROZDZIAŁ 17

SYSTEM E-KOLOKWIÓW

Piotr Wojciechowski,
Politechnika Wrocławska

17.1. ELEKTRONICZNE SPRAWDZANIE KOMPETENCJI

Masowe wprowadzenie szeroko rozumianych e-quizów można uznać za zjawisko globalne i wymóg naszych czasów. Bezpośrednio związane jest ono z rozwojem komputeryzacji i e-nauczania. Przykładem powszechnego elektronicznego quizu jest egzamin teoretyczny na prawo jazdy, który jest typowym komputerowym testem wyboru. Także elektroniczne formularze, z którymi stykamy się podczas zakładania konta lub składania deklaracji podatkowej przez Internet, możemy określić jako specyficzne e-quizy, dzięki którym przekazujemy elektronicznie nasze dane.



Rys. 17.1. Możliwości konfiguracji quizu w pakiecie Moodle

W przypadku e-sprawdzianów głównym atutem jest obiektywność oraz możliwość dokonania natychmiastowej oceny przedstawionych odpowiedzi i rozwiązań. Przez

użycie odpowiednich elementów graficznych lub multimedialnych zadania mogą być bardziej atrakcyjne, a użycie losowych parametrów umożliwia automatyczne generowanie unikatowych testów [95]. Konfigurując e-quiz, możemy określić wiele parametrów, czy ma być on dostępny bez ograniczeń, czy tylko dla wybranej grupy osób, zadać liczbę dostępnych podejść, a także zdefiniować czas trwania kolokwium (rys. 16.1).

Warto zauważyć, iż upowszechnienie e-kolokwiów jest także odpowiedzą na ogólny postęp technologiczny. Wcześniej na ogół pytania egzaminacyjne były w obiegu około 3–4 lat, co wiązało się z krótkim *czasem życia* papierowych notatek i mniejszym kontaktem między kolejnymi rocznikami studentów. Obecnie wystarczy moment, aby zrobić telefonem komórkowym zdjęcie tablicy, kartki z pytaniami lub ekranu monitora. Należy także mieć świadomość, że studenci mają dziś dostęp do specjalnych forów internetowych, gdzie często zaraz po egzaminie pojawiają się pytania wraz z komentarzami i proponowanymi rozwiązaniami. Bazy pytań na forach internetowych obejmują często kilka lat wstecz, co corocznie wymusza na prowadzących przygotowanie kolejnych zestawów pytań. Alternatywą jest przygotowanie zadań, w których zawarcie parametrów losowych praktycznie ogranicza możliwość powtórzenia się pytań. Warto podkreślić, że istnieje grupa studentów, przygotowujących się do wykładu nie na podstawie notatek i książek, lecz za pomocą analizy pytań egzaminacyjnych z poprzednich lat. Element losowy powoduje, iż aby zaliczyć kurs, muszą się oni nauczyć odpowiedniego podejścia do problemu obliczeniowego, co należy uznać za właściwy kierunek w procesie przyswajania wiedzy.

17.2. E-KOLOKWIA NA WYDZIALE CHEMICZNYM

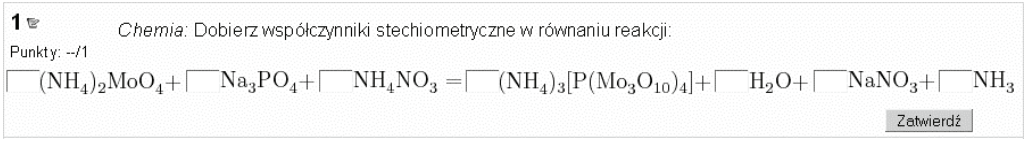
W 2008 roku portal dydaktyczny Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej był prezentowany na konferencji Nowe Media w Edukacji [96]. Dziś z perspektywy 3 lat możliwe jest szersze podsumowanie działalności portalu i przedstawienie wielu doświadczeń związanych z jego pracą. Aktualnie pod adresem http://eportal-ch.pwr.wroc.pl znajduje się ponad 100 opracowanych kursów oraz 11 e-kolokwiów, a z serwera korzysta ponad 7000 zarejestrowanych użytkowników. Ideą e-portalu jest szeroko rozumiane wsparcie dydaktyki na Wydziale Chemicznym, począwszy od publikacji materiałów dydaktycznych, przez udostępnienie kompendiów wiedzy, elektronicznych korepetytorów i quizów do samooceny, skończywszy na wspieraniu organizacji zajęć (moduły „aktualności" oraz „zapisy"). Ważnym i budzącym wiele emocji zagadnieniem jest przeprowadzanie e-kolokwiów. Wprowadzenie e-sprawdzianów daje możliwość (pseudo)losowego generowania różnorodnych quizów oraz umożliwia efektywne, obiektywne i szybkie ocenianie znacznej liczby studentów oraz dystrybucję uzyskanych wyników zgodnie z wymogami ustawy z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych.

Aktualnie system e-kolokwiów opartych o platformę Moodle jest wykorzystywany aktywnie przez pięć zespołów naukowych, z których każdy dopracował się wła-

snej strategii przeprowadzania e-kolokwiów. Od strony technicznej sam system e-kolokwiów nie powinien być dla studentów zaskoczeniem, ponieważ mogą oni skorzystać z nielimitowanej liczby podejść do kolokwiów próbnych. Jednocześnie wszyscy studenci pierwszego roku uczestniczą w kursie pt. Algebra z geometrią analityczną opracowanym przez pracowników Wydziału Matematyki, którego składowymi są wirtualny podręcznik i system e-sprawdzianów [45, 46].

17.2.1. CHEMIA

E-kolokwia z chemii ściśle powiązane są z e-kursem z ćwiczeń z chemii ogólnej będącym elektronicznym kompendium wiedzy z przedmiotu. E-kurs zawiera omówienie wszystkich zagadnień związanych tematyką zajęć w postaci wprowadzeń teoretycznych wraz z przykładami rozwiązań zadań oraz zadaniami do samooceny. Internetowy kurs pełni także rolę internetowego korepetytora. Interaktywnie i systematycznie omawia poszczególne etapy rozwiązywania zadań, prosząc studenta o wpisanie kolejnych wyników pośrednich [96]. Rolą elektronicznego korepetytora jest także wyrównanie poziomu nauczania pomiędzy grupami jedno- i dwugodzinnymi, które mimo różnicy w wymiarze czasu zajęć obowiązuje ten sam program nauczania i które zdają egzamin z tego samego zakresu materiału. Ciekawostką jest to, iż w roku akademickim 2009/2010 część studentów uczestniczyła zdalnie w kursie z chemii ogólnej, korzystając jedynie z kursu internetowego [94]. Zarówno w przypadku studentów stacjonarnych, jak i uczestniczących w kursie zdalnym, podstawą zaliczenia kursu było uzyskanie z każdego z dwóch e-kolokwiów cząstkowych minimum 50% punktów. Pierwsze kolokwium cząstkowe składało się z trzech pytań obliczeniowych oraz dwóch specjalnie opracowanych na potrzeby kursu pytań stechiometrycznych, w których studenci uzupełniali współczynniki w równaniach reakcji chemicznych (rys. 17.2). Przyjęto, że student na każde pytanie mógł odpowiadać 4 razy, jednak każda błędna odpowiedź pociągała za sobą karę równą 1/4 punktów możliwych do uzyskania za dane pytanie. E-kolokwia z chemii ogólnej odbywają się w wyznaczonych pracowniach komputerowych pod nadzorem. Studenci od nadzorujących pracowników otrzymują opieczętowane kartki będące brudnopisami. Po zakończeniu kolokwium wszystkie brudnopisy są zwracane prowadzącym, a w przypadku jakichkolwiek wątpliwości są one podstawą do rozpatrywania reklamacji.



Rys. 17.2. Zadanie stechiometryczne

17.2.2. FIZYKA

Założeniem e-kolokwiów opracowanych przez Zespół Fizyki, było przygotowanie zbioru zadań obliczeniowych zawierających kilka parametrów wyznaczonych w sposób (pseudo)losowy [53]. Zaskakującym było udostępnienie studentom zadań egzaminacyjnych na tydzień przed kolokwium! W istocie jednak okazało się to motywacją do prób samodzielnego rozwiązywania zadań, a więc do nauki. Ponieważ zadania zawierały parametry losowe, studenci nie mogli nauczyć się na pamięć samych wyników liczbowych będących rozwiązaniami zadań, lecz musieli przyswoić sobie sposób rozwiązania zadania, co w istocie było założeniem kursu [73]. W przeciwieństwie do kolokwiów z chemii ogólnej, brudnopisy oddawali jedynie studenci zgłaszający reklamację do zadań. Ponieważ liczba reklamowanych zadań z fizyki była znikoma, część reklamacji była rozpatrywana bezpośrednio podczas trwania e-kolokwium: studenci byli proszeni o czytelne rozwiązanie reklamowanego zadania przy opiekunie, dzięki czemu można było na bieżąco zweryfikować i ewentualnie przedyskutować sposób rozwiązania problematycznego zadania.

17.2.3. CHEMIA FIZYCZNA

Oprócz ocen z dwóch e-kolokwiów z chemii fizycznej, odbywających się pod nadzorem w połowie i pod koniec semestru, studenci mogli otrzymać dodatkowe punkty, uczestnicząc w pięciu testach rozwiązywanych w wyznaczonych ramach czasowych zdalnie z domu lub z akademika. Rozwiązanie to skłoniło studentów do systematycznej pracy, a przy okazji umożliwiło zaznajomienie się z typami zadań w kolokwiach odbywanych pod nadzorem. Składową oceny studentów był także projekt, którego realizacja umożliwiła kilku wyróżniającym się osobom uzyskać oceny celujące z kursu.

17.2.4. BIOTECHNOLOGIA

W przeciwieństwie do poprzednio opisanych e-kolokwiów, quizy z biotechnologii odbywały się wyłącznie na podstawie testu jednokrotnego wyboru. Z 10 koszyków pytań, odpowiadających poszczególnym tematom zajęć, losowano po 3 pytania, co dawało test złożony z 30 pytań. Treść większości pytań odpowiadała pytaniom z poprzednich lat z kolokwiów papierowych, jednakże dzięki losowaniu pytań z większej puli, mieszaniu kolejności pytań i przestawianiu kolejności odpowiedzi wewnątrz pytania, w praktyce osiągnięto unikatowość z każdego testu.

17.2.5. BIOCHEMIA

W odróżnieniu do testów z biotechnologii, e-sprawdziany z biochemii opierają się na testach wyboru wielokrotnego. W testach wykorzystano też pojedyncze pytania

jednokrotnego wyboru, pytania obliczeniowe, typu *Dopasuj odpowiedź* oraz pytania wykorzystujące edytor molekularny umożliwiający wprowadzanie (rysowanie) struktur związków chemicznych. W części pytań zawarto elementy graficzne, jak rysunki lub schematy procesów biochemicznych, co ułatwia sprawdzenie, czy student jest w stanie prawidłowo odczytać i zinterpretować przedstawione w ten sposób dane.

17.2.6. RÓŻNICE I PODOBIEŃSTWA

W tabeli 17.1 przedstawiono różnice w e-kolokwiach przygotowanych przez poszczególne zespoły. W przypadku zespołów udostępniających kilka e-kolokwiów przedstawiono dane dla jednego, wybranego kursu z każdego bloku zajęć, także rzeczywista lista pytań znajdująca się w bazie quizowej jest znacznie wyższa od przedstawionej w tabeli.

Tabela 17.1. Różnice w e-kolokwiach. Dane z roku 2009/2010

Zespół dydaktyczny	Fizyki	Chemii ogólnej	Chemii fizycznej	Biochemii	Biotechnologii
Liczba kursów z e-kolokwiami	2	1	3	4	5
Liczba pytań	~400	~200	628	~200	~150
Typ pytań	obliczeniowe	numeryczne, obliczeniowe i stechiometryczne	obliczeniowe	głównie wielokrotnego wyboru	pojedyncza odpowiedź
Dostęp do pytań przed egzaminem	tak	nie[a]	tylko 10%	nie	nie
Liczba pytań w teście	5	5 (I kolokwium) 3 (II kolokwium)	5	25	30
Czas [min]	55	60	75	60	30
Liczba prób odpowiedzi na jedno pytanie	3	4	4	1	1
Kolokwia „pod nadzorem”	tak	tak	tak/nie[b]	tak	tak
Liczba podejść do egzaminu poprawkowego	1	1	2	pisemny egzamin poprawkowy	1 lub 2
Liczba podejść studentów w połowie semestru zimowego 2009	602	541	331 (182 + 80 + 69)[c]	168	181

cd. tabeli 17.1

Zespół dydaktyczny	Fizyki	Chemii ogólnej	Chemii fizycznej	Biochemii	Biotechnologii
Liczba podejść studentów na końcu semestru zimowego 2009	577	471	257 (143 + 62 + 52)[c]	148	139
Sumaryczna liczba podejść[d]	1461	1294	956	316	442

a – studenci mają dostęp do elektronicznego korepetytora (opis w tekście),

b – dodatkowe e-testy pisane zdalnie,

c – suma liczebności trzech grup studentów (odpowiednio dla kierunków Biotechnologia i Inżynieria Chemiczna, Inżynieria Materiałowa i Technologia Chemiczna oraz kierunku Chemia),

d – suma liczby podejść do pierwszego i drugiego e-kolokwium oraz kolokwium poprawkowego.

Należy podkreślić, że wykorzystanie parametrów losowych w pytaniach obliczeniowych praktycznie gwarantuje niepowtarzalność testów. Corocznie poszerzana jest pula pytań, co dodatkowo ogranicza możliwość uczenia się na pamięć rozwiązań zadań, bez ich zrozumienia. Dla przejrzystości dane przedstawione w tabeli 17.1 pochodzą z roku akademickiego 2009/2010, tj. sprzed wprowadzenia dwustopniowego systemu kształcenia na Wydziale Chemicznym.

W roku akademickim 2010/2011 Wydział Chemiczny przechodził na system boloński studiów, co powodowało konieczność rozłożenia części e-kolokwiów dla studentów studiujących zgodnie z poprzednim programem studiów magisterskich (przystępowali oni do sesji egzaminacyjnej w lutym 2011 r.) oraz studentów realizujących aktualny program studiów, którzy przed uzyskaniem dyplomu inżyniera powinni mieć zaliczone wszystkie egzaminy już na początku stycznia 2011 r. Z tego względu część wykładowców stanęła przed koniecznością przeprowadzania podwójnych egzaminów dla każdej z grup studentów. Także w tym przypadku sprawdził się system e-kolokwiów, gdyż w naturalny sposób dał on możliwość szybkiej modyfikacji przygotowanych quizów oraz elastycznego dostosowywania istniejących kategorii pytań do bieżącego programu zajęć danej grupy studentów.

Warto pokreślić, że system quizów można wykorzystać nie tylko do przeprowadzania e-kolokwiów, ale może być on doskonałym narzędziem do samooceny pracy studenta. Przykładowo studenci kursu Biochemia I muszą opanować strukturę wszystkich podstawowych aminokwasów białkowych. W tym przypadku znakomicie sprawdza się specjalnie przygotowany quiz, w którym studenci muszą narysować strukturę wszystkich wymaganych na kolokwium aminokwasów. System taki nie obciąża wykładowców koniecznością sprawdzania prac studentów, a jednocześnie zaznajamia studenta z obsługą prostego edytora wzorów strukturalnych i, co najważniejsze, daje studentowi natychmiastową informację o poziomie jego wiedzy.

17.3. BEZPIECZEŃSTWO

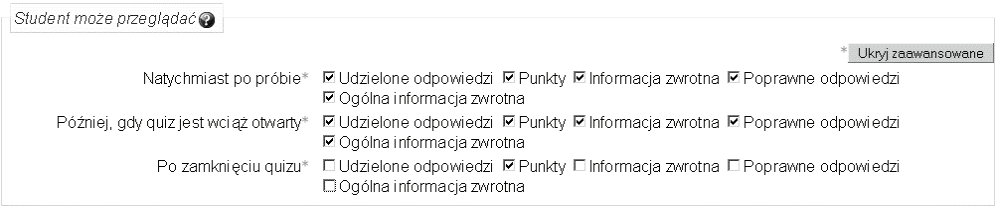
Wszystkie e-kolokwia na Wydziale Chemicznym odbywają się pod nadzorem, w wydziałowych pracowniach komputerowych lub/oraz w pracowniach udostępnionych przez Dział Kształcenia na Odległość, a studenci proszeni są o przyniesienie na egzamin dokumentów ze zdjęciem potwierdzającym ich tożsamość. Dostęp do e-kolokwiów możliwy jest tylko dla zapisanych na dany kurs studentów, w wyznaczonych godzinach z komputerów o określonych numerach IP, a quizy otwierają się w tzw. bezpiecznych oknach [34]. Logowanie do portalu odbywa się przez serwer LDAP, dzięki czemu hasła studentów są wspólne z pocztą studencką i nie są przechowywane na serwerze wydziałowym. Osoby administrujące e-kolokwiami mają dostęp do danych takich jak czas logowania danego studenta, jego aktywności, a także numer IP komputera, z którego się logował, co w połączeniu z listą obecności weryfikowaną na kolokwium umożliwia potwierdzenie udziału danej osoby w e-sprawdzianie. W odpowiedzi na potencjalne ataki z zewnątrz typu DDoS, przetestowano także w praktyce, przez zmianę ustawień przełączników sieciowych, możliwość zawężenia ruchu internetowego jedynie do połączeń serwer-pracownie komputerowe.

Często pomijaną kwestią związaną z bezpieczeństwem jest publikacja wyników e-kolokwiów. Można mieć wątpliwości, czy popularne wywieszanie wykazów ocen z numerami albumów jest zgodne z ustawą z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych, skoro część studentów zna numery albumów swoich kolegów, a nierzadko przed dziekanatami wywieszane są listy studentów zawierające ich nazwiska i numery albumów. Zgodnie z rekomendacją nr 1/2011 z dnia 18.02.2011 Administratora Bezpieczeństwa Informacji Politechniki Wrocławskiej, „w największym uproszczeniu rzeczy ujmując, dane osobowe stanowią wszelkie informacje, które pozwalają na ustalenie osoby, której te dane dotyczą". Wszystkie te wątpliwości znikają w przypadku systemu e-kolokwiów, gdyż każdy ze studentów ma dostęp jedynie do własnych wyników uzyskanych na kolokwium. Istotne dla osób przygotowujących zajęcia może być także określenie, jakie informacje student może zobaczyć podczas odbywania kolokwium, bezpośrednio po jego zakończeniu i po zamknięciu quizu. Na przykład, zgodnie z rysunkiem 17.3, możemy ustalić, że po każdej próbie student otrzymuje komplet informacji, natomiast po zamknięciu quizu i logowaniu się z domu widzi jedynie liczbę punktów uzyskanych na e-kolokwium.

17.4. ZALETY I WADY E-KOLOKWIÓW

Niewątpliwą zaletą e-kolokwiów jest efektywne, obiektywne i szybkie ocenianie znacznej liczby studentów. Przed wprowadzeniem e-kolokwiów sprawdziany zaliczeniowe z kursów Chemia ogólna – ćwiczenia oraz Fizyka były sprawdzanie ręcznie, co przy ponad 600 osobach zapisanych na każdy z kursów powodowało, iż studenci

otrzymywali oceny swoich prac po blisko tygodniu. Obecnie ocena wystawiana jest automatycznie, a studenci mają o prawie tydzień więcej czasu na przygotowanie się do ewentualnego egzaminu poprawkowego [93].



Rys. 17.3. Konfiguracja widoku informacji zwrotnej dostępnej dla studenta

Niepodważalnym atutem e-kolokwiów jest także możliwość losowego generowania pytań, co umożliwia wygenerowanie dla każdego studenta unikatowego zestawu pytań. Najszerzej z tej możliwości na Politechnice Wrocławskiej korzysta zespół Matematyki – w roku akademickim 2010/2011 Politechnika Wrocławska przyjęła na studia I stopnia 9102 studentów, z których większość uczestniczyła w kursie Algebry z geometrią analityczną. Studenci wiedzą np., że z zadań z liczb zespolonych mogą się spodziewać polecenia odgadnięcia jednego z pierwiastków stopnia n z liczby zespolonej z, a następnie znalezienia pozostałych. Ponieważ jednak zadania generowane są w sposób losowy, studenci nie mogą nauczyć się wyników na pamięć, lecz muszą przyswoić sobie algorytm rozwiązania zadania. Poszerzanie puli zadań powoduje, iż studenci mniej nastawiają się jedynie na opanowanie schematów rozwiązań poszczególnych zadań, lecz bardziej skupiają się na samodzielnym rozwiązaniu problemów, co jest jednym z założeń kursu.

Zniesienie ograniczeń związanych z czasem i miejscem rozwiązywania e-kolokwium, może być zarówno korzystne, jak i niekorzystne. W przypadku kolokwiów zaliczanych zdalnie, problemem jest weryfikacja tożsamości osoby rozwiązującej e-kolokwium oraz sprawdzenie, czy podczas rozwiązywaniu testu nie korzysta z pomocy osób trzecich lub niedozwolonych materiałów. Z tego powodu wszystkie kolokwia na Wydziale Chemicznym odbywają się pod nadzorem, jednakże kilka zespołów dydaktycznych zdecydowało się udostępnić testy zdalne, dzięki którym studenci mogli zdobyć dodatkowe punkty, co jednocześnie motywowało ich do systematycznej pracy. Co ciekawe, w większości przypadków wyniki kolokwiów zaliczeniowych pod nadzorem były zbliżone do quizów rozwiązywanych przez studentów zdalnie. Warto też wspomnieć, że dzięki quizom internetowym w kolokwiach mogli uczestniczyć studenci przebywający na wymianie zagranicznej. Przykładowo w kolokwium z biochemii uczestniczyła studentka przebywająca w Holandii, która zaliczała je pod nadzorem swojego opiekuna naukowego, w tym samym czasie co jej koledzy w Polsce.

Za największą wadę e-kolokwium przyjmuje się, że system ocenia jedynie sam wynik końcowy podany przez studenta, a nie sposób rozumowania. W rzeczywistości większość zespołów naukowych przygotowała specjalne quizy próbne, dzięki którym student może bez ograniczeń praktykować rozwiązywanie zadań. Natomiast podczas e-kolokwium zaliczeniowego osoba, która ma uzyskać w przyszłości tytuł magistra inżyniera powinna podać wynik bezbłędnie, ponieważ od poprawności i staranności obliczeń może zależeć realizacja przyszłych projektów. Niestety część studentów uważa, że powinno być punktowane poprawne napisanie wzoru, nie przywiązując większej uwagi do staranności i poprawności obliczeń. Tymczasem zarówno podczas projektowania procesu technologicznego, jak i np. podczas wypełniania deklaracji podatkowej staranność obliczeń jest niezwykle ważna. Ukłonem w stosunku do studentów jest możliwość kilkukrotnego podawania wyniku końcowego, co premiuje osoby, które potrafią znaleźć błąd w swoim rozumowaniu. Należy przyjąć, że osoba, która kilkakrotnie podaje zły wynik rozwiązania zadania, albo „strzela", rzeczywiście nie potrafi samodzielnie go rozwiązać. Zawsze jednak w przypadku wątpliwości, na podstawie brudnopisu, możliwe jest przeanalizowanie sposobu rozwiązania zadania i ewentualne uwzględnienie reklamacji [95, 97]. Dodatkowo, na podstawie porównania wyników e-kolokwium z biochemii oraz przeprowadzonego w tradycyjny sposób egzaminu poprawkowego, można stwierdzić, że uzyskane oceny nie są wynikiem samego sposobu przeprowadzania e-kolokwium, lecz rzeczywistej wiedzy studentów.

Drugim często podnoszonym mankamentem e-kolokwiów jest to, że nie umożliwiają one wyłaniania wybitnych osób. W rzeczywistości jednak, w prosty sposób można wskazać osoby, które w ciągu kilku minut bezbłędnie rozwiązały zadania przewidziane na znacznie dłuższy czas. Analizując wyniki uzyskane przez studentów w testach próbnych, można także wskazać grupę studentów pracowitych, którzy rozwiązywali znaczną liczbę próbnych testów i u których widać postęp w liczbie rozwiązanych zadań. Z drugiej strony można wyłonić grupę studentów, którzy bez powodzenia rozwiązali znaczną liczbę zadań i nie zaliczyli kursu (można zaproponować im kurs powtórkowy) oraz studentów leniwych, których trudno zmotywować do systematycznej nauki i zaliczenia kursu [18, 73].

BIBLIOGRAFIA

[1] ABRAMOWICZ W., *Obywatele globalnego społeczeństwa informacyjnego*, Warszawa, 2002.

[2] ADAMIEC R., WALKOWIAK T., WODA M., *Efektywne tworzenie e-wykładów*, [w:] *Nowe Media w Edukacji 2008. Zastosowanie technik informacyjnych i komunikacyjnych w kształceniu*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008, s. 7–13.

[3] AMBROSE G., HARRIS P., *Twórcze projektowanie*, PWN, Warszawa 2007.

[4] Ancona D., Bresman H., *Zespoły X. Jak budować zespoły, które odnoszą sukces*, Oficyna Wolters Kluwer Business, Kraków 2009.

[5] ANSORGE C., JIANG H. SOH L., *Agent-Based Cooperative Learning: A Proof-of-Concept Experiment*, Proceedings of the 35th Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE'2004), March 3–7, Norfolk, VA, 2004.

[6] ARMSTRONG M., *Zarządzanie zasobami ludzkimi* (wyd. III poszerzone), Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2005

[7] AYDIN C.C., TIRKES G. *Open source learning management systems in e-learning and Moodle*, [w:] *Education Engineering (EDUCON)*, IEEE 2010, s. 593–600.

[8] *Badanie satysfakcji studentów z funkcjonalności platformy Moodle*. Raport z badania opracowany dla Centrum Rozwoju Edukacji na Odległość, Materiały wewnętrzne Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu, 2009.

[9] *Badanie satysfakcji studentów z funkcjonalności platformy Moodle*. Raport z badania opracowany dla Centrum Rozwoju Edukacji na Odległość, Materiały wewnętrzne Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu 2010.

[10] *Badanie satysfakcji studentów z funkcjonalności platformy Moodle*. Raport z badania opracowany dla Centrum Rozwoju Edukacji na Odległość, Materiały wewnętrzne Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu, 2011.

[11] BADDELEY A.D., LOGIE R.H., *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control,* Cambridge University Press, New York 1999, p. 28–61.

[12] BADDELEY A.D., *Working Memory*, Clarendon Press, Oxford 1986.

[13] BARAŃSKA A., *Koszty zdalnej edukacji*, Edukacja i Dialog, nr 10 2004.

[14] BEDNAREK J., *Multimedia w kształceniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.

[15] BELBIN M., *Zespoły zarządzające. Sekrety ich sukcesów i porażek*, Oficyna Wolters Kluwer Business, Kraków 2009.

[16] BELBIN R.M., *Management team: why they succeed or fail*, Heimann, London 1981.

[17] BERGSTRÖM B., *Komunikacja wizualna*, PWN, Warszawa 2009.

[18] BLACK E.W., DAWSON K., PRIEM J., *Data for free: Using LMS activity logs to measure community in online courses*, [w:] Internet and Higher Education, 11 (2008), s. 65–70.

[19] BŁASIAK W., *Rozważania o nauczaniu przyrody*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego, Kraków 2011.

[20] BOUCHER F., AVARD.J., *Podręcznik skutecznego uczenia się*, KDC, Warszawa 2006.

[21] BÜCHNER A., *Moodle Administration*, Packt Publishing, 2008.

[22] CAIRE G., BELLIFEMINE F., *Developing Multi-Agent Systems with JADE*, Wiley, 2007.
[23] CARLOS J., HERNANDEZ G., ANGEL M., CHAVEZ L., *Moodle Security Vulnerabilities*, [w:] 5th International Conference on Electrical Engineering, *Computing Science and Automatic Control*, 2008, s. 352–357.
[24] CARROLL L., *Alicja w Krainie Czarów*, Siedmiorόg, Wrocław 2009.
[25] CLARK R. C., NGUYEN F., SWELLER J., *Efficiency in Learning: Evidence-Based Guidelines to Manage Cognitive Load*, Wiley Online Library, 2006.
[26] CLARK R., MAYER R.E., *e-Learning and the Science of Instruction*, John Wiley & Sons, 2003.
[27] CLARKE A., *e-learning. Nauka na odległość*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2007.
[28] COOPER G., *Research into Cognitive load Theory and Instructional Design at UNSW*, The University of New South Wales, Sydney, Australia, 1998.
[29] DAY Ch., *Rozwój zawodowy nauczyciela*, Przekł. J. Michalak, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2004.
[30] DENEK K., *Pomiar efektywności kształcenia w szkole wyższej*, PWN, Warszawa 1980.
[31] DI BITONTO: *Multi-agent Architecture for Retrieving and Tailor Los in SCORM Compliant Distance Learning Environment*, Advances in Learning Processes Book, InTech, January 2010.
[32] DOUGHTY C.J., LONG M.,H. *Optimal psycholinguistic environments for distance foreign language learning*, [w:] Language Learning & Technology, Vol. 7. No. 3, September 2003, s. 91.
[33] DRYDEN G., VOS J., *Rewolucja w uczeniu,* Wydawnictwo Moderski i Spółka, Poznań 2000.
[34] DUDZIAK J., *Egzaminowanie z wykorzystaniem platformy e-learningowej Moodle. Aspekt bezpieczeństwa*, [w:] *Problemy kształcenia z wykorzystaniem nowych mediów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012, s. 149–158.
[35] ELBANOWSKA–CIEMIENIUCHOWSKA S., *Zainteresowanie młodzieży naukami ścisłymi*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2010.
[36] FULTON O., SANTIAGO P., EDQUIST CH., EL-KHAWAS E. & HACKL E., *OECD Reviews of Tertiary Education – Poland*, OECD, Poland, 2007.
[37] GÓRALSKI A., *Twórcze rozwiązywanie zadań*, PWN, Warszawa 1989.
[38] HAMAN J., WIŚNIEWSKI W., *Telewizyjny Uniwersytet Otwarty*, [w:] Edukacja Medialna, nr 1, 2002.
[39] HAMBLIN A., *Evolution and Control of Training*, McGraw-Hill, Maidenhead, 1974.
[40] HASLER B. S., KERSTEN B., SWELLER J., *Learner control, cognitive load and instructional animation*, [w:] Applied Cognitive Psychology, 21, 2007, s. 713–729.
[41] HEGARTY M., KRIZ S., CATE C., *The roles of mental animation and external animation in understanding mechanical systems*, [w:] Cognition and Instruction, 21, 2003, s. 325–360.
[42] HYLA M., *Przewodnik po e-learningu*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2005.
[43] HYLA M., *Przewodnik po e-learningu*, Wolters Kluwer Polska, Kraków 2007.
[44] JUZWA M., URBANIAK A., *Systemy wbudowane – nowy nurt kształcenia na kierunku informatyka*, [w:] *Efektywność wdrażania technologii informatycznych*, A. Urbaniak, S. Zabawa (red.), Poznań 2005, s. 83–89.
[45] KAJETANOWICZ P., WIERZEJEWSKI J., *Algebra z geometrią analityczną*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
[46] KAJETANOWICZ P., WIERZEJEWSKI J., *E-learning z zakresu matematyki na Politechnice Wrocławskiej*, [w:] *Nowe Media w Edukacji 2008*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008, s. 51–60.
[47] KALYUGA S., CHANDLER P., SWELLER J., *Managing split-attention and redundancy in multimedia instruction*, [w:] Applied Cognitive Psychology, 13, 1999, s. 351–371.
[48] KERZNER H., *Zarządzanie projektami, studium przypadków*, Helion, Gliwice 2005.

[49] KIRSCHNER P.A., *Web enhanced higher education*, [w:] Computers in Human Behavior, 17(4), 2001.
[50] KOSTERA M., ROSIAK A., *Nauczyciel akademicki*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2008.
[51] KWIATKOWSKI S.M. (red.), *Edukacja polska w jednoczącej się Europie*, Instytut Technologii Eksploatacji, Warszawa 2006.
[52] LAZAROU V., GARDIKIOTIS S., MALEVRIS N., *Agent Systems in Software Engineering*, http://cdn.intechweb.org/pdfs/5285.pdf
[53] MARTÍN-BLAS T., SERRANO-FERNÁNDEZ A., *The role of new technologies in the learning process: Moodle as a teaching tool in Physics*, [w:] Computers & Education, 52 (2009), s. 35–44.
[54] MAYER R.E., CHANDLER P., *When learning is just a click away: Does simple user interaction foster deeper understanding of multimedia messages?*, [w:] Journal of Education Psychology, 93, 2001, s. 390–397.
[55] MAYER R.E., MATHIAS A., WETZEL K., *Fostering understanding of multimedia messages through pre-training: Evidence for a two-stage theory of mental model construction*, [w:] Journal of Experimental Psychology: Applied, 8(3), 2002, s. 147-154.
[56] MAYER R.E., MORENO R., *A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual-processing systems in working memory*, [w:] Journal of Educational Psychology, 90(2), 1998, s. 312–320.
[57] MAYER R.E., MORENO R., *Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning*, [w:] Educational Psychologist, 38, 2003, s. 43–52.
[58] MILETIĆ D., *Moodle Security*, Packt Publishing 2011.
[59] MISCHKE J., STANISŁAWSKA A., *B-learning: kształcić komplementarnie – co z tego wynika i co się z tym łączy*, Międzynarodowa Konferencja AKADEMIA ON-LINE, WSHE, Łódź 2006.
[60] MORENO R., *Optimising learning from animations by minimising cognitive load: Cognitive and affective consequences of signalling and segmentation methods,* [w:] Applied Cognitive Psychology, 21, 2007, s. 765–781.
[61] NICHOLS M., E-Primer Series, *E-Learning in Context,* Laidlaw College, Auckland, New Zealand, 2000.
[62] NOWAK M., *Wykorzystanie narzędzi informatycznych do wspomagania nauczania na poziomie inżynierskim*, [w:] *Nowe Media w Edukacji 2008. Zastosowanie technik informacyjnych i komunikacyjnych w kształceniu*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008, s. 85–92.
[63] ORZECHOWSKI T., *The Use Of Multi-agents' Systems In E-learning Platforms E-learning Experiences and Future*, InTech, April 2010.
[64] PAAS F., VAN MERRIENBOER J.J.G., *The efficiency of instructional conditions: An approach to combine mental-effort and performance measures*, Human Factors, 35, 1993, s. 737–743.
[65] PAPRZYCKI M., ABRAHAM A., *Agent Systems Today; Methodological Considerations*. Proceedings of 2003 International Conference on Management of e-Commerce and e-Government, Jangxi Science and Technology Press, Nanchang, China, 2003.
[66] PAPRZYCKI M., *Agenci programowi, jako metodologia tworzenia oprogramowania*, [w:] *Problemy i Metody Inżynierii Oprogramowania*, Z. Huzar, Z. Mazur (red.), WNT, Warszawa 2003.
[67] PEDRAZZOLI A., *OPUS One – OLAT (An Artificial Intelligence – Multi Agent based Adaptive Learning Environment).* Proceedings of World Congress on Engineering and Computer Science 2009, Vol. I, WCECS 2009, San Francisco, USA, Oct. 2009.
[68] PIECH K., *Idea life-time-learning a kształcenie w systemie e-learning*, [w:] *e-Mentor*, M. Dąbrowski (red.), Warszawa, SGH, nr 1, 10.2003, s. 15–17.
[69] PLEBAŃSKA M., e-*Larning. Tajniki edukacji na odległość*, CH Beck, Warszawa 2011.
[70] PN-I-13335-1:1999. *Technika informatyczna. Wytyczne do zarządzania bezpieczeństwem systemów informatycznych. Pojęcia i modele bezpieczeństwa systemów informatycznych*, Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 1999.

[71] *Projekt e-Akademia Przyszłości, Chemia – metale i niemetale*, Warszawa 2010.
[72] ROBSON M., *Problem-solving in Groups: England*, Gower House, 2002.
[73] ROHLEDER K., LEWANOWICZ A., *e-ch fizyka; nowe formy kształcenia*, [w:] *Nowe Media w Edukacji 2008. Zastosowania technik informacyjnych i komunikacyjnych w kształceniu*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008, s. 93–100.
[74] ROSENFELD L., MORVILLE P., *Architektura informacji w serwisach internetowych*, Helion, Gliwice 2003.
[75] RUDNO-RUDZIŃSKI K., SIENIAWSKI L., *E-wspomaganie kształcenia*, [w:] *Nowe Media w Edukacji 2008. Zastosowanie technik informacyjnych i komunikacyjnych w kształceniu*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008, s. 113–121.
[76] SALAS E., KOSARZYCKI M. P., BURKE, C. S., FIORE, S. M., STONE, D. L., *Emerging themes in distance learning research and practice: Some food for thought*, [w:] International Journal of Management Reviews, 4(2), 2002, s. 135–153.
[77] SIENIAWSKI L., *Jetro i Neoware. Nowa jakość w komputerowych laboratoriach dydaktycznych Politechniki Wrocławskiej*, [w:] Dzień Dobry Informatyku, nr 4/2007.
[78] SPANJERS I.A.E., VAN GOG T., VAN MERRIENBOER J.J.G., *A theoretical analysis of how segmentation of dynamic visualizations optimizes students' learning*, [w:] Educational Psychology Review, May 22, 2010.
[79] STANISŁAWSKA-MISCHKE A.K., *Instrumenty wsparcia prowadzących akademickie kursy w Internecie*, [w:] *Koncepcje i praktyka e-edukacji*, M. Dąbrowski, M. Zając M. (red.), Fundacja Promocji i Akredytacji Kierunków Ekonomicznych, Warszawa 2011, s. 118–125.
[80] STANISŁAWSKA-MISCHKE A.K., *Żółte światło dla e-kursów. Trzy refleksje na temat motywacji, satysfakcji nauczyciela oraz efektywności dydaktycznej*, [w:] *Rola i miejsce e-learningu we współczesnej edukacji*, Zespół Szkół Kształcenia Ustawicznego, Krosno 2008, s. 11–20.
[81] SZYMAŃDA J.M., *Efektywność wirtualnych zespołów projektowych* (w przygotowaniu).
[82] SZYMAŃDA J.M., REZMER J., *Platforma zdalnej edukacji „Moodle" – projektowanie kursu komplementarnego*, [w:] *Nowe Media w Edukacji 2008. Zastosowanie technik informacyjnych i komunikacyjnych w kształceniu*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008, s. 131–138.
[83] SZYMAŃDA J.M., *The automatic data acquisition in distributed systems teletransmission*, Logistyka, 6/2010, Poland, 2010, 6, ADE, s. 3587–3599.
[84] VISSER D.G., *Exploring Different Instructional Designs Of A Screen captured Video Lesson: A Mixed Methods Study Of Transfer Of Learning*, 2009.
[85] W. MAKARCZYK W., *Przyswajanie innowacji*, Instytut Filozofii i Socjologii PAN, Wrocław 1971.
[86] WAGO Sp.z o.o., *Modular I/O System ETHERNET TCP/IP*, 750-342, Manual, nr 750-129/000-002 Version 2.0.0.
[87] WEIPPL E., *Security in E-Learning*, Springer Science+Business Media Inc., 2005.
[88] WODA M, KUBACKI-GORWECKI K., *Students learning styles classification for e-education*. The 5th International Conference on Information Technology, ICIT 2011, Amman, Jordan, May 11–13, 2011, Al-Dahoud Ali (ed.), Amman: Al-Zaytoonah University of Jordan, 2011.
[89] WODA M., *Introduction of teaching strategies as a method to increase effectiveness of knowledge acquisition.* The 4th International Conference on Information Technology, ICIT 2009, Amman, Jordan, June 3–5, 2009, Al-Dahoud Ali (ed.), Amman: Al-Zaytoonah University of Jordan, 2009.
[90] WODA M., *System zdalnego nauczania w ujęciu agentowym*, [w:] *Seminarium Nowe Media w Edukacji. Osiągnięcia pracowników Politechniki Wrocławskiej w zakresie nauczania z wykorzystaniem nowych mediów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005.
[91] WODA M., *Concept of composing learning content into learning tree to ensure reliability of learning material.* Proceedings of International Conference on Dependability of Computer Systems. DepCoS – RELCOMEX 2006, IEEE Computer Society, 2006.

[92] WODA M.; *Zarządzanie procesem uczenia w komputerowych systemach wspomagających nauczanie*, [w:] *Nowe Media w Edukacji 2008. Zastosowania technik informacyjnych i komunikacyjnych w kształceniu*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008.
[93] WOJCIECHOWSKI P., *Chemia w sieci*, [w:] Pryzmat, nr 235, luty 2010, s. 37–38.
[94] WOJCIECHOWSKI P., *E-nauczanie chemii na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej*, [w:] E-mentor, nr 3 (35) 2010, s. 32–35.
[95] WOJCIECHOWSKI P., *E-sprawdziany – argumenty za i przeciw*, e-Mentor, nr 5 (37) 2010, s. 29–35.
[96] WOJCIECHOWSKI P., *Portal elektronicznego wspomagania dydaktyki na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej – wybrane koncepcje e-learningu*, [w:] *Nowe Media w Edukacji 2008. Zastosowania technik informacyjnych i komunikacyjnych w kształceniu*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008, s. 157–163.
[97] WOJCIECHOWSKI P., *Wybrane koncepcje e-learningu – prezentacja portalu elektronicznego wspomagania dydaktyki Wydziału Chemicznego Politechniki Wrocławskiej*, 51. Zjazd Polskiego Towarzystawa Chemicznego oraz Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego, Opole 2008.
[98] WOOLDRIGE M., *An Introduction to MultiAgent Systems –- Second Edition*, Wiley, 2009.

PUBLIKACJE INTERNETOWE

[99] BARANOWSKA-SKIMINA A., *Polscy inżynierowie słabo znają języki obce*, eGospodarka.pl, http://www.egospodarka.pl/64419,Polscy-inzynierowie-slabo-znaja-jezyki-obce,1,39,1.html [dostęp 12.04.2011].
[100] ERNST & YOUNG. BUSINESS ADVISORY *Diagnoza stanu szkolnictwa wyższego w Polsce*, Website. PTBK, http://ptbk.mol.uj.edu.pl/download/aktualnosci/akt.diagnoza.pdf [dostęp 4.07.2011].
[101] FLEMING N., *Vark – a guide to learnng styles*, http://www.vark-learn.com/english/index.asp [dostęp 01.07.2011].
[102] GŁÓWNY URZĄD STATYSTYCZNY*, Społeczeństwo Informacyjne w Polsce. Wyniki Badań Statystycznych z lat 2006–2010*, Szczecin, 01.12.2010, Informacje i opracowania statystyczne, http://www.stat.gov.pl/gus/5840_4293_PLK_HTML.htm [dostęp 01.07.2011].
[103] HARA N., KLING B., *Students' Frustrations with a Web-based Distance Education Course*, [w:] *First Monday*, Vol. 4, No 12, December 1999, First Monday, Website, http://firstmonday.org/htbin/cgiwrap/bin/ojs/index.php/fm/article/view/710/620 [dostęp 2.07.2011].
[104] HERCZAK-CIARA A., *System sprawdzianów w Studium Kształcenia Podstawowego.* http://www.im.pwr.wroc.pl/~wierzeje/varia/Raport_z_kursu_SKP_AzGA_zima_2007-08.pdf, [dostęp 19.08.2011].
[105] http://articulate.com
[106] http://blackboard.com [dostęp 30.06.2011]
[107] http://docs.moodle.org/20/en/Security
[108] http://learning.pl
[109] http://mepi.pl/matlab
[110] http://moodle.org/security/
[111] http://pwa.edu.pl
[112] http://www.efors.eu/Wrocław-universities-en [dostęp 29.06.2011].
[113] http://www.helpwithwindows.com/WindowsXP/tune-28.html
[114] http://www.mathjax.com
[115] http://www.mathworks.com/company/events/webinars/index.html?language=pl&by=application

[116] http://www.mathworks.com/programs/academia_cd/cd/
[117] http://www.matlab-online.com/
[118] http://www.safeexambrowser.org/news_en.html
[119] http://www.Wrocław-online.eu/15,Education_Opportunities_in_Wroc.htm [dostęp 30.06.2011].
[120] http://www.youtube.com/user/ONTMATLAB
[121] *ICT Skills and Employment. OECD Information Technology Outlook 2010*, OECD Publishing, OECD, http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/oecd-information-technology-outlook-2010_it_outlook-2010-en [dostęp 4.07.2011].
[122] INSTYTUT BADAŃ EDUKACYJNYCH, *Raport o stanie edukacji 2010. Społeczeństwo w drodze do wiedzy*, 2011, http://eduentuzjasci.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=233 [dostęp 01.07.2011].
[123] KAJETANOWICZ P., WIERZEJEWSKI J., *Raport z przeprowadzenia kursu Algebra z Geometrią Analityczną wspomaganego kompletnym e-kursem na WBLiW w sem. zimowym 2005/2006*, http://www.im.pwr.wroc.pl/~wierzeje/e-learning.htm [dostęp 01.07.2011].
[124] KLINGER K., *Polacy kształcą się chętniej od innych europejczyków, ale jakość naszej nauki jest słaba*, Gazeta Prawna, http://praca.gazetaprawna.pl/artykuly/378774,polacy_ksztalca_sie_chetniej_od_innych_europejczykow_ale_jakosc_naszej_nauki_jest_slaba.html [dostęp 4.02.2011].
[125] LESZKOWICZ M., *Komunikacja wizualna w materiałach dydaktycznych*, http://www.e-mentor.edu.pl [dostęp 01.07.2011].
[126] MANOVICH L., *The practice of everyday (media) life*, http://manovich.net/ [dostęp 01.07.2011].
[127] MANOVICH L., *What comes after remix?*, http://manovich.net/ [dostęp 01.07.2011].
[128] MIŚ B., *Propaganda sukcesu w kontekście matematyka-reaktywacja*, 2010, http://bogdan.wordpress.com/2010/12/18/propaganda-sukcesu-w-kontekscie-matematyka-reaktywacja/ [dostęp 01.07.2011].
[129] OECD (2011), *PISA 2009 results: Students On Line – Digital Technologies and Performance*, (Volume VI), 2011, http://dx.doi.org/10.1787/9789264112995-en [dostęp 01.07.2011].
[130] POLAK M., *Cyfrowi tubylcy i imigranci*, 2010, http://www.edunews.pl/index.php?option=com_content&task=view&id=1122&lang=polish [dostęp 01.07.2011].
[131] POROSIŃSKI Z., *Metodyka nauczania matematyki ze wspomaganiem e-learningowym*, 2010, http://www.matematyka-reaktywacja.pl/dokumenty/dla_nauczyciela/metodyka.pdf [dostęp 01.07.2011].
[132] Serwis internetowy Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu, www.wsb.wroclaw.pl [dostęp 10.09.2011].
[133] SKÓRKA S., *Architektura informacji czyli stare wino w nowej butelce*, http://www.wsp.krakow.pl [dostęp 01.07.2011].
[134] SMIRNOVA E., WATT S., *A context for Pen-based mathematical computing*, 2005, http://www.orcca.on.ca/PenMath [dostęp 01.07.2011].
[135] STEPHEN F., *Visual communication*, http://www.perceptualedge.com/ [dostęp 01.07.2011].
[136] SYSŁO M.M., *Komputery, informatyka i technologia informacyjna w nauczaniu matematyki*, [w:] *Matematyka i Komputery* nr 1, 2000, http://snm.edu.pl/czasopismo/images/stories/MiK/sys%B3o.pdf [dostęp 01.07.2011].
[137] TOMASZEWSKA I., *Przyczyny oporu pracowników wobec zmian*, Dofinansowanie.info, http://www.pracowniacms.nazwa.pl/eridea/index.php?option=com_content&view=article&id=17:przyczyny-oporu-pracownikow-wobec-zmian
[138] WHITE L., *Moodle in the Classroom: An Introduction to Learning Management Systems*, Summer 2010, http://edtech2.boisestate.edu/whitel/White_IDP01_SU2010.pdf [dostęp 30.06.2011].
[139] ZAJĄC M., *Model aktywności w kursach on line, czyli jak efektywnie angażować studentów*. [w:] e-Mentor nr 4(31)/2009, http://www.e-mentor.edu.pl/czasopismo/spis-tresci/numer/31 [dostęp 4.07.2011].