



Politechnika Wroclawska

## SEMINARIUM

# **Nowe media w edukacji**

**Osiągnięcia pracowników  
Politechniki Wroclawskiej  
w zakresie nauczania  
z wykorzystaniem nowych mediów**

**Wroclaw, 28 stycznia 2005**

Oficyna Wydawnicza Politechniki Wroclawskiej  
Wroclaw 2005

### **Komitet Organizacyjny**

**Przewodniczący** – prof. dr hab. inż. Jerzy Świątek, Prorektor ds. Nauczania

- **Sekretarz** – dr inż. Krystyna Szcześniak, Dział Nauczania
- **Członek** – dr inż. Lesław Sieniawski, Kierownik Działu Informatyzacji PWr

### **Rada Programowa**

**Przewodniczący** – prof. zw. dr hab. inż. Adam Grzech, Prorektor ds. Rozwoju

#### **Członkowie:**

- mgr inż. Magdalena Mlek
- dr inż. Andrzej Janczura
- dr Aleksandra Lewanowicz
- dr inż. Tomasz Walkowiak
- prof. dr hab. inż. Kazimierz Wilkosz
- dr inż. Tadeusz Głowacki
- prof. dr hab. inż. Ryszard Szetela
- dr inż. Krzysztof Waśko
- dr inż. Janusz Eichler
- dr inż. Bogdan Dybała
- prof. dr hab. Krzysztof Szajowski
- dr hab. inż. Maria Dąbrowska-Szata
- dr Teresa Kupczyk

### **Biuro Organizacyjne**

**Kierownik** – mgr Marta Jas-Baran

**Współpraca** – Marzanna Łukaszewicz

*Niniejsze wydawnictwo zawiera referaty zakwalifikowane do publikacji przez Radę Programową. Referaty opublikowano, bez wprowadzania zmian redakcyjnych, na podstawie tekstów dostarczonych przez autorów.*

Projekt okładki  
Zofia i Dariusz Godlewscy

© Copyright by Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005

**ISBN 83-7085-849-X**

OFICYNA WYDAWNICZA POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ  
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

Drukarnia Oficyny Wydawniczej Politechniki Wrocławskiej. Zam. nr 30/2005

**SEMINARIUM**

# **Nowe media w edukacji**

**Osiągnięcia pracowników  
Politechniki Wrocławskiej  
w zakresie nauczania  
z wykorzystaniem nowych mediów**

**Wrocław, 28 stycznia 2005**

Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej  
Wrocław 2005

## SPIS TREŚCI

Ewa ANTCZAK-GRZYWACZ <b>Testowa kontrola wiedzy</b> .....	7
Włodzimierz Marek BARAŃSKI, Tomasz WALKOWIAK <b>Multimedialna technologia nauczania w Internecie</b> .....	13
Przemysław BIECEK, Artur SUCHWAŁKO, Adam ZAGDAŃSKI <b>Nowa jakość kształcenia – realizacja kompleksowej platformy dydaktycznej</b> .....	21
Eckehard DOERRY, Ryszard KLEMPOUS, Jan NIKODEM <b>Virtual Students Exchange. Międzynarodowe projekty studenckie z wykorzystaniem wideokonferencji</b> .....	31
Janusz EICHLER <b>Interwykl@d – internetowy kurs geometrii wykreślnej na Wydziale Mechaniczno-Energetycznym</b> .....	39
Tadeusz GŁOWACKI <b>E-seminarium na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii</b> .....	47
Andrzej T. JANCZURA <b>Model kształcenia przez Internet dla wybranych kursów podstawowych i specjalistycznych</b> .....	55
Teresa JURLEWICZ <b>Komputerowe ilustracje matematyki</b> .....	63
Przemysław KAJETANOWICZ, Jędrzej WIERZEJEWSKI <b>Funkcja kwadratowa – internetowa lekcja z systemem kontroli postępów</b> .....	71
Jacek KASPERSKI <b>Wydziałowa strona internetowa jako platforma kształtowania zainteresowań i preselekcji kandydatów na studia techniczne</b> .....	77
Janusz KLINK, Bogdan MIAZGA <b>Stanowisko laboratoryjne do prezentacji i analizy usługi VoIP w standardzie SIP</b> .....	85
Janusz KLINK, Bogdan MIAZGA, Tomasz ROGOWSKI <b>Wideokonferencja w Instytucie Telekomunikacji i Akustyki PWr – teoria i praktyka</b> ..	95

Zofia KROKOSZ-KRYNKE <b>Ewolucja nauczania – od tradycji do e-learningu (na przykładzie kursu).....</b>	107
Maciej KRUSZYNA, Piotr MACKIEWICZ <b>Nowe media na specjalizacji drogi i lotniska .....</b>	115
Henryk MACIEJEWSKI <b>System wspomagający zarządzanie procesem dydaktycznym .....</b>	123
Łukasz MACIEJEWSKI, Wojciech MYSZKA, Stanisław PIESIAK <b>Pakiet webMathematica jako narzędzie wspomagające proces dydaktyczny przedmiotu mechanika.....</b>	131
Łukasz MACIEJEWSKI, Wojciech MYSZKA, Mieczysław SZATA <b>Zastosowanie wirtualnego laboratorium podczas zajęć laboratoryjnych z mechaniki – prezentacja eksperymentu na odległość .....</b>	139
Sergiusz PATELA <b>Wykorzystanie Internetu w kompleksowym kształceniu w zakresie nowoczesnych technologii .....</b>	147
Regina ROHLER <b>Udział akademickich bibliotek internetowych w procesie dydaktycznym.....</b>	152
Lesław SIENIAWSKI <b>Wirtualny Nauczyciel. Jak połączyć wiele elementów kursu w całość .....</b>	158
Zbigniew J. SROKA <b>Elektroniczny nauczyciel.....</b>	165
Zbigniew J. SROKA <b>Multimedialny charakter studiów zagranicznych na przykładzie programu Socrates-Erasmus .....</b>	172
Ryszard SZETELA <b>Dynamiczny symulator oczyszczalni – pomoc w nauczaniu technologii ścieków .....</b>	177
Tomasz WALKOWIAK <b>Internetowy kurs multimedialny – sieci neuronowe .....</b>	184
Marek WODA <b>System zdalnego nauczania w ujęciu agentowym .....</b>	192
Piotr WOJCIECHOWSKI <b>Metodyka kursu internetowego „Desktop publishing z elementami html” dla studentów chemii.....</b>	201

## PRZEDMOWA

Seminarium „Nowe media w edukacji” jest próbą podsumowania dotychczasowego dorobku pracowników naukowo-dydaktycznych Politechniki Wrocławskiej w zakresie stosowania nowych technologii informacyjnych i informatycznych w dydaktyce. Jest ono też okazją do podziękowania tym wszystkim, którzy – korzystając z powszechnie dostępnych nowych mediów i technologii – podjęli trud przygotowania materiałów dydaktycznych.

Seminarium jest adresowane do osób zainteresowanych korzystaniem z nowych, powszechnie dostępnych i stosowanych technologii oraz osób decydujących o teraźniejszości i przyszłości dydaktyki w Politechnice Wrocławskiej. Konieczności uwzględniania tych technologii w procesie dydaktycznym nie można ignorować – niezależnie od tego, co o tych technologiach sądzimy – ich dostępność, powszechność i obecność wymusza bowiem konieczność zainteresowania się nimi.

Nowe, powszechnie dostępne i stosowane technologie informacyjne i informatyczne dają niepowtarzalną szansę wzbogacenia oferty dydaktycznej, sposobów przekazywania treści dydaktycznych, łączenia różnych form dydaktyki i komunikowania się oraz pokonywania ograniczeń właściwych dla klasycznych form nauczania. Budowana z wykorzystaniem nowych technologii oferta dydaktyczna daje możliwość dotarcia z nią do grup pozostających poza zasięgiem oddziaływania klasycznej, tradycyjnie prowadzonej dydaktyki uczelni wyższej – do kandydatów na studia oraz do ludzi zainteresowanych uzupełnianiem swojego wykształcenia.

Korzystanie i upowszechnianie korzystania z nowych, dostępnych technologii jest obowiązkiem uczelni wyższych, zwłaszcza uczelni technicznych, ponoszących społeczną odpowiedzialność za propagowanie tych technologii i związanych z nimi metod nauczania. Tylko dzięki nowym technologiom i mediom w procesie nauczania uczelnie wyższe mogą właściwie i odpowiedzialnie upowszechniać idee, praktyki i nawyki kojarzone z takimi pojęciami jak społeczeństwo informacyjne, społeczeństwo sieciowe, gospodarka oparta na wiedzy, zarządzanie wiedzą itp.

Oferta dydaktyczna uczelni wyższej, w której stosowane są nowoczesne technologie, jest szansą na znaczne uatrakcyjnienie dydaktyki, pokonanie ograniczeń cechujących klasyczne sposoby nauczania, dotarcie do nowych grup odbiorców, zmianę wizerunku uczelni oraz zwiększenie jej konkurencyjności na globalnym rynku edukacyjnym.

*Przedmowa*

---

Seminarium jest okazją do zaprezentowania dorobku pracowników Politechniki Wrocławskiej oraz zwrócenia uwagi na to, że efektywne stosowanie nowych mediów w edukacji wymaga połączenia wysiłków dydaktyków, metodyków z zakresu dydaktyki oraz specjalistów znających możliwości i ograniczenia nowych, dostępnych technologii informacyjnych i informatycznych.

Jesteśmy przekonani, że prezentowany dorobek pracowników naukowo-dydaktycznych Politechniki Wrocławskiej będzie zachętą do kontynuowania przez nich tych prac, będzie inspirował do włączenia się w proces doskonalenia oferty dydaktycznej innych pracowników zainteresowanych nowymi mediami oraz będzie zachętą do wspomagania takich prac przez tych, którzy decydują o teraźniejszej i przyszłej ofercie dydaktycznej Politechniki Wrocławskiej.

Adam GRZECH, Lesław SIENIAWSKI

Wrocław, 4 stycznia 2005 roku

*testy, e-learning, egzaminy on-line,  
kształcenie na odległość,  
generator testów,  
podstawowe zagadnienia algebry i analizy,  
samokontrola, samodoskonalenie*

Ewa ANTCZAK-GRZYWACZ\*

## TESTOWA KONTROLA WIEDZY<sup>1</sup>

Podjęto próbę stworzenia narzędzia kontrolnego (generator testów) z możliwością wygenerowania zestawu zadań wraz z kluczem odpowiedzi, gotowych do wydrukowania. Generator mógłby wspomóc proces dydaktyczny, prezentuje bowiem dodatkowe źródło zagadnień z zakresu algebry oraz opcjonalną formę kontroli postępów. Ze względów technicznych jest niezależną jednostką i może stanowić część większego interaktywnego systemu typu e-learning. Zaproponowano i omówiono metody realizacji projektu z zastosowaniem języka programowania Java oraz apletów Javy [4].

### 1. CEL PRACY

Obecnie podstawowym narzędziem pracy studenta jest komputer. Dynamiczny rozwój techniki wzbogacił i unowocześnił metody procesu dydaktycznego i stale owocuje nowymi, dogodnymi i przyjaznymi dla użytkownika środowiskami pracy.

W fazie wyboru technologii rozwiązania problemu generowania zadań z algebry dysponowano znajomością m.in. systemu SWP [3], zaawansowanego narzędzia ułatwiającego tworzenie i modyfikację dokumentów zawierających skomplikowaną notację matematyczną. Wykorzystuje on wbudowany, sprawny rachunek symboliczny i rachunek algebry liniowej oraz wiele przydatnych opcji przekształceń obliczeń. Pozwala na bezpośrednią wizualizację efektów działań – tworzenie wykresów. Umożliwia też, stosunkowo niewielkim nakładem pracy, konstrukcję losowego zestawu pytań testowych, zapewniając – przy tym samym poziomie trudności – ich różnorodność. Ważną zaletą systemu jest możliwość prezentacji dokumentów, utworzonych za pomocą SWP, po konwersji do formatu \*.pdf oraz \*.rtf.

Pojawiają się coraz ciekawsze systemy komputerowe przeznaczone do kształcenia na odległość, często bez konieczności ponoszenia wysokich kosztów nadzoru

---

\* Politechnika Wroclawska, Instytut Matematyki, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.  
Ewa.Antczak@pwr.wroc.pl.

<sup>1</sup> Wstępna wersja opisanego rozwiązania była tematem pracy dyplomowej autorki.



postępów w nauce. Uwzględniają one potrzebę pobierania interaktywnych lekcji, konieczność zapoznania z tematem lub przypomnienia, analizę kształcących przykładów, a także proponują samodzielne rozwiązanie testu sprawdzającego – można weryfikować udzielone odpowiedzi, obejrzyć i prześledzić poprawne rozwiązania (przyjazny serwis edukacyjny MathAid [6], system Aleks z bogatym zbiorem dziedzin matematyki [1]).

Upowszechnienie Internetu, kontakt korespondencyjny lub mailowy, umieszczanie materiałów w sieci to czynniki niezbędne w procesie edukacji. Wpłynęły one na usprawnienie komunikacji między zainteresowanymi stronami; są przejawem uczenia asynchronicznego, wypieranego przez narzędzia synchroniczne, których nieodzownym elementem jest kontakt on-line między kursantem a prowadzącym oraz między uczestnikami.

Podjęto próbę wsparcia nauczania synchronicznego narzędziem umożliwiającym bieżącą kontrolę (w tym samokontrolę) w zakresie podstawowych zagadnień algebry i analizy, stanowiących fundamentalną wiedzę dla studentów różnych kierunków w uczelni technicznej. Skonstruowany generator testów egzaminacyjnych może być efektywnym narzędziem do sprawdzania, uzupełniania i egzekwowania zdobytej wiedzy [2].

Koncepcję testowego sposobu kontrolowania wiedzy wdrażano w przeszłości w nauczaniu tradycyjnym. Wskazywano wówczas na jednorazowy wysiłek – duży nakład pracy i ewentualną utratę funkcji kontrolnych przy próbie powtórzenia egzaminu.

Szczególną uwagę poświęcono metodologii konstrukcji testów. Celem było zminimalizowanie ich potencjalnych wad przez wykorzystanie nowych technologii oraz wyeliminowanie ewentualnego zarzutu niejednorodności pod względem poziomu trudności.

Realizacja systemu dostępna pod adresem:

*<http://www.im.pwr.wroc.pl/~antczak/generator/>*

## 2. ZASTOSOWANIE GENERATORA

Mimo powszechnego nikłego zainteresowania testami, jako rzetelnymi narzędziami procesu kontroli, generator testów niesie możliwość samodoskonalenia, uzupełnienia wiadomości i sprawdzenia się w sytuacji stresowej, jaką jest przystąpienie do egzaminu. Ma na celu indywidualizację i dopasowanie procesu szkolenia do potrzeb i możliwości uczestnika.

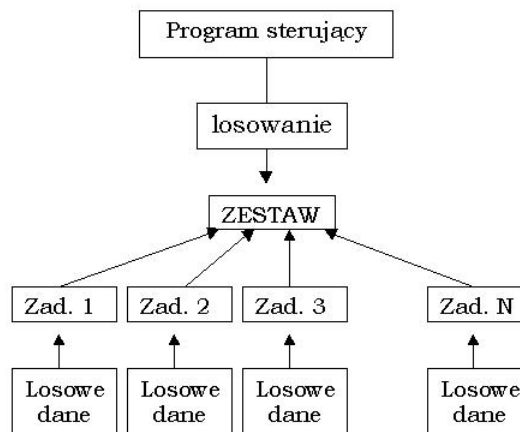
Zaimplementowane rozwiązanie może stanowić istotny element interaktywnego systemu nauczania podstaw analizy matematycznej i algebry. Zastosowanie generatora pozwala na szybkie wygenerowanie dowolnej liczby testów o zbliżonym poziomie trudności, jako że zadbano, by odpowiadające sobie zadania można było rozwiązać przy użyciu jednakowych algorytmów.

### 3. ZAŁOŻENIA I MOŻLIWOŚCI SYSTEMU

Użytkownik w sposób interaktywny rozwiązuje losowo wybrane zadania. Zestaw jest „komponowany” za pomocą jednej z trzech opcji: test może się składać z żądanej liczby zadań z puli wszystkich zadań z algebry lub analizy albo obu dziedzin (losowanie przy użyciu opcji *standard*). Istnieje możliwość wyboru zadań spośród dostępnych *bloków tematycznych* oraz dobór pytań z *listy zadań*. Poszczególne zadania są niezależnymi częściami testu.

Zakończenie zestawu wiąże się z podsumowaniem wyników pracy i uprawnia do uzyskania dostępu do rozwiązań poszczególnych zadań, przedstawionych w kodzie źródłowym \*.tex, gotowych do kompilacji.

Schemat losowania zestawu przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat losowania zestawu zadań  
Fig. 1. Preparing of the test examination

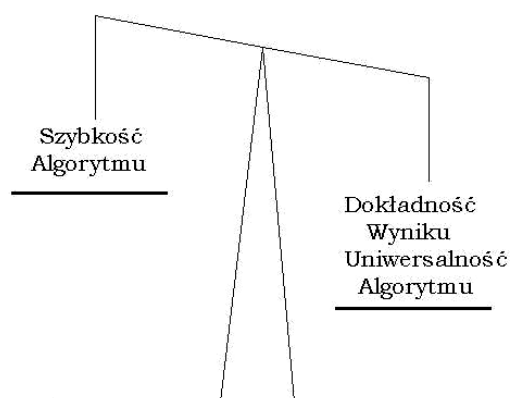
### 4. METODA KONSTRUKCJI GENERATORA

Przedmiotem implementacji systemu były wcześniej przemyślane i opracowane uniwersalne przepisy (dobór algorytmów rozwiązań) dla nowych pytań testowych; następnie oprogramowywano poszczególne zagadnienia, zapewniając ich wygodną modyfikację, przy zachowaniu części merytorycznej, oraz konstruowano algorytmy modyfikacji odpowiedzi (za pomocą m.in. generatora liczb pseudolosowych). Niektóre typy poleceń wyeliminowano, ze względu na możliwość wystąpienia nieoczekiwanych błędów (np. zaokrąglenia).

Napotymano na trudności w implementacji zadań ciekawych, wymagających przeprowadzenia pewnego toku rozumowania, a szczególną uwagę poświęcono zadaniom

obliczeniowym (łatwość modyfikacji). Zadania z nierzadko poważnymi i skomplikowanymi algorytmami matematycznymi występują sporadycznie. Wśród pytań testowych znajdują się zarówno otwarte, jak i zamknięte, w tym – wyboru wielokrotnego i alternatywnego.

Główny nacisk położono na dobór metod rozwiązań danego problemu, na optymalność, dającego poprawne rezultaty, algorytmu. Złożoność obliczeniowa i czasowa istotnie wpływały na wybór danego sposobu, w razie jednak braku możliwości zapewnienia właściwego procesu weryfikacji odpowiedzi oraz poprawnego wyświetlenia wyników działania algorytmu (rys. 2) stosowano odwrotne niż działanie studenta podejście do problemu, np. przez zastosowanie pewnych sztuczek w przedstawieniu treści zadania.



Rys. 2. Dobór algorytmu  
Fig. 2. Algorithm selection

## 5. UWAGI TECHNICZNE

System skonstruowano na bazie apletów Javy w początkowej fazie upowszechniania się tego języka programowania, z wykorzystaniem środowiska graficznego *Swing* (*jdk1.2.x* lub wyżej) [5], które wówczas przewyższało możliwości większości przeglądarek – korzystały one z wersji Javy *jdk 1.1.x*.

Pierwotnie uruchamiano aplet jako samodzielnie pracującą aplikację, w ramach zainstalowanej na komputerze wirtualnej maszyny Javy. Popularne obecnie przeglądarki internetowe pod systemami Windows 2000, XP, ..., wykorzystują wersje *jre1.3.x* lub wyższe, dlatego nie ma problemu z uruchomieniem aplikacji jako apletu zagnieżdżonego na stronie internetowej. Użytkownik końcowy powinien zatem dysponować przeglądarką internetową obsługującą aplety Javy i wykorzystującą wersje *jre 1.2.x* lub wyższe.

## 5.1. OGRANICZENIA APLETU

Aplet jest uruchamiany na komputerze klienta, dlatego głównym ograniczeniem aplikacji jest brak możliwości odczytu plików z dysków serwera.

W porównaniu z pierwotną wersją programu (samodzielnie działającej aplikacji) zrezygnowano z zadań, związanych z odczytem losowo wybranych plików z danymi, zapisanych na serwerze.

Ze względów bezpieczeństwa aplet nie ma dostępu do zasobów komputera klienta (przestrzeń dyskowa), co zmusiło do rezygnacji z możliwości zapisu wygenerowanego zestawu oraz klucza bezpośrednio na dysku. Tę opcję zastąpiono wygenerowaniem kodu źródłowego \*.tex w nowym oknie przeglądarki.

## 6. PODSUMOWANIE

System zapewnia fragmentaryczną, wyrywkową kontrolę wiedzy, nie stanowi samowystarczającego źródła nauki. Odpowiednio rozbudowany o nowe gałęzie matematyki i (lub) fizyki albo jako część składowa innego zaawansowanego portalu dydaktycznego mógłby pomóc w kształceniu na odległość, w przygotowaniu kandydatów na studia techniczne.

Budowa narzędzi dydaktyczno-kontrolnych powinna się opierać na korzystaniu z:

- statycznych stron html – doskonały sposób prezentowania zagadnień;
- apletów, technologii php, jsp, asp... – pozwalających na tworzenie interaktywnych interfejsów.

Połączenie tych metod daje zadowalające efekty.

Aplety działają na maszynie klienta, napotykamy więc na trudności z pełnym dostępem do wszystkich zasobów serwera. Skrypty napisane za pomocą takich technologii jak jsp, php, asp czy serwlety Javy działają po stronie serwera i w pełni korzystają z jego zasobów oraz zasobów sieci wewnętrznej. Do klienta wysyłane są jedynie wyniki ich pracy oraz odbierane są i realizowane „zapytania” klienta.

Aplety mogą posłużyć jako narzędzie dodatkowe, pozwalające na wizualizację prezentowanych zagadnień (np. wykresy zależne od danych wejściowych użytkownika).

## LITERATURA

- [1] ALEKS Corporation, *Aleks – A Better State of Knowledge*, World Wide Web, <http://www.aleks.com/guest-ENGLISH.html>, 2004.
- [2] ANTCZAK E., *Generator testów egzaminacyjnych z wybranych zagadnień algebry i analizy*, praca inżynierska, promotor: dr hab. K. Szajowski, prof. ndzw. PWr., Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Politechnika Wroclawska, Wrocław 2001.
- [3] MacKichan Software, Inc., *Scientific Workplace Version 5*, (see also: Scientific Word, and Scientific Notebook), World Wide Web, <http://www.mackichan.com/products/swp.html>, 1998–2004.
- [4] Sun Microsystems, *Java 2 Platform, Standard Edition, v.1.4.2 (J2SE) Documentation*, World Wide Web, <http://java.sun.com/j2se/1.4.2/download.html>, 1994–2004.

- [5] Sun Microsystems, *The Swing Tutorial*, Online courses, (see also: other Java Tutorials), World Wide Web <http://java.sun.com/docs/books/tutorial/uiswing/>, 1995–2004.
- [6] MathAid, LLC, *Interactive Educational Software for e-Learning Math*, World Wide Web, <http://www.mathaid.com/start/methodology.html>, 1998–2004.

### ON-LINE TEST EXAMINATION

This paper presents some methods of examination test preparing as an additional source of learning. The main goal of this computer project was to create a tool for distance learning for intensive training.

*nauczanie na odległość, platformy e-learningowe,  
media strumieniowe, systemy multimedialne,  
laboratorium wirtualne*

Włodzimierz Marek BARAŃSKI\*  
Tomasz WALKOWIAK\*

## MULTIMEDIALNA TECHNOLOGIA NAUCZANIA W INTERNECIE

Przedstawiono technologię tworzenia multimedialnych kursów dostępnych w Internecie. Opracowany kurs, a zwłaszcza użyte podczas jego realizacji technologie, może być podstawą do określenia ogólnej technologii tworzenia multimedialnych kursów dostępnych w Internecie. Celem było wykorzystanie różnych formy nauczania. Pierwszym omawianym elementem są internetowe zamienniki szkoły (rozumianej jako instytucja i budynek): systemy wspomagające prowadzenie edukacji. Tradycyjny wykład zastąpiono nagraniem wideo, wykorzystując technologię mediów strumieniowych. Książkę i ćwiczenia zastąpiono lekcją multimedialną. Kolejną formą zajęć są laboratoria. Opracowano koncepcję wirtualnego laboratorium sieciowego. Prezentowane laboratorium pozwala na nauczanie studentów programowania różnego rodzaju urządzeń peryferyjnych.

### 1. WPROWADZENIE

W ostatnich latach jesteśmy świadkami prawdziwej ekspansji wykorzystania technologii internetowych w nauczaniu. Potrzeba zdobywania coraz większej wiedzy zawodowej, skrócenie czasu możliwego do przeznaczenia na stacjonarne metody nauki, szczególnie dla osób już pracujących, spowodowała rozwój i doskonalenie się metod nauczania na odległość. Opracowanie internetowego kursu na wybrany temat jest jednak zajęciem czasochłonnym i wymagającym doświadczenia.

Autorzy, w ramach projektu MM-EDU (*Multimedia Education: An Experiment in Delivering CBL Material*, nr PL1046) (<http://www.mm-edu.ict.pwr.wroc.pl>), sponsorowanego przez Unię Europejską (IV Program Ramowy), opracowali multimedialny kurs „Sterowanie ploterem”. Ponadto, w ramach prac dyplomowych, realizowanych w Instytucie Cybernetyki Technicznej Politechniki Wrocławskiej, oraz prac własnych (np. [3, 4, 5, 6]), korzystając z pomysłów powstałych w ramach realizacji projektu MM-EDU, opracowali technologię umożliwiającą tworzenie multimedialnych kursów internetowych.

---

\* Politechnika Wroclawska, Instytut Cybernetyki Technicznej, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.  
Marek.Baranski@pwr.wroc.pl    Tomasz.Walkowiak@pwr.wroc.pl

Głównym założeniem podczas opracowywania technologii była dostępność kursu dla użytkownika, wyposażonego tylko w komputer z przeglądarką internetową i dostępem do Internetu. Wszystkie materiały są dostarczane przez sieć. Całość materiałów powinna być dostępna w jednym spójnym środowisku, pełniącym rolę swego rodzaju szkoły internetowej. Dlatego zastosowano jedną z najbardziej popularnych platform e-learningowych: pakiet WebCT. Systemy tej klasy spełniają trzy podstawowe funkcje: zarządzanie uczniami, udostępnianie kursów oraz przeprowadzanie egzaminów.

Podczas prac nad koncepcją tworzenia kursów starano się korzystać z różnych form nauczania. Tradycyjny wykład zastąpiono nagraniem wideo. Użytkownik ma możliwość, za pomocą transmisji internetowej, obejrzeć i usłyszeć wcześniej nagrane fragmenty wykładu, wraz z podglądem zawartości tablicy oraz dodatkowo z pojawiającymi się na ekranie notatkami. Tradycyjna książka została zastąpiona prezentacją multimedialną. Wykorzystane w prezentacjach animacje i konieczność interakcji ze strony użytkownika bardzo zwiększyły efektywność tej formy nauczania. Kolejnym celem było opracowanie internetowej formy zajęć laboratoryjnych. Opracowano koncepcję wirtualnego laboratorium sieciowego. Laboratorium takie w rzeczywistości nie istnieje, a urządzenia, na których wykonują ćwiczenia studenci, są w pełni symulowane przez komputer. Celem tego laboratorium jest umożliwienie w środowisku sieciowym poznania i nauki programowania niektórych typów urządzeń. Użytkownik ma podgląd na symulowane urządzenie oraz możliwość sterowania jego zachowaniem i oglądania w czasie rzeczywistym efektów swoich działań. Ponadto zaimplementowano zdalny dostęp do środowiska programistycznego, pozwalając użytkownikowi na naukę pisania programów sterujących danym urządzeniem. Wszystkie wspomniane elementy są tematem kolejnych rozdziałów.

## 2. WIRTUALNA SZKOŁA – PLATFORMY E-LEARNINGOWE

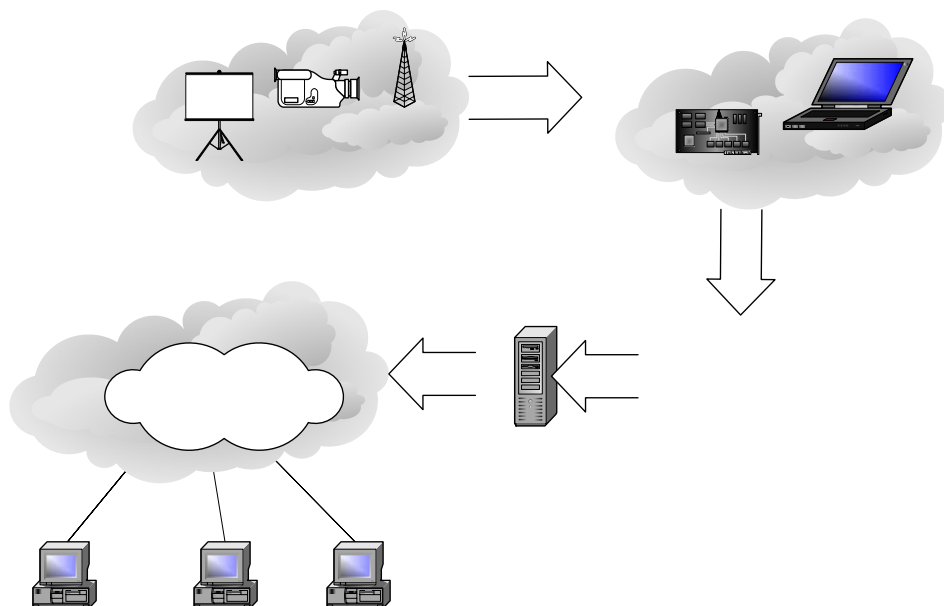
Pierwszym elementem, o którym należy wspomnieć, jest internetowy zamiennik szkoły (rozumianej jako instytucja i budynek). Takie zadania spełniają systemy wspomagające wprowadzenie procesu edukacji za pomocą Internetu: platformy e-learningowe. Na całym świecie istnieje prawie dwieście tego rodzaju narzędzi wspomagających proces nauczania zdalnego. Znajomość tych systemów czy metod prowadzenia nauczania za ich pomocą jest jednak niezbyt duża [1]. Szczegółowy opis nawet najbardziej popularnych platform wykracza poza ramy niniejszego artykułu. Opis kilku wybranych można znaleźć m.in. w pracy [5].

Jedną z bardziej popularnych, mającą 38% udział w rynku platform e-learningowych, jest platforma WebCT. Autorzy wykorzystali ją do budowy przykładowego kursu. Platforma ta jest przewidziana do instalacji na serwerze uczelni lub wydziału. Pozwala ona na łączenie wielu kursów w jeden tok studiów. System ten opiera się na narzędziach do tworzenia i zarządzania kursami oraz skryptach CGI, scalających te elementy. Udostępnione materiały szkoleniowe mogą zawierać między innymi tekst, grafikę, wideo i audio. Możliwe jest podpinanie prezentacji zgodnych z systemem

wtyczek, np. apletów w Javie czy prezentacji we Flashu. Za pomocą WebCT, podobnie zresztą jak i innych systemów tej klasy, możemy stworzyć cały kurs, zawierający oferowane dla studentów materiały, narzędzia komunikacji [5] oraz narzędzia do sprawdzania postępów w nauce. WebCT ma szeroki zakres różnych form testów (łącznie z pytaniami otwartymi i prostą analizą treści odpowiedzi), automatyczne sprawdzanie odpowiedzi, wraz z analizą rezultatów testów grupy studenckiej, pozwala na stosunkowo efektywne sprawdzenie wiedzy studenta. Należy zaznaczyć, że system WebCT ma już polską wersję językową, co jest niezbędnym warunkiem stosowania takiego systemu w dydaktyce.

### 3. WYKŁADY UDOSTĘPNIANE W INTERNECIE

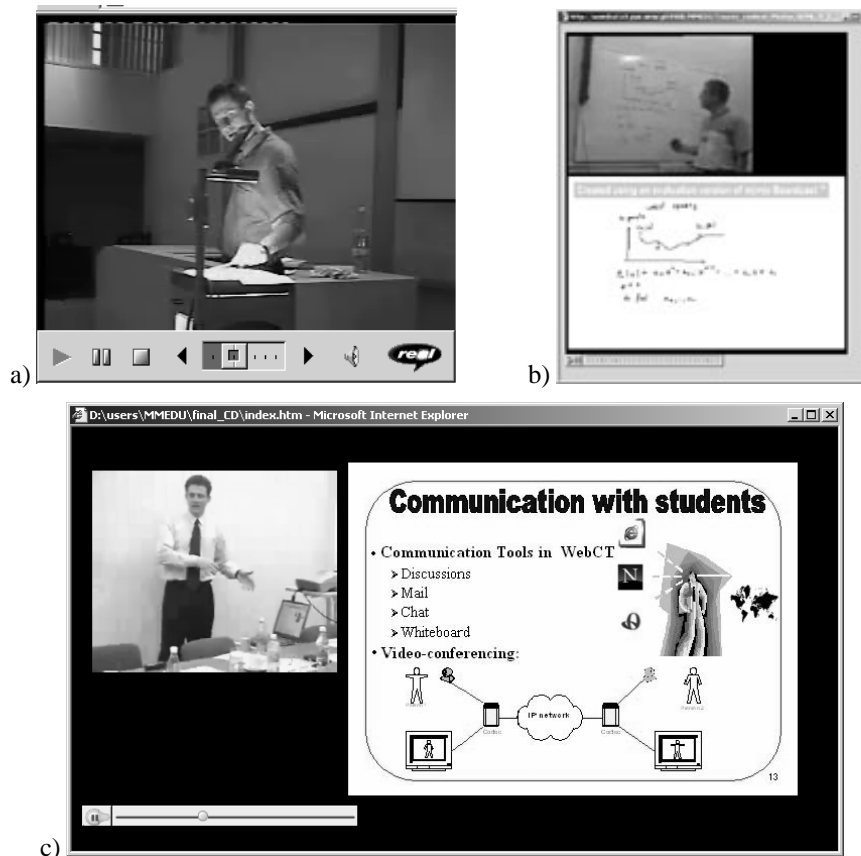
Jedną z klasycznych form nauczania są wykłady. W przypadku nauczania na odległość stosuje się przede wszystkim przekaz telewizyjny czy kasety wideo. Proces tworzenia wykładu internetowego (rys. 1) polega na nagraniu na kamerze wideo i przeniesieniu wykładu do komputera za pomocą kart wideo (umożliwiających konwersję analogowego sygnału wizyjnego na postać plików cyfrowych) czy coraz bardziej popularnego interfejsu cyfrowego IEEE-1394. Taki plik (cyfrowy sygnał audio i wideo) poddawany jest kompresji, w celu zmniejszenia rozmiaru pliku dostarczanego później studentowi, i umieszczany na specjalnym serwerze udostępniającym wykład w Internecie.



Rys. 1. Tworzenie wykładów internetowych  
Fig.1. Development of Internet lectures



Dostarczanie dźwięku i obrazu wideo w Internecie w czasie rzeczywistym, z powodu ograniczonej przepustowości, jest możliwe tylko przy użyciu technologii transmisji strumieniowej. Idea mediów strumieniowych polega na podziale całego sygnału na krótkie fragmenty i wysyłaniu ich w sieć. Odtwarzacz czyta sygnał z wyprzedzeniem. Po zapamiętaniu kilku kolejnych fragmentów zaczyna odtwarzanie z pamięci. W tym czasie czyta dalszą część sygnału (kolejne fragmenty) i zapamiętuje je. Jeśli nastąpi jakieś zaburzenie transmisji, odtwarzanie nie zostaje przerwane, ponieważ odbywa się z pamięci. Jeżeli przerwa w transmisji będzie trwała dłuższą chwilę lub wystąpi jakiegokolwiek inny problem wpływający na zmniejszenie prędkości, to odtwarzacz wykorzysta dane znajdujące się w buforze. Obecnie najpopularniejsze są trzy systemy mediów strumieniowych, produkcji: Real Networks (*RealMedia*), Microsoft oraz Apple (*QuickTime*). Autorzy wykorzystali do badań środowisko *RealMedia*, ze względu na bardzo dobrą dokumentację i dostępność za darmo wersji do 10 jednocześnie użytkowników.



Rys. 2. Wykłady przez Internet: a) prosta prezentacja, b) prezentacja z jednoczesnym obrazem z tablicy, c) prezentacja wraz ze slajdami z *PowerPoint*-a

Fig. 2. Internet lectures: a) simple presentation, b) presentation with a white-board, c) presentation with *PowerPoint*

Transmisja samego głosu i obrazu (rys. 2a) z kamery nie zawsze jest wystarczająca w przypadku wykładów. Na obrazie z kamery nie widać wyraźnie tego, co wykładowca notuje na tablicy czy prezentuje na rzutniku, dlatego wykorzystano możliwość przesłania studentowi zawartości tablicy, po której pisze wykładowca (rys. 2b), lub jednoczesnych slajdów z wykładów (rys. 2c).

Synchronizacja wszystkich strumieni danych (wideo, audio, obrazy ze slajdami, grafika z tablicy czy dodatkowy tekst) wymagała użycia języka synchronizacji multimedialnych SMIL [4]. W jednym dokumencie tekstowym (SMIL jest językiem opartym na standardzie XML) definiujemy odwołania do plików multimedialnych, określając ich położenie, współwystępowanie (sekwencyjne lub równoległe), czas trwania, warianty, zależne od pojawiających się okoliczności. W prezentacji może się np. pojawić:

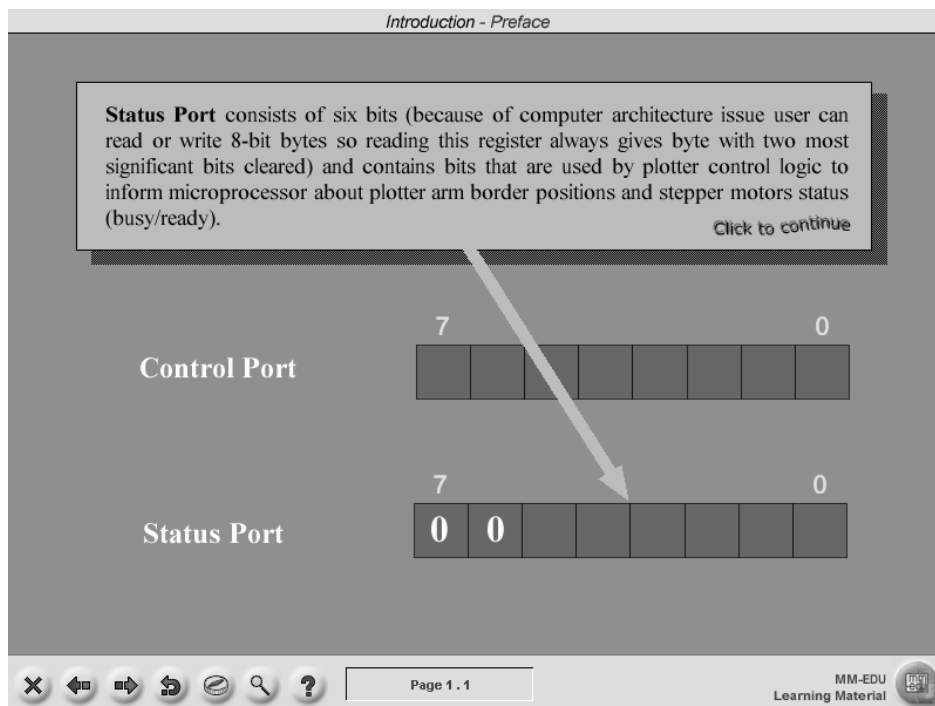
- na początku graficzne logo z muzycznym podkładem,
- następnie obraz wideo,
- obraz tablicy z *mimio*,
- w różnych momentach tekstowa informacja z innym fragmentem dźwiękowym lub po prostu mową.

#### 4. LEKCJE MULTIMEDIALNE

Kolejną formą nauczania jest korzystanie z książki. Idealnym zamiennikiem książki w komputerowym wspomaganie nauczania są prezentacje multimedialne. Można nawet powiedzieć, że jest to znacznie więcej niż książka. Możliwości interakcji z użytkownikiem dają podobne rezultaty jak prowadzenie ćwiczeń ze studentami.

Należy zwrócić uwagę, że lekcja multimedialna różni się od tradycyjnego podręcznika czy skryptu. Konieczne jest, aby zawierała dużo mniej tekstu, za to więcej grafiki, animacji i przede wszystkim interakcji. Powinna niejako zmuszać studenta do przyswojenia materiału poprzez konieczność interakcji z lekcją. Warto również pamiętać, że każda lekcja powinna się kończyć krótkim testem, pozwalającym na sprawdzenie nabytej wiedzy i ewentualnie kierującym studenta do powtórnego przerobienia materiału.

Kolejną specyfiką lekcji multimedialnej jest jej wielkość. Zaleca się aby prezentowana w Internecie pojedyncza lekcja nie wymagała od studenta dłuższego zaangażowania niż 20 minut. Większe partie materiału należy podzielić na kilka krótszych lekcji. W projekcie MM-EDU do tworzenia prezentacji multimedialnych zastosowano przede wszystkim pakiet *Macromedia Authorware* (rys. 3). Największy nacisk autorzy programu *Authorware* położyli na interakcję z użytkownikiem. Za pomocą tego programu można tworzyć prezentacje wykorzystujące dźwięk, animację, filmy, bogatą bibliotekę czcionek, różnego rodzaju filtry, jak również konwertery.

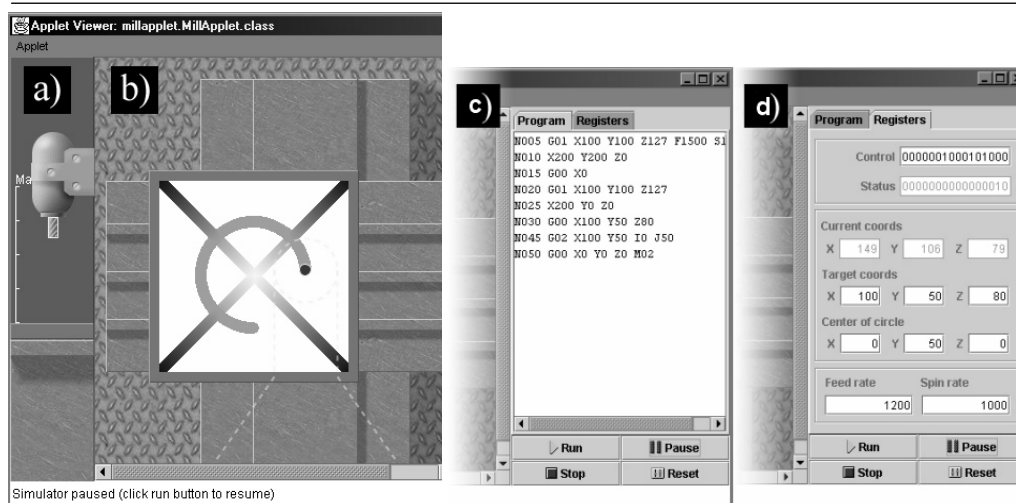


Rys. 3. Przykładowa lekcja multimedialna  
Fig. 3. Exemplar multimedia lesson

## 5. SIECIOWE LABORATORIUM WIRTUALNE

Kolejną formą prowadzenia zajęć dydaktycznych jest laboratorium, praktyczna praca z rzeczywistymi obiektami. Jest to szczególnie istotne w przypadku kierunków technicznych. W tym właśnie celu powstawać zaczęły wirtualne laboratoria [2], które – biorąc pod uwagę charakter dostępu do oferowanych urządzeń lub ich symulatorów – możemy podzielić na dwa rodzaje: laboratorium ze zdalnym dostępem oraz laboratorium wirtualne.

Jako część projektu MM-EDU opracowano Sieciowe Laboratorium Wirtualne (ang. *Network Virtual Laboratory – NetVL*) [3]. Przeznaczeniem systemu NetVL jest wspomaganie nauki programowania niektórych typów urządzeń peryferyjnych, takich jak: ploter, stół krzyżowy, wyświetlacz LCD czy robot przemysłowy, a także urządzeń mikroprocesorowych, takich jak transputery, procesory sygnałowe DSP czy komputery PC. Głównym założeniem systemu jest zdalny dostęp do tych urządzeń, realizowany poprzez Internet. Użytkownikowi powinna wystarczyć przeglądarka internetowa, z możliwością uruchamiania apletów Javy, i dostęp do Internetu. Same urządzenia mogą być rzeczywiste, jak np. karty transputerowe zainstalowane w sprzęcie klasy PC lub symulowane, jak np. urządzenia peryferyjne (rys. 4).



Rys. 4. Wirtualne urządzenie – stół krzyżowy: moduł wizualizujący: a) widok z boku, b) widok główny, oraz moduł sterujący: c) konsola programistyczna, d) stany bitów sterujących

Fig. 4. Virtual device: scrapper: visualization module a) back-side view, b) main view, and control module: c) programming console, d) control bits

## 6. PODSUMOWANIE

Należy podkreślić, że nauczanie na odległość może być efektywniejsze i bardziej opłacalne niż nauczanie tradycyjne, ale pod warunkiem odpowiedniego przygotowania materiału kursu i włożenia dużego wysiłku w jego realizację. Od twórcy multimedialnego kursu wymaga się różnych umiejętności, jakimi rzadko dysponuje jedna osoba, wymagana jest zatem praca w grupie. Do tych umiejętności należy zaliczyć znajomość tematu kursu (np. nauczyciel akademicki), tworzenie grafiki, tworzenie animacji, często wymagane są umiejętności programistyczne, znajomość specyfiki pedagogicznej tej formy nauczania.

Jak to pokazano, tworzenie kursu wymaga użycia odpowiednich narzędzi. Istotną wadą większości z nich jest wysoka cena. Jest to szczególnie istotne w przypadku WebCT, rozpowszechnianego na zasadzie rocznej licencji. Istnieją jednak platformy e-learningowe dostępne na licencji *Open Source GNU Public Licence*, jak na przykład Moodle, które mogą w większości przypadków zastąpić WebCT.

Chcielibyśmy jeszcze wspomnieć o istotnym elemencie tworzenia kursu, jakim jest etap jego testowania. Celem tej fazy tworzenia kursu jest sprawdzenie funkcjonalności i przydatności wykonanej pracy. Pozwolić to powinno na wprowadzenie poprawek. Bardzo dobrym sposobem może być wdrożenie kursu na testowej grupie studentów. Studenci przed i po obejrzeniu naszej lekcji powinni wypełnić specjalnie opracowany kwestionariusz, w którym mogą przedstawić zauważone błędy oraz ocenić efekty edukacyjne naszej lekcji.

## LITERATURA

- [1] BARCIKOWSKI W., *E-edukacja otwarte uniwersytety w Internecie*, w: 6 Forum Teleinformatyki, Legionów 2000.
- [2] GUIDORZI R., *Abstract tools to deal with reality: virtual laboratories*, in: Prometheus Inter-SIG Workshop "E-learning for Europe", Bologna 2000.
- [3] KLEMPOUS R., NIKODEM J., WALKOWIAK T., ROZENBLIT J., *Network Virtual Laboratory for External Devices Programming*, in: 11th Annual IEEE International Conference and Workshop on the Engineering of Computer Based Systems ECBS 2004, Brno 2004, 293–298.
- [4] WALKOWIAK T., *Genetic Algorithms – Internet Distance Learning Module*, in: 9th International Conference on Soft Computing MENDEL 2003, Brno 2003, 35–40.
- [5] WALKOWIAK T., *Komunikacja w systemach e-learningowych*, w: VI ogólnopolska konferencja Internet, Wrocław 2004.
- [6] WODA M., WALKOWIAK T., *Internet – a modern e-learning medium*, in: Second International Conference on Soft Computing Applied in Computer and Economic Environments, Kunovice, Czech Republic 2004, 205–214.

## MULTIMEDIA INTERNET LEARNING TECHNOLOGY

This paper describes techniques for development of multimedia based distance learning modules. The main goal was to integrate various techniques of learning. At first a short review of e-learning platforms are presented. Then authors propose to replace traditional lectures by the previously recorded video presentation along with additional on screen notes that appear on screen. Traditional textbook are replaced too, by multimedia presentations. And finally real laboratory was replaced by networked virtual laboratory.

*platforma dydaktyczna,  
wspomaganie procesu nauczania,  
nauczanie na odległość*

Przemysław BIECEK\*,  
Artur SUCHWAŁKO\*,  
Adam ZAGDAŃSKI\*

## **NOWA JAKOŚĆ KSZTAŁCENIA – REALIZACJA KOMPLEKSOWEJ PLATFORMY DYDAKTYCZNEJ**

Zaprezentowano platformę dydaktyczną, zaprojektowaną i stworzoną w celu usprawnienia i poprawy jakości prowadzonych przez nas kursów dydaktycznych. Oprócz przedstawienia funkcjonalności omawianej platformy, przedstawiono najistotniejsze doświadczenia i wrażenia z korzystania z systemu tak silnie wspierającego proces dydaktyczny. Pokazano korzyści dla studentów, autorów i Uczelni, wynikające z faktu przygotowania i wykorzystania omawianej platformy. Prezentowana platforma w prosty sposób może zostać rozszerzona na obsługę wielu innych kursów, co może znacząco usprawnić jakość i efektywność nauczania na Politechnice Wrocławskiej.

### **1. WSTĘP**

W pracy zaprezentowano zaprojektowany i stworzony przez nas kompleksowy system informatyczny, wykorzystywany jako narzędzie wspomagające proces dydaktyczny, oraz metodologię opracowywania i prowadzenia kursów z jego wykorzystaniem.

Podzielimy się naszym doświadczeniem, wynikającym z wykorzystania prezentowanej platformy<sup>1</sup> jako pomocy przy prowadzeniu kursów na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej. Dotychczas z systemu skorzystało 208 studentów, co w przypadku studentów wyższych lat w Instytucie Matematyki jest znaczącą liczbą. W okresie od 11 października 2004 roku do 6 stycznia 2005 roku zano-towano 5 520 odwiedzin (30 852 odsłon) na stronach internetowych naszego systemu, co daje około 360 odsłon dziennie.

---

\* Politechnika Wroclawska, Instytut Matematyki, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.  
przemyslaw.biecek@pwr.wroc.pl

<sup>1</sup> Pracę nad tą platformą rozpoczęliśmy w roku 2003. Od tego czasu zebraliśmy już wiele opinii od studentów korzystających z przygotowanych udogodnień. Uważamy, że doświadczenie, jakie zebraliśmy, jest bardzo cenne i może być interesujące także dla innych pracowników dydaktycznych.

Należymy do grona młodych pracowników Instytutu Matematyki, ale mamy już stosunkowo duże doświadczenie w prowadzeniu zajęć dydaktycznych, w tym m.in. specjalistycznych kursów dla studentów Matematyki i Informatyki na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki, oraz doświadczenie związane z opieką nad pracami dyplomowymi. Dobry kontakt ze studentami, który udało nam się nawiązać, pozwolił nam także dobrze poznać ich oczekiwania, zarówno co do formy prowadzenia zajęć, jak i wielu rozwiązań ułatwiających i usprawniających przebieg całego procesu dydaktycznego. Niektórzy z nas uczestniczyli również w organizowanych przez firmę Combidata kursach e-learningowych oraz korzystali z systemu moodle (innej platformy dydaktycznej), co umożliwiło poznanie zarówno zalet, jak i wad istniejących na rynku rozwiązań.

W roku akademickim 2003/2004 powierzono nam prowadzenie kursu Data Mining (zarówno wykładów, jak i ćwiczeń laboratoryjnych) dla studentów Informatyki inżynierskiej Wydziału PPT. Trudno było o lepszą okazję, aby zrealizować nasze pomysły dotyczące zarówno formy prowadzenia zajęć, jak i wykorzystania w tym procesie nowoczesnych mediów elektronicznych.

Choć pierwsza wersja serwisu była jeszcze dość skromna, pozwoliła jednak na ocenę jego praktycznej przydatności oraz dała możliwość zebrania uwag dotyczących rozbudowy systemu o dodatkowe funkcjonalności. Zaproponowany przez nas system spotkał się także z bardzo dobrym przyjęciem wśród osób, z myślą o których został on zaprojektowany i stworzony. To stanowiło dla nas dodatkową motywację do dalszej pracy nad systemem oraz utwierdziło nas w przekonaniu, że oferowane przez nas rozwiązanie wychodzi naprzeciw aktualnym oczekiwaniom studentów.

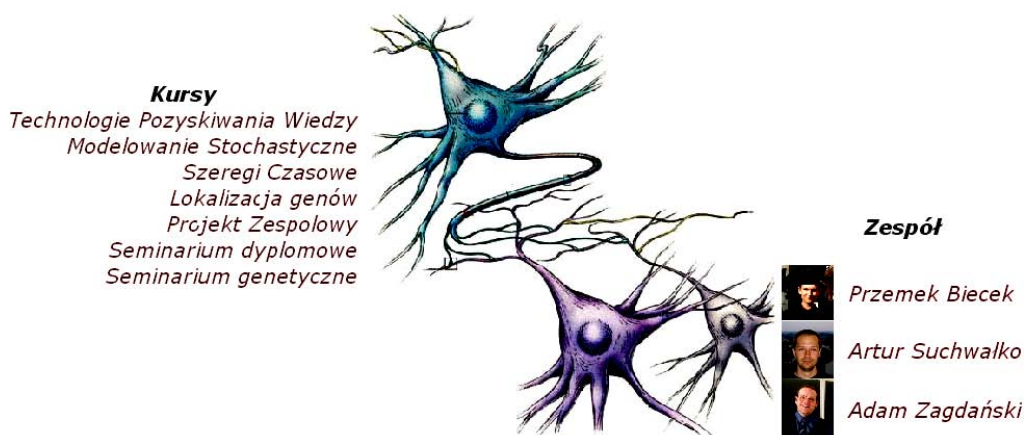
Projektując nową wersję platformy, duży nacisk położyliśmy na jej uniwersalność oraz otwartą architekturę, która ułatwiłaby dalszą rozbudowę całego systemu. Obecnie rozwiązanie to stosujemy z powodzeniem jako pomoc podczas prowadzenia specjalistycznych kursów dydaktycznych dla studentów Matematyki i Informatyki na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej. W tej grupie kursów znajdują się: wykład Data Mining, Technologie pozyskiwania wiedzy, ćwiczenia laboratoryjne: Data Mining, Technologie pozyskiwania wiedzy, Lokalizacja genów, Modelowanie stochastyczne, Analiza statystyczna szeregów czasowych, Projekt zespołowy oraz seminarium dyplomowe, prowadzone dla naszych dyplomantów na kierunku Informatyka inżynierska. Łatwa konfigurowalność całej platformy sprawia, że można ją wykorzystywać także w przypadku innych kursów, prowadzonych w różnej formie (wykładów, ćwiczeń, laboratoriów itd.), w tym także kursów prowadzonych w ramach nauczania na odległość (ang. *distance learning*).

Podsumujemy nasze doświadczenia i wrażenia związane z dotychczasowym wykorzystywaniem serwisu. Oprócz prezentacji możliwości oferowanych w aktualnej wersji systemu, przedstawimy także plany związane z jego dalszą rozbudową. Na przykładzie doświadczeń związanych z prowadzeniem kursu Data Mining postaramy się także przybliżyć korzyści, jakie niesie zarówno dla prowadzących, jak i studentów możliwość wykorzystania naszego systemu. Przedstawimy także nasze naj-

bliższe plany na przyszłość związane między innymi z możliwością zainteresowania studentów pracą nad rozbudową systemu, wykorzystaniem platformy do prowadzenia innych kursów, a także plany mające na celu umożliwienie zastosowania stworzonego przez nas systemu jako pomocy w procesie dydaktycznym również na innych uczelniach.

## 2. PLATFORMA EDUKACYJNA

Omawiana platforma edukacyjna jest umieszczona na jednym z serwerów Instytutu Matematyki. Dostęp do niej jest możliwy za pośrednictwem Internetu (adres: <http://neuron.im.pwr.wroc.pl>), w dalszej części pracy platformę tę będziemy określać słowem „Neuron”. System powstał na bazie oferowanych w Internecie bezpłatnych rozwiązań. Dostęp do części kursów jest ograniczony hasłem, większość kursów jest jednak dostępna bez żadnych ograniczeń. Część spersonalizowana systemu (system zgłaszania sprawozdań, wyników kolokwiów itd.) wymaga dodatkowo posiadania konta, które otrzymał każdy z naszych studentów. Zarządzanie systemem jest możliwe dzięki panelowi administracyjnemu, w tej pracy jednak omówimy jedynie funkcjonalności przydatne studentom.



Rys. 1. Strona główna prezentowanej platformy dydaktycznej.  
Obecnie platforma wspiera siedem kursów. Zespół rozwijający platformę liczy trzy osoby

Z użyciem platformy Neuron opracowano i udostępniono siedem kursów dydaktycznych. W ramach każdego kursu studenci mają dostęp do różnych funkcjonalności, odpowiednich dla formy oraz tematyki zajęć. Zaprezentujemy najciekawsze funkcjonalności na przykładzie kursu „Technologie pozyskiwania wiedzy”.

Prezentowane funkcjonalności zostały podzielone na kilka grup, w zależności od formy zajęć, której one dotyczą.






## 2.1. FUNKCJONALNOŚCI OGÓLNEGO ZASTOSOWANIA

Do tego typu funkcjonalności z pewnością należą wszystkie związane z internetowym forum dyskusyjnym. Studenci często mają krótkie pytania (często techniczne), z którymi nie ma potrzeby czekać do kolejnych konsultacji prowadzącego. Pytania te mogą zadać na forum, na którym pojawi się odpowiedź innego studenta (zdarza się) lub prowadzącego. Najczęstsze odpowiedzi są interesujące dla wielu osób, forum umożliwia sprawdzenie, czy odpowiedź na interesujące nas pytanie już nie padła. Na istniejącym trzy miesiące forum pojawiło się już 127 wiadomości, większość z nich była wyświetlana kilkadziesiąt lub więcej razy. Świadczy to zarówno o samej potrzebie, jak i o przydatności forum.

Ostatnio odwiedziłeś nas 06 Gru 2004 01:02 pm  
 Obecny czas to 07 Gru 2004 10:05 am  
 Forum neuron.im.pwr.wroc.pl Strona Główna

Zobacz posty od ostatniej wizyty  
 Zobacz swoje posty  
 Zobacz posty bez odpowiedzi

Forum		Tematy	Posty	Ostatni Post
	<b>TPW</b> Technologie Pozyskiwania Wiedzy	11	27	04 Gru 2004 07:44 pm Gość →
	<b>Lokalizacja</b> Lokalizacja genow majacych wplyw na cechy ilosciowe	9	16	30 Lis 2004 06:35 pm v →
	>Techniczne<	7	14	04 Gru 2004 01:12 pm cogito →

Rys. 2. Fragment forum dyskusyjnego prezentowanej platformy dydaktycznej.  
 Wystarczyły dwa miesiące, by studenci zaczęli aktywnie korzystać z forum

Innym modułem ogólnego zastosowania są ankiety. Pomysł ten jest wdrażany z różnymi skutkami, na większości wydziałów. Projektując platformę Neuron stwierdziliśmy, że ankiety są niezbędnymi elementami, umożliwiają bowiem uzyskanie informacji zwrotnej od studentów. Z pierwszego kursu, zakończonego anonimowymi, nieobowiązkowymi ankietami, otrzymaliśmy 24 ankiety z bardzo rozbudowanymi i bardzo cennymi uwagami i refleksjami.

Do funkcjonalności ogólnego zastosowania należy również zaliczyć statystyki odwiedzin stron, pozwalające na sprawdzenie kto, kiedy, jak często, w jakiej kolejności i jak długo przeglądał poszczególne strony internetowe.

Użyteczny jest także moduł newsletter, pozwalający studentowi lub innej zainteresowanej osobie na zapisanie się do grupy osób subskrybujących informacje związane z określonym kursem (co jest szczególnie przydatne m.in. w przypadku prowadzenia seminarium badawczego).

Każdy kurs jest też wyposażony w formularz umożliwiający zgłoszenie anonimowych opinii lub zadanie pytania bezpośrednio do prowadzącego dany kurs.

Część kursów może być dostępna w wielu wersjach językowych, dlatego przygotowano wygodny mechanizm pozwalający na publikację treści w różnych językach.

Jeżeli masz uwagi odnośnie wyglądu lub zawartości strony lub sposobu prowadzenia zajęć możesz wysłać opinię, anonimowo lub nie.

pseudonim:

e-mail:

wyslij do: 

**Wykład**  
Adam Zagdański  
Artur Suchwałko  
Przemek Biecek

Tutaj wpisz komentarz...

Rys. 3. Formularz umożliwiający zgłaszanie opinii i wysyłanie pytań do osób prowadzących dany kurs

Do każdego z kursów można dołączyć różnego rodzaju materiały pomocnicze, takie jak: dokumenty elektroniczne do pobrania, adresy stron internetowych z ciekawymi informacjami czy pozycje literaturowe warte przeczytania.

## 2.2. FUNKCJONALNOŚCI WSPIERAJĄCE PROWADZENIE WYKŁADÓW

Nieodzownym składnikiem jest możliwość zaprezentowania planu wykładów oraz umieszczenie do każdego wykładu materiałów pomocniczych i (lub) notatek w postaci elektronicznej. Przygotowane przez nas notatki umożliwiają studentom utrwalenie wiadomości oraz ich uzupełnienie, w razie ewentualnej nieobecności na wykładzie. Świetnym dodatkiem do notatek mogą być także filmy wideo, umieszczane na stronach wykładu.

### Plan wykładów

Data	Tytuł	Tematyka	MC	Slajdy
04.10.2004	<b>Wykład wprowadzający: Technologie Pozyskiwania Wiedzy – Data Mining</b>	Co to jest Data Mining? DM jako etap w procesie KDD (Knowledge Discovery in Data). DM a statystyka. Przegląd metod DM. Przykłady zastosowań DM.	A.Z. feat. A.S.	ekran (3,9 MB) wydruk (2,7 MB)
11.10.2004	<b>Wprowadzenie do pakietu R</b>	Podstawy języka S. Wejście i wyjście. CLI, GUI, Rweb, JGR, R-Commander. Grafika w R.	A.Z.	ekran (6,6 MB) wydruk (3,7 MB)

Rys. 4. Fragment strony prezentującej tematykę kolejnych wykładów danego kursu.  
Z tej strony można również pobrać elektroniczną wersję notatek do wykładów

Jedną z funkcji omówionego dalej systemu „Doc devourer”, przydatną podczas prowadzenia wykładu, jest możliwość publikacji wyników kolokwium w sposób spersonalizowany, aby każdy student mógł sprawdzić jedynie swoje wyniki.

### 2.3. FUNKCJONALNOŚCI WSPIERAJĄCE PROWADZENIE ĆWICZEŃ (LABORATORIÓW)

Podobnie jak w przypadku wykładów, nieodzownym elementem jest tutaj możliwość umieszczenia list zadań oraz materiałów pomocniczych do realizacji poszczególnych problemów.

Bardzo rozbudowanym i przydatnym rozwiązaniem jest moduł „Doc devourer”, umożliwiający studentowi zgłoszenie przez Internet sprawozdania, projektu lub programu w postaci elektronicznej. Zgłoszone w ten sposób pliki są automatycznie backupowane. Co więcej, zarówno prowadzący, jak i student mają do nich łatwy dostęp. Prowadzący może tak zgłoszone rozwiązanie ocenić i informacja o tej ocenie zostanie niezwłocznie wysłana na adres e-mailowy studenta. Student może także nadsyłać poprawki do swojego sprawozdania. Prowadzący może łatwo sprawdzić daty zgłaszania poszczególnych plików, co w połączeniu z możliwością dołączania własnych uwag do każdego sprawozdania jest bardzo przydatne przy ocenianiu postępów w pracy studenta. Jak już wspominaliśmy, moduł ten może także służyć do publikacji wyników z kolokwium, kartkówek lub egzaminów.

*Zalogowany jako:*  
mgr inż. Przemysław Biecek






Wyloguj

**Dane osobowe**

**Twoje kursy:**

- Technologie pozyskiwania wiedzy - laboratorium
- Modelowanie stochastyczne - laboratorium
- Lokalizacja genów - laboratorium
- Projekt zespołowy - laboratorium

**Kurs: Lokalizacja genów - laboratorium**

	Sprawozdanie 1	Sprawozdanie 2	Sprawozdanie 3	Sprawozdanie 4	Sprawozdanie 5
Student xxx yyy					
Student xxx yyy	 5 2004-11-09	 2004-11-17			
Student xxx yyy	 5 2004-10-31	 2004-11-20			
Student xxx yyy		 2004-11-19			

Rys. 5. Przykładowy ekran z systemu umożliwiającego zgłaszanie i ocenę sprawozdań

### 2.4. FUNKCJONALNOŚCI WSPIERAJĄCE PROWADZENIE SEMINARIÓW

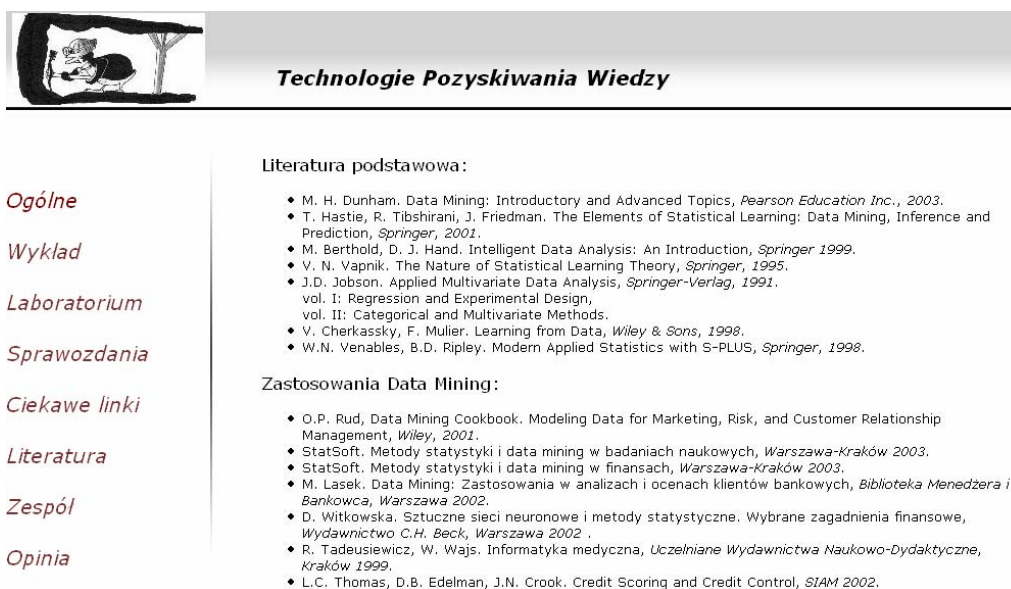
Osoby, wygłaszające referat na seminarium, mogą umieścić na stronie internetowej seminarium swoją prezentację w postaci elektronicznej. To może pomóc m.in. w dotarciu do osób zainteresowanych tematyką badawczą poruszaną na danym seminarium. Umieszczenie wytycznych dotyczących zawartości prezentacji oraz sposobu

jej przygotowania, w połączeniu z przykładowymi prezentacjami innych studentów, jest również znakomitą pomocą.

Uzupełnieniem modułu newslettera jest plan przyszłych oraz już ogłoszonych referatów.

## 2.5. FUNKCJONALNOŚCI WSPIERAJĄCE PROWADZENIE PROJEKTÓW

Najbardziej przydatną funkcjonalnością w przypadku projektów jest możliwość obejrzenia przykładowych prac wykonanych przez inne grupy. W przypadku projektów programistycznych największym kłopotem sprawiają studentom dokumentacja i to właśnie tutaj przykłady są bardziej pomocne niż najbardziej nawet precyzyjne wskazówki jak taką dokumentację należy przygotować.



**Technologie Pozyskiwania Wiedzy**

Literatura podstawowa:

- M. H. Dunham. Data Mining: Introductory and Advanced Topics, *Pearson Education Inc.*, 2003.
- T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction, *Springer*, 2001.
- M. Berthold, D. J. Hand. Intelligent Data Analysis: An Introduction, *Springer* 1999.
- V. N. Vapnik. The Nature of Statistical Learning Theory, *Springer*, 1995.
- J.D. Jobson. Applied Multivariate Data Analysis, *Springer-Verlag*, 1991. vol. I: Regression and Experimental Design, vol. II: Categorical and Multivariate Methods.
- V. Cherkassky, F. Mulier. Learning from Data, *Wiley & Sons*, 1998.
- W.N. Venables, B.D. Ripley. Modern Applied Statistics with S-PLUS, *Springer*, 1998.

Zastosowania Data Mining:

- O.P. Rud, Data Mining Cookbook. Modeling Data for Marketing, Risk, and Customer Relationship Management, *Wiley*, 2001.
- StatSoft. Metody statystyki i data mining w badaniach naukowych, *Warszawa-Kraków 2003*.
- StatSoft. Metody statystyki i data mining w finansach, *Warszawa-Kraków 2003*.
- M. Łasek. Data Mining: Zastosowania w analizach i ocenach klientów bankowych, *Biblioteka Menedżera i Bankowca, Warszawa 2002*.
- D. Witkowska. Sztuczne sieci neuronowe i metody statystyczne. Wybrane zagadnienia finansowe, *Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2002*.
- R. Tadeusiewicz, W. Wąjs. Informatyka medyczna, *Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 1999*.
- L.C. Thomas, D.B. Edelman, J.N. Crook. Credit Scoring and Credit Control, *SIAM 2002*.

Rys. 6. Strona prezentująca literaturę dla kursu „Technologie pozyskiwania wiedzy”. Po lewej stronie znajduje się menu z innymi opcjami przeznaczonymi dla tego kursu

## 2.6. PLANY NA PRZYSZŁOŚĆ

Platforma Neuron jest już bardzo konkurencyjna w stosunku do innych rozwiązań dydaktycznych stosowanych na świecie. Nie oznacza to jednak, że nie będzie ona dalej rozwijana. Oprócz modułów, które już funkcjonują, przygotowujemy kolejne. Dwa najciekawsze to chat internetowy (pozwalający na prowadzenie interaktywnych konsultacji) i system sprawdzający poprawność i samodzielność zgłaszanych sprawozdań, projektów i programów. Moduł ten będzie pozwalał na automatyczne sprawdzanie poprawności zgłoszonych dokumentów i sprawdzanie czy nie zostały już kiedyś zgłoszone podobne dokumenty (opcja ta wydaje się bar-

dzo przydatna i potrzebna). Mamy już doświadczenie z innego systemu, w którym zaimplementowaliśmy takie właśnie rozwiązanie i obecnie dostosowujemy je do wymogów platformy Neuron.

Prezentowana platforma jest łatwa w rozbudowie. Dodanie kolejnego kursu jest automatyczne i zajmuje średnio kilkanaście minut (jeśli przygotowane są wszystkie materiały). Spotkaliśmy się ze sporym zaangażowaniem studentów, którzy z własnej inicjatywy zgłaszali się z ofertą pomocy w rozwoju naszej platformy. Mamy nadzieję wykorzystać możliwości studentów w celu przygotowania platformy możliwie najwygodniejszej w użyciu i dającej najbardziej efektywne rezultaty w nuczaniu.

### 3. NASZE DOŚWIADCZENIA ORAZ PRZEWIDYWANE KORZYŚCI WYNIKAJĄCE Z UŻYWANIA OPISANEJ PLATFORMY

Jak wspomniano we wstępie, impuls do rozwoju opisywanej platformy dydaktycznej stanowiło powierzenie naszemu zespołowi prowadzenia wykładu Data Mining. Pewnego rodzaju novum stanowi prowadzenie wykładu przez dwie osoby. Gościnnie wykłady wygłaszali też zaproszeni specjaliści. Najistotniejsze są jednak nasze obserwacje dotyczące wykorzystania podczas tego kursu nowych mediów elektronicznych. Pomimo ich stosowania okazało się, że składowa kontaktu z prowadzącymi i ich osobowość nie straciły na znaczeniu. Świadczyć o tym może fakt, że mimo udostępnienia wszystkich materiałów na stronach WWW, frekwencja na tym wykładzie, w opinii naszej i naszych kolegów z Instytutu Matematyki, była bardzo duża. Warto podkreślić, że obecność nie była obowiązkowa. Frekwencja ta świadczy o zainteresowaniu studentów kursami wykorzystującymi nowe media.

Przeprowadzona wszechstronna ankieta oceny kursu pozwala nam stwierdzić, że kurs ten spotkał się z bardzo dobrym przyjęciem wśród studentów i został oceniony jako atrakcyjny. Dobrowolną i anonimową ankietę w poprzednim roku wypełniło 24 studentów.

#### 3.1. KORZYŚCI DLA STUDENTÓW

Studenci mogą skoncentrować się na wykładzie, nie ma konieczności notowania. Materiały z wykładów, w formie prezentacji ekranowych i w wersji do wydruku, są umieszczane na stronie WWW wykładu. Wobec tego nieobecności na wykładzie nie powodują dużych trudności z opanowaniem materiału (zwłaszcza w przypadku wykładów zarejestrowanych elektronicznie).

Prezentacje z wykładów i wszelkie inne materiały online umożliwiają studentom wcześniejsze przygotowanie się do zajęć. Materiały pomocnicze w postaci przykładowych programów dają możliwość wcześniejszego zapoznania się z tematyką zajęć laboratoryjnych i poświęcenia części laboratorium na dyskusje i uzupełnienia.

Dzięki możliwości zgłaszania anonimowej opinii studenci przez cały semestr mają wpływ na kształt i sposób prowadzenia kursu. Ankiety oceny kursu dają im możliwość oceny kursu w wielu aspektach.

Pewną wartością dodaną stanowi fakt, że stosowanie przez prowadzących zajęcia nowych mediów powoduje zwiększenie zainteresowania studentów tymi metodami przekazywania wiedzy. Mamy również informację, że dla studentów znacząca jest oszczędność czasu i funduszy, dzięki korzystaniu wyłącznie z elektronicznej formy sprawozdań (kolorowy wydruk obszernego sprawozdania jest kosztowny).

O zainteresowaniu studentów naszą inicjatywą może świadczyć fakt, że pojawiły się z ich strony już oferty pomocy w rozbudowie platformy edukacyjnej. Prace już trwają.

### 3.2. KORZYŚCI DLA UCZELNI

Przedstawiane rozwiązanie w pewien sposób już wpływa na jakość kształcenia w Instytucie Matematyki. Wykorzystując platformę, prowadziliśmy i prowadzimy zajęcia dla studentów czwartego i piątego roku Matematyki i Informatyki magisterskiej oraz dla studentów trzeciego roku Informatyki inżynierskiej. Sądzymy, że rozpropagowanie, większe wykorzystanie i rozwinięcie naszego rozwiązania spowodowałyby lepszą dostępność i przyswajalność wiedzy, a w konsekwencji mogłoby podnieść jakość kształcenia na Politechnice Wrocławskiej.

W przyszłości kursy będą mogły zyskać większą dostępność dzięki nauczaniu na odległość. Nasza platforma edukacyjna stanowi dobry fundament do rozwoju tego rodzaju sposobów kształcenia. Szerokie zastosowanie prezentowanego nowatorskiego rozwiązania może również przyczynić się do wzrostu prestiżu uczelni.

Niebagatelną korzyść stanowi możliwość prowadzenia większej liczby kursów przez taką samą liczbę wykładowców. Ujednoczenie formy kursów oraz pełna dokumentacja postępów studentów jest kolejną zaletą zaproponowanego rozwiązania.

### 3.3. KORZYŚCI DLA PROWADZĄCYCH

Oczywisty jest fakt, że prowadząc wykład, dzięki wykorzystaniu technik multimedialnych, można skoncentrować się głównie na przekazywaniu wiedzy, a nie na sposobie i technice jej przekazywania. Przyjmując takie rozwiązanie, można w pełni wykorzystać dostępny czas i pracować bardziej komfortowo.

System oceny kursu oraz anonimowe opinie pozwalają nam na wykorzystanie sprzężenia zwrotnego dla sukcesywnego udoskonalania prowadzonych zajęć. Co więcej, opracowanie każdego kolejnego kursu z wykorzystaniem platformy edukacyjnej jest już dużo łatwiejsze.

Po paru miesiącach funkcjonowania doceniliśmy już łatwość i wygodę oceniania sprawozdań w systemie „doc devourer”. Dzięki forum oszczędziliśmy czas, kierując odpowiedzi na pojawiające się pytania do wszystkich potencjalnie zainteresowanych.

P. Biecek, A. Suchwałko, A. Zagdański

---

**NEW QUALITY OF LEARNING  
– REALIZATION OF A COMPLEX DIDACTIC PLATFORM**

The learning platform, designed and implemented in order to improve the quality and the automation of the learning process has been presented. Besides functionality, we also present our impressions and experience gathered during usage of this solution. The benefits for students, lecturers, and the University which are consequences of using this platform were introduced. Many new courses can be easily prepared basing on the presented platform. This way the quality and the effectiveness of learning and teaching at Wrocław University of Technology may be significantly improved.

*wideokonferencje, Internet, VSX,  
transmisja danych, usługi sieciowe*

Eckehard DOERRY\*  
Ryszard KLEMPOUS\*\*  
Jan NIKODEM\*\*

## **VIRTUAL STUDENTS EXCHANGE. MIĘDZYNARODOWE PROJEKTY STUDENCKIE Z WYKORZYSTANIEM WIDEOKONFERENCJI**

Projekt Virtual Students Exchange (VSX) zakłada współpracę międzynarodowych grup projektowych, bez konieczności podróżowania za granicę. Wykorzystując współczesne technologie internetowe, takie jak poczta elektroniczna, grupy dyskusyjne, wideokonferencje, współdzielony pulpit, możemy spowodować iż fakt, że członkowie zespołu są rozproszeni po świecie, przestaje odgrywać znaczącą rolę. Nowe narzędzia, otwierając nowe możliwości kształcenia studentów, generują jednak także nowe problemy, nie tylko technicznej natury. Zasygnalizowano niektóre z nich, wynikające z doświadczeń projektu pilotażowego VSX, takie jak: strefy czasowe, różnice kulturowe czy bariery socjologiczne.

### **1. WSTĘP**

Wzrastająca globalizacja w zakresie ekonomii wpływa także na inne dziedziny życia. Nie ma wątpliwości, że również praktyka działań inżynierskich poddawana jest takim wpływom, a stosowanie w pracach inżynierskich techniki komputerowej wpływy te znacznie wzmacnia. Dotychczas uznawane za podstawowe umiejętności inżynierskie to znajomość praw rządzących otaczającym nas światem oraz umiejętność ich wykorzystywania w celu zmieniania warunków życia człowieka. Coraz częściej jednak wymieniane są także umiejętności typu komunikacji międzykulturowej czy kierowania pracą interdyscyplinarnych zespołów ludzkich.

Global Engineering College to jedna z nowych koncepcji amerykańskich, dotyczących właśnie tego kierunku [3]. Zakłada ona kształcenie inżynierów w zespołach międzynarodowych jako specjalistów posiadających nie tylko tradycyjne

---

\* Dept. of Computer Science, Northern Arizona University, Flagstaff, Arizona, USA.  
eck.doerry@nau.edu

\*\* Politechnika Wrocławska, Instytut Cybernetyki Technicznej, Wybrzeże Wyspiańskiego 27,  
50-370 Wrocław.  
ryszard.klempous@pwr.wroc.pl jan.nikodem@pwr.wroc.pl



umiejętności techniczne, ale potrafiących także realizować inne zadania. Inżynier powinien umieć być nie tylko pracownikiem czy kierownikiem projektu, ale powinien wykazywać także komunikatywność, umiejętności menedżerskie oraz efektywność współpracy z członkami zespołu, bez względu na ich kulturowe czy językowe pochodzenie.

## 2. VIRTUAL STUDENTS EXCHANGE

Przedstawimy założenia VSX, używane technologie i narzędzia oraz kursy realizowane w fazie pilotażowej tego projektu. Jednym z głównych założeń GEC jest umożliwienie każdemu studentowi zdobycia doświadczeń, wynikających z pracy w międzynarodowych zespołach projektowych. Wykorzystanie VSX umożliwia realizację tego założenia przy minimalnym zakłócaniu przyjętych programów studiów, właściwych dla danego kierunku. Daje możliwość studiowania za granicą bez konieczności zawieszania realizacji pozostałych kursów na uczelni macierzystej. Ideą VSX jest wykorzystanie technologii pracy grupowej (*groupware technologies*), takich jak projektowanie współdzielone (*shared design*), narzędzia planowania (*scheduling tools*) czy wideokonferencje, w celu umożliwienia współpracy i komunikacji pomiędzy geograficznie rozproszonymi członkami zespołu projektowego.

Koncepcja VSX jest pomysłem amerykańskim, jednak podejście proponowane w GEC nieobce jest także na gruncie europejskim. System punktów ECTS (*European Credit Transfer System*), stosowany również w uczelniach technicznych, umożliwia międzynarodową wymianę studentów, służąc rozwijaniu wspomnianych powyżej cech. Czasowy pobyt za granicą jest podstawowym sposobem, w jaki student może zdobyć doświadczenie w pracy w zespołach międzynarodowych. Analiza możliwości w tym zakresie dowodzi jednak, że pociąga to za sobą pewne niedogodności, takie jak: strata semestru w uczelni macierzystej (za granicą chcę zrealizować tylko dany kurs, a pozostałe będę musiał zrealizować w uczelni macierzystej w następnym roku akademickim!). Następne problemy to usztywnienie programów nauczania (zmiany kursów muszą uwzględniać powiązania wynikające z systemu ECTS), ograniczenia finansowe czy skomplikowane procedury planowania wyjazdów i zamiany zajęć (te ostatnie szczególnie zniechęcają studentów).

Problemy te mogą, oczywiście, być udziałem studentów innych krajów, którzy przyjeżdżają do nas; już nawet pobieżna analiza wskazuje jednak, że jest inaczej. Praktyka pokazuje, że to raczej nasi studenci wyjeżdżają za granicę, a więc wspomniane problemy są przede wszystkim naszym udziałem. Ponadto, dostrzegając korzyści, jakie daje system ECTS, trudno uznać za sensowne, aby wszyscy studenci w celu uzyskania doświadczeń współpracy międzynarodowej, wyjeżdżali z kraju (kilkunastoprocentowa wymiana międzynarodowa wydaje się wartością progową).

Aby udostępnić wszystkim studentom możliwość zbierania doświadczeń w pracach międzynarodowych zespołów projektowych, w Northern Arizona University (NAU) zaproponowano modyfikację obecnego modelu kształcenia, określoną mianem

Global Engineering College (GEC). Istota tej modyfikacji opiera się na wprowadzaniu elementów współpracy międzynarodowej studentów na każdym etapie kształcenia. Przygotowuje to przyszłych absolwentów do realizacji różnorodnych zadań, zarówno w zespołach regionalnych, jak również międzynarodowych.

Istota GEC to cztery, połączone ze sobą, elementy: współpraca międzynarodowa, kursy językowe, wymiana międzynarodowa oraz Virtual Students Exchange (VSX). Ostatni z wymienionych elementów – VSX, ten swoisty pomost pomiędzy trzema pozostałymi, wzmacniający znaczenie każdego z nich, jednocześnie zwiększający współzależność pomiędzy nimi, będzie przedmiotem naszych rozważań.

Owocna współpraca międzynarodowa wymaga wypracowania wspólnych metod pracy i sposobów komunikacji, a temu właśnie ma służyć VSX. Zwiększenie efektywności współpracy międzynarodowej w ramach VSX wynika z faktu, iż działanie to zachodzi na płaszczyźnie merytorycznej (a nie instytucjonalnej), a podmiotami tych działań są studenci i wykładowcy (a nie urzędnicy).

Motywacyjność kursów językowych się zwiększa, gdy studenci mają możliwość praktycznego wykorzystania w czasie studiów znajomości języka obcego, którego się uczą. Wszyscy nasi studenci kończą kursy językowe, ale tylko niewielki procent z nich wyjeżdża na praktyki za granicę, pozostali mają znacznie mniejszą motywację do nauki. VSX daje tym pozostałym (których jest przeważająca większość!) szansę na podnoszenie umiejętności językowych w kontaktach zawodowych nie tylko z przyszłymi inżynierami, ale bardzo często z osobami określanymi jako „native speaker”.

Jeżeli spojrzeć na trzeci składnik GEC, jakim jest wymiana międzynarodowa, to należy podkreślić, iż dotyczy ona niewielkiego procentu studentów. Ze względu na swoją istotę może objąć jedynie 10–15% ogółu studentów. Kogo więc posyłać? Z pewnością osoby znające język obcy (mamy więc językowe egzaminy kwalifikacyjne), ale przecież celem wymiany na studiach politechnicznych nie jest jedynie pogłębienie znajomości języka. W ramach wymiany posyłamy więc studentów dobrze przygotowanych językowo, ale jak zapewnić, aby byli oni równie dobrze przygotowani merytorycznie? VSX jest próbą odpowiedzi na to pytanie.

Wyjazd w ramach wymiany międzynarodowej powinien być poprzedzony zajęciami VSX. Student uczestniczy poprzez Internet w zajęciach odbywających się na uczelni partnerskiej, poznaje swoich przyszłych wykładowców oraz studentów, z którymi przyjdzie mu współpracować, oraz zasady, jakie tam obowiązują. Ocena otrzymana na zaliczenie tego kursu daje podstawy do kwalifikacji na wyjazdy, a student, wyjeżdżając, „wchodzi” płynnie w nowe (odmienne) środowisko, bo przecież cały poprzedni semestr „już tam był virtualnie”.

Osoby wytypowane w ten właśnie sposób na wymianę międzynarodową będą przygotowane językowo i merytorycznie, a pozostali (tych przecież jest większość) będą mieli za sobą dodatkowy „kurs językowy” oraz masę doświadczeń z zakresu nie tylko danego kursu. Te dodatkowe doświadczenia to przede wszystkim umiejętność współpracy w zespole, komunikacja międzykulturowa czy kierowanie pracą interdyscyplinarnych zespołów ludzkich, a wreszcie opanowanie i rozsądne korzystanie

ze współczesnych technik informatycznych w celu efektywnej komunikacji. Nie ma określonego miejsca, w którym odbywają się zajęcia. Studenci uczelni partnerskich uczestniczą w takim przedsięwzięciu zdalnie, każda grupa na swojej uczelni. Tworzymy zespoły projektowe na zasadzie przenikania się grup, tzn. tak, aby każda uczelnia miała swoją reprezentację w każdym zespole. Z tego wynika tak wielka rola i niezbędność stosowania informatycznych technik i narzędzi komunikacji.

### 3. REALIZACJA PROJEKTU VSX

W przypadku uczelni polskich realizujemy wszystkie trzy omówione elementy GEC. Jedynie Virtual Students Exchange nie był do tej pory u nas realizowany, stąd pomysł pilotażowego projektu VSX. W ramach współpracy z Northern Arizona University (NAU) w Flagstaff oraz Dresden College of Applied Science (HTW) w latach 2003–2004 – w ramach zajęć prowadzonych na Wydziale Elektroniki Politechniki Wrocławskiej – przez trzy semestry realizowaliśmy projekt VSX, testując jednocześnie różne formy i narzędzia wspomagające jego realizację.

Pamiętając, iż jednym z założeń VSX jest realizacja „wymiany studentów” bez zakłócania procesu dydaktycznego w uczelniach macierzystych, zaproponowaliśmy, aby aktywnością VSX objąć następujące kursy: EGR 286 Engineering Design w NAU [2] oraz Embedded Systems na Politechnice Wrocławskiej. W ramach współpracy studenci utworzyli trzy, konkurujące ze sobą, zespoły projektowe: West, East, South. W skład grupy West wchodził tylko studenci amerykańscy, grupa East była polsko-amerykańska, natomiast grupa South – niemiecko-amerykańska. Członków poszczególnych grup dobierano tak, aby umożliwić porównanie efektywności pracy poszczególnych grup projektowych także w aspekcie zagadnień komunikacji międzykulturowej.

W ramach grupy mieszanej studenci polscy tworzyli oprogramowanie na potrzeby sterowania ruchem robota, którego budowano w Northern Arizona University w Flagstaff.

Członkowie grupy musieli w trakcie realizacji projektu intensywnie wymieniać między sobą informacje. Przekazując informację, potrzebowali kontaktu z drugą osobą, dlatego zaproponowano korzystanie z technologii internetowych grup dyskusyjnych. Ten pomysł realizowania w sieci „rozmów pisanych” zyskał wielu zwolenników, wykazał jednak także, iż dla wielu użytkowników znacznie łatwiej i szybciej jest mówić niż pisać. A gdyby jeszcze móc widzieć osobę, z którą prowadzimy dialog, to być może fakt, iż jesteśmy od siebie oddaleni, nie byłby już tak istotny. Przetestowano najnowsze technologie przekazu informacji, starające się sprostać takim wyzwaniom. Zastosowano techniki kompresji dźwięku i wideo wraz z technologią strumieniowania danych i multibroadcastingu. W trakcie testów wideokonferencji użyto komputera klasy PC z procesorem P4 2GHz i 512 MB pamięci DDRAM. Parametry te miały duży wpływ na szybkość dokonywania kompresji przesyłanego sygnału audio i wideo,

a następnie na szybkość kompresji danych do zapisu. Użyto kamer internetowych VideoCAM Live firmy Genius o rozdzielczości 640\*480 pikseli oraz rezerwowo Vcam CU-68R. Komputer wyposażono w kartę muzyczną SB Live!1024 PCI. Jakości przetwarzanego dźwięku nie stawiano zbyt wygórowanych wymogów (częstość próbkowania płyty CD to 44,1 kHz, dźwięku zaś przesyłanego w wideokonferencji to typowo 8, 16 lub 32 kHz). Zastosowany mikrofon i głośniki należały do klasy multimedialnych. Większość sprzętu tej klasy oferuje podobne parametry. Warto jednak zwrócić uwagę na wyposażenie ich w sprzętowy włącznik, regulację głośności i korekcję barwy.

Na używanych komputerach zainstalowano MS Windows 2000. Sugerowało to użycie programu NetMeeting do przeprowadzenia wideokonferencji, gdyż jest on wbudowany w system operacyjny oraz prosty w obsłudze. Za prostotę płaci się jednak obniżeniem jakości transmisji. Po dokonaniu przeglądu możliwości dostępnych programów oraz uzgodnieniach z grupą z Flagstaff i Dreżna podjęto decyzję o zastosowaniu systemu komunikacji VRVS (Virtual Room Videoconference System) [4], który zarejestrowanym użytkownikom oferuje wirtualne pokoje do prowadzenia multikonferencji. Komunikacja odbywała się na opisanej powyżej platformie sprzętowej, obsługującej aplety JavaVM. Użytkownik ma do dyspozycji 4 typy klientów: H.323, SIP, MBone oraz (jedynie w trybie do oglądania) QuickTime. Wybrany klient MBone składa się z osobnego programu do kompresji wideo (VIC) oraz audio (RAT4) z dużą możliwością konfiguracji tychże.

Wideokonferencje, z zastosowaniem systemu VRVS, realizowane średnio raz na dwa tygodnie, wspomagane były przez inne formy komunikacji internetowej. Kontakt codzienny, jeśli był potrzebny, najczęściej realizowano poprzez korespondencję e-mailową, która nie wymagała jednoczesnej obecności korespondujących stron przy komputerach. Gdy jednak zachodziła potrzeba interaktywnej, wzajemnej wymiany uwag, naprzemienny kontakt za pomocą poczty elektronicznej odbierany był jako bardzo nienaturalny i zbyt czasochłonny. Wtedy najczęściej studenci sięgali po oprogramowanie ICQ. Ten pomysł realizowania w sieci „rozmów pisanych” zyskał wśród studentów wielu zwolenników, wykazał jednak także, iż część użytkowników woli mówić niż pisać. Dla tych właśnie osób, dla których mówienie jest znacznie prostsze i szybsze niż pisanie, zaproponowaliśmy wykorzystanie początkowo oprogramowania NetMeeting, następnie zaś VRVS, ponieważ system poprzedni nie pozwalał na jednoczesną wideokonferencję trzech uczestników. Potrzeba wideokonferencji wynikała także z innych powodów niż tylko komunikacja pomiędzy członkami zespołu w trakcie realizacji projektu. Strona amerykańska formułowała założenia do projektu oraz budowała i uruchamiała roboty, strony polska i niemiecka pisały oprogramowanie dla tych robotów. Do korygowania błędów zauważonych w trakcie uruchamiania sprzętu (to odbywało się w Arizonie) we Wrocławiu i Dreżnie potrzebowano precyzyjnej dokumentacji niewłaściwego zachowywania się urządzenia. Sporządzana w Arizonie i przesyłana pocztą elektroniczną dokumentacja pisemna nie spełniała oczekiwań. Jej sporządzenie po stronie amerykańskiej pochłaniało dużo czasu, a rezultaty osiągnane

po wprowadzeniu do oprogramowania tak udokumentowanych poprawek pozostawiały wiele do życzenia. Dokumentację o błędach sporządzali studenci nieznający szczegółów oprogramowania, a odczytywały ją osoby niewiedzące jak wyglądał przebieg eksperymentu. W takiej sytuacji wideokonferencja okazała się rozwiązaniem optymalnym. Programiści, obserwując na ekranie zachowanie się robota, analizują kod programu, wprowadzają modyfikacje i wysyłają nową wersję programu, korzystając z Internetu.

#### 4. WNIOSKI

Wideokonferencje stały się usługą powszechnie dostępną [1]. Wykorzystujemy technologię strumieniowania danych, uzupełnianą skalowalnością, rozumianą jako dopasowanie przekazu danych do przepustowości łącza oraz mocy przetwarzania komputera. Ponadto stosowanie protokołu H.323 daje możliwość w pełni duplexowego połączenia wideokonferencyjnego z zastosowaniem technik kompresji danych, a systemy korzystające z mechanizmów tzw. mostków wielopunktowych (*Multipoint Control Unit*) tworzą wirtualny pokój konferencyjny, umożliwiając jednoczesne połączenia wielu użytkowników. Wsparcie programowe i sprzętowe do realizacji wideokonferencji jest więc ogólnie dostępne. Wersje bezpłatne oferują wyraźnie gorszą (niż systemy komercyjne) jakość transmisji, ale i tak jest ona na zadowalającym poziomie. Przykładem takiego systemu jest VRVS (ang. *Virtual Room VideoConferencing System*) [4].

Omawiany projekt pilotażowy Virtual Students Exchange umożliwia wszystkim studentom udział w międzynarodowych zajęciach projektowych bez konieczności podróżowania za granicę. Wykorzystując współczesne technologie internetowe, VSX daje studentom możliwość zdobycia doświadczeń w zakresie międzynarodowej współpracy grupowej. Ponadto dostarcza także sposobności posługiwania się narzędziami wspomagającymi pracę rozproszonych zespołów ludzkich. Pozwala również studentom zrozumieć problemy wynikające z globalizacji działań w kontekście współczesnych wymagań edukacyjnych, dając tym samym nadzieję, że absolwenci opanują tę trudną sztukę poprawiania efektywności z jednoczesnym zachowaniem równowagi modyfikowanego systemu.

Zastosowanie nowych narzędzi technologii internetowej wspomagających pracę rozproszonych zespołów projektowych to duże wyzwanie. Potwierdziły się spodziewane trudności z oprogramowaniem, pewnym jednakże zaskoczeniem były problemy, którym prace teoretyczne poświęcały mało uwagi. Na przykład odmienne, wynikające z tradycji kulturowych, terminy prowadzenia zajęć na uczelniach partnerskich. W Arizonie NAU rozpoczyna semestr w połowie sierpnia, w Niemczech HTW w połowie września, my natomiast w Polsce z dniem 1 października. Takie przesunięcie terminów powoduje, że realny okres współpracy to jedynie dwa miesiące w każdym semestrze (w semestrze zimowym od 15 października do 15 grudnia).

Podstawą VSX są wideokonferencje, ale istotnym problemem są różnice czasów lokalnych, utrudniające ich realizację (pierwsze wideokonferencje realizowane były o godz. 23.30 GMT!). Stawia to bardzo rygorystyczne, często trudne do spełnienia, wymagania w odniesieniu do koordynacji czasów odbywania zajęć na uczelniach partnerskich.

Udostępnianie studentom nowych technologii internetowych zmusza ich często do dokonywania wyboru metod i środków komunikacji wewnątrz rozproszonej terytorialnie grupy projektowej. W okresie realizacji projektu pilotażowego (trzy semestry w latach 2003–2004) zbierano dane o zachowaniach studentów biorących udział w tych zajęciach.

Analizując na przykład preferencje i motywacje w zakresie wyboru środków komunikacji, zauważono, iż najczęściej i najchętniej studenci korzystali z usług poczty elektronicznej oraz serwerów specjalnie do tych zajęć przeznaczonych. Najczęściej wskazywaną przez uczestników motywacją takiej właśnie kolejności była relatywnie większa dostępność do poczty oraz dla przeciętnego użytkownika prostsza, bardziej intuicyjna, obsługa oprogramowania realizującego usługi pocztowe. Serwer (obsługiwany przez studentów) wykazywał większą zawodność oraz wymagał od osób korzystających z jego usług znacznie większych umiejętności informatyczno-programistycznych.

W sytuacjach, gdy pojawiała się potrzeba interakcyjnej wymiany poglądów, a „dyskusja” za pomocą poczty zajmowała zbyt dużo czasu, studenci sięgali po oprogramowanie ICQ, umożliwiające „pisaną rozmowę” (czat) poprzez Internet. Tego typu aktywność była alternatywą dla wideokonferencji. Studenci, stając przed wyborem – wideokonferencja lub czat, najczęściej preferowali ten drugi. Aby więc zachęcić ich do korzystania z wideokonferencji, równoległe oferowaliśmy im obie usługi. W fazach początkowych (1–2 semestr) częste bywały sytuacje, gdy uczestnicy wideokonferencji, dysponując obrazami z kamer oraz możliwością swobodnej rozmowy za pomocą mikrofonów i głośników, całymi minutami komunikowali się między sobą jedynie przy użyciu klawiatury. Jako motywacje takiego postępowania najczęściej wymieniano: przyzwyczajenia oraz techniczne trudności z jednoczesnym kontrolowaniem obrazu, dźwięku (głośność, echo, wychodzenie z pola widzenia kamery), a także typowe problemy wynikające z konieczności czynnego używania języka obcego.

## LITERATURA

- [1] DANIŁOWICZ Cz. (red.), *Multimedialne i sieciowe systemy informacyjne*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002.
- [2] BERO B.N., DOERRY E., HARTMAN D., *Northern Arizona's Design4Practice Sequence: Interdisciplinary Training in Engineering Design for the Global Era*, Proc. 2001 American Society for Engineering Education (ASEE) Annual Conference, Albuquerque, NM 2001.
- [3] DOERRY K., DOERRY E., *Internationalizing the Engineering Curriculum: A Comprehensive Approach*, 15th Annual Conference of the European Assoc. for International Education, Vienna, Austria 2003.
- [4] <http://www.vrvs.org>.

VIRTUAL STUDENTS EXCHANGE,  
INTERNATIONAL TEAMING EDUCATION BASED ON VIDEOCONFERENCE

In addition to core engineering skills, modern engineers must possess cross-cultural communication skills, team management skills and the ability to perform on geographically-distributed teams. We have developed the concept of Virtual Student Exchange, which aims to address the geographic and temporal obstacles to joint international teaming by allowing students at one institution to participate virtually in team design courses offered at another institution. After a year of planning and software development, we piloted this concept in Fall 2003 and again in Spring 2004, allowing German and Polish students to participate as team members in a robotics design course offered at the University of Northern Arizona (USA). In this paper, we describe the Virtual Student Exchange concept, report on our experiences piloting the key elements of this model, focusing on the some unexpected obstacles.

*geometria wykreślna, Internet,  
edukacja, rzutowanie*

Janusz EICHLER\*

## **INTERWYKŁ@D – INTERNETOWY KURS GEOMETRII WYKREŚLNEJ NA WYDZIALE MECHANICZNO-ENERGETYCZNYM**

Przedstawiono próbę dostosowania trudnego przedmiotu, jakim jest geometria wykreślna, do potrzeb i mentalności współczesnej młodzieży, podejmującej naukę na uczelni technicznej. Do multimedialnej prezentacji treści wykładu z geometrii wykreślonej w postaci ogólnodostępnej strony www wykorzystano coraz popularniejszy komputer osobisty i Internet. Aby pomóc studentom w rozbudzeniu wyobraźni przestrzennej, zastosowano równoczesny zapis figury przestrzennej w aksonometrii i na płaszczyźnie w rzutowaniu prostokątnym. W opracowanym Interwykł@dzie, stanowiącym załączek multimedialnego podręcznika, zastosowano metodę „krok-po-kroku” przy konstruowaniu przekształceń geometrycznych, co umożliwia studentowi analizowanie każdego szczegółowego przekształcenia i dowolne sterowanie tempem nauczania. W podsumowaniu przedstawiono własne doświadczenia, potwierdzające skuteczność zastosowanych metod oraz niektóre przykładowe statystyki odwiedzin strony www.

### **1. GEOMETRIA WYKREŚLNA NA WYDZIALE MECHANICZNO-ENERGETYCZNYM**

Nauczanie geometrii wykreślanej na Wydziale Mechaniczno-Energetycznym Politechniki Wrocławskiej prowadzone jest metodą tradycyjną już od wielu lat. Przedmiot obejmuje 2 godziny wykładu i 1 godzinę ćwiczeń rysunkowych, obecnie znajduje się w siatce dydaktycznej w I semestrze i jest ukierunkowany na wykształcenie u studentów praktycznych umiejętności, przydatnych później na kursach rysunku technicznego i podstaw konstrukcji maszyn. Należy do przedmiotów trudnych, ponieważ wymaga od studentów rozbudzonej wyobraźni przestrzennej.

Usytuowanie tak trudnego przedmiotu w I semestrze pozwala, co prawda, na szybkie wyeliminowanie studentów przypadkowych lub pozbawionych predyspozycji do zawodu inżynierskiego, równocześnie jednak stwarza duże trudności pozostałym studentom. Wydział Mechaniczno-Energetyczny, mimo że zajmuje się kształceniem

---

\* Politechnika Wroclawska, Wydział Mechaniczno-Energetyczny, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.

Janusz.Eichler@pwr.wroc.pl adres interwykładu: <http://fluid.itcmp.pwr.wroc.pl/~eichler/geometria.html>



kadr dla ważnych działów gospodarki, nie cieszy się wśród studentów dużą popularnością, o czym świadczy od lat niski wskaźnik rekrutacyjny.

## 2. POMYSŁ OPRACOWANIA KURSU INTERNETOWEGO

Dostrzegając problem, w którym od mniej zdolnych studentów, przeżywających dodatkowo szok przejścia z poziomu szkoły średniej do poziomu szkoły wyższej, wymaga się rozwinięcia w krótkim czasie praktycznych umiejętności „widzenia przestrzennego” postanowiłem opracować „Interwykł@d – internetowy kurs geometrii wykreślnej” jako narzędzie wspomagające i uzupełniające tradycyjną formę kształcenia. Docelowo planuję, aby Interwykł@d przyjął formę nowoczesnego podręcznika multimedialnego, dopełniającego tradycyjną formę kształcenia, ponieważ uważam, że mimo niewątpliwych zalet mediów elektronicznych i Internetu, najwartościowszy jest bezpośredni kontakt pomiędzy nauczycielem i uczniem.

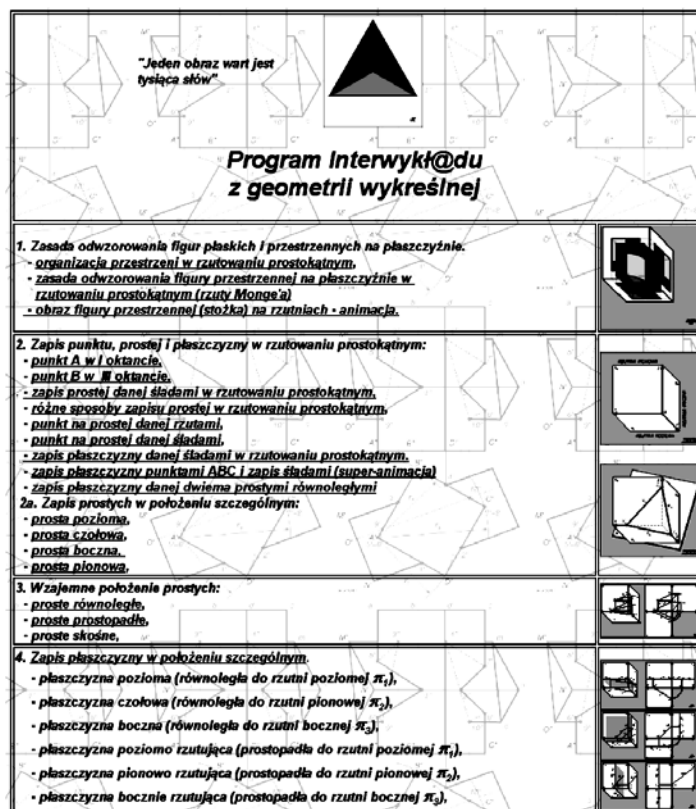
Szukając sposobu zainteresowania studentów geometrią wykreślną zdawałem sobie sprawę, że muszę dostosować formę prezentacji treści przedmiotu do upodobań młodzieży. Miałem ułatwione zadanie, ponieważ geometria wykreślna posługuje się językiem obrazu, a młodzież preferuje obecnie „język obrazkowy” i unika klasycznego czytania (na rys. 1 przedstawiono stronę powitalną Interwykł@du).



Rys. 1. Strona powitalna  
Fig. 1. Invitation page

Do szerokiej prezentacji „obrazków” z niewielką ilością tekstu świetnie nadaje się przeglądarka internetowa, stanowiąca standardowe wyposażenie komputera osobistego, i coraz powszechniejsze, szczególnie wśród studentów i uczniów, połączenie z Internetem. Dzięki prezentacji Interwykł@du w formie ogólnie dostępnej strony WWW, każdy student może oglądać treści poszczególnych wykładów na swoim komputerze w domu lub korzystać z pracowni komputerowej na Uczelni lub w kafejce internetowej. Posługiwanie się „językiem obrazków” przez Internet wymaga jednak kompromisu pomiędzy wielkością poszczególnych obrazków a ich jakością (połączenia modemowe). Jak wynika z korespondencji ze studentami, właściwe proporcje w tym zakresie są zachowane.

Treść merytoryczna, opracowywanego przeze mnie od 2001 roku, Interwykł@du jest zgodna z programem nauczania geometrii wykreślnej na Wydziale Mechaniczno-Energetycznym. Kurs jest podzielony na 3 części. Pierwsza część obejmuje podstawy zapisu punktu, prostej, płaszczyzny oraz ich wzajemne relacje. W drugiej części przedstawiono wykorzystywane w geometrii wykreślnej techniki konstrukcji i przekształceń: obroty, kłady, jednokrotną i dwukrotną zmianę rzutni. W trzeciej części przedstawiono zastosowanie poznanych technik do zapisu figur przestrzennych nieobrotowych i obrotowych, ich przekrojów, przenikania, rozwinięcia powierzchni bocznej itp. Na rysunku 2 pokazano stronę programową, na której znajdują się linki do tematów szczegółowych i ilustrujące je ikony (kolorowe, niektóre animowane).

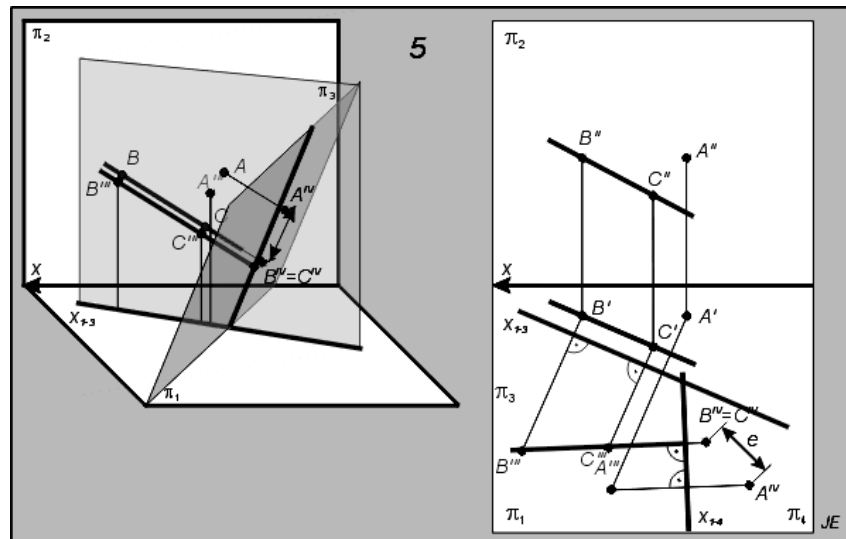


Rys. 2. Program kursu wraz z linkami do poszczególnych tematów  
Fig. 2. The course program with the links of particular tasks

### 3. ZASTOSOWANE ROZWIĄZANIA

Zaobserwowałem, że studenci, szczególnie w początkowej fazie nauczania, mają duże trudności z kojarzeniem obrazu przestrzennego figury z jej zapisem na płasz-

czyżnie w rzutowaniu prostokątnym. Analizując kolejne fazy przekształcenia w przestrzeni, nie potrafią łączyć tego ze zmianami w zapisie na rzutniach układu odniesienia, a także mają trudności ze zrozumieniem wzajemnego sprzężenia pomiędzy rzutami na odpowiednie rzutnie.



Rys. 3. Przykładowe przekształcenie geometryczne w aksonometrii (po lewej) i na płaszczyźnie (po prawej)

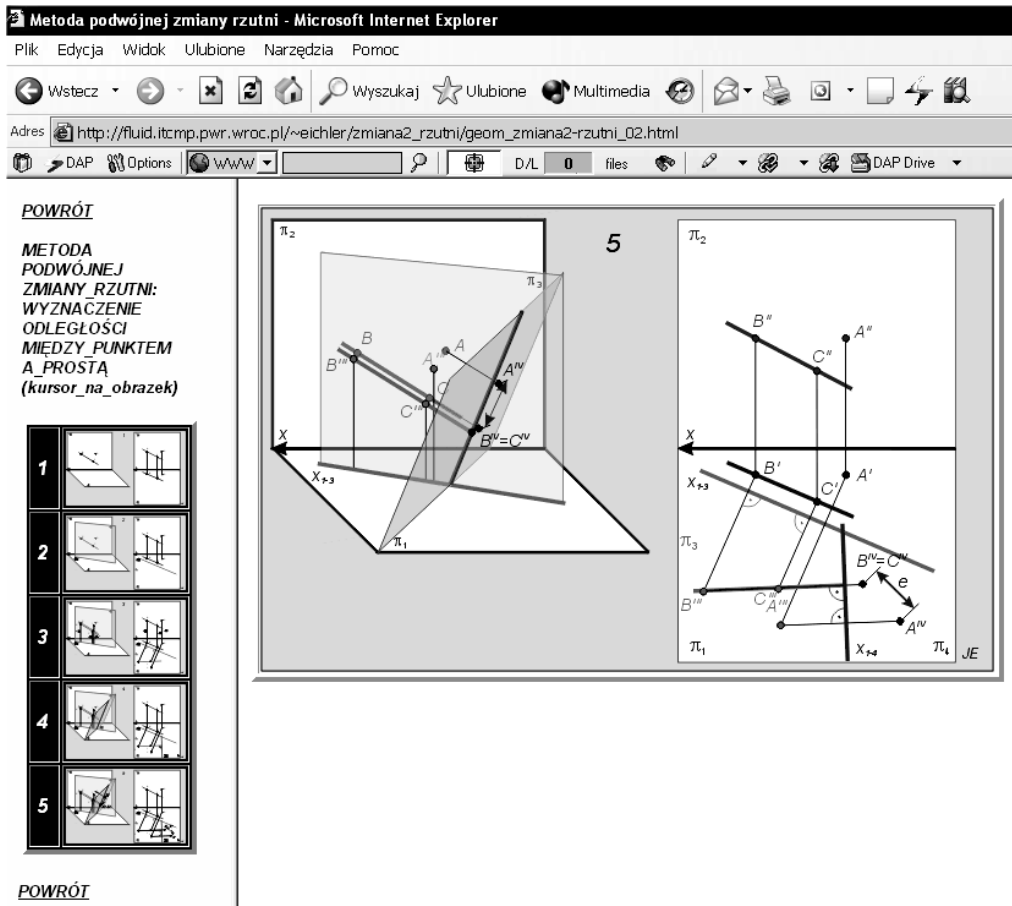
Fig. 3. Exemplary the geometrical transformation in axonometry and on the plane

Wychodząc naprzeciw tym trudnościom, zdecydowałem, aby treści programowe, szczególnie pierwszej i drugiej części kursu, prezentować równocześnie w zapisie przestrzennym i na płaszczyźnie. Metoda ta jest stosowana w wielu klasycznych podręcznikach geometrii wykreślnej. Na rysunku 3 przedstawiono przykładowy obrazek (w oryginale istnieje zróżnicowanie kolorystyczne, które podnosi jego czytelność oraz walory estetyczne) dotyczący tematu transformacji metodą dwukrotnej zmiany rzutni. Jest to dość złożone przekształcenie i zrozumienie jego sensu wymaga od studenta dużej koncentracji i panowania nad aparatem wyobraźni. Dzięki zastosowaniu równoległego zapisu aksonometrycznego i na płaszczyźnie zadanie to staje się dużo łatwiejsze.

Sposób prezentacji treści wykładu w klasycznych podręcznikach ma charakter statyczny. Jeżeli nawet stosowany jest równoległy zapis w przestrzeni i na płaszczyźnie, zwykle dotyczy on całego, złożonego przekształcenia (wielu kolejnych kroków przekształcenia) na jednym rysunku, przez co rysunek ten nie zawsze jest czytelny. Niedogodność tę próbuje się obejść, stosując zwykle szeroki opis słowny.

W Interwykł@dzie, zgodnie z jego mottem (*Jeden obraz wart jest tysiąca słów*) i dzięki nowym możliwościom edycyjnym, zastosowałem rozwiązanie dynamiczne,

nazwane przeze mnie metodą „krok-po-kroku”. Polega ona na podzieleniu całego algorytmu konstruowania na kolejne – wynikające z siebie – kroki, które następnie zilustrowane są odpowiednimi obrazkami statycznymi.

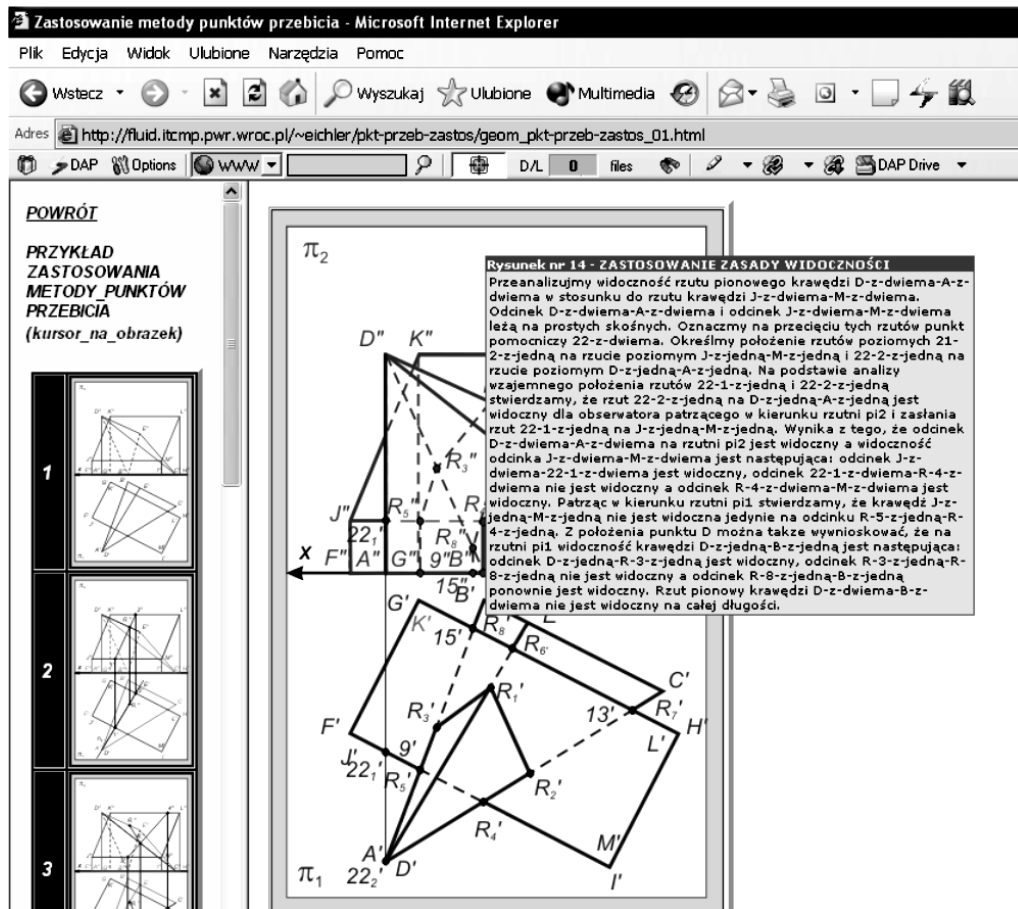


Rys. 4. Przykładowa strona kursu – wykorzystanie metody „krok-po-kroku”  
Fig. 4. Exemplary course page – use of step-by-step method

Na rysunku 4 przedstawiono obraz przykładowej strony, której okno jest podzielone na dwie pionowe ramki. Ramka po lewej jest ramką sterującą zawartością ramki prawej. Kolejne kroki konstrukcji lub przekształcenia są przedstawione w postaci ikon, na których znajduje się miniatura obrazka edytowanego w ramce prawej. Kliknięciem na ikonę student uruchamia odpowiedni obrazek, na którym, na tle już wykonanych kroków przekształcenia, obserwuje kolejny krok w zapisie przestrzennym i na płaszczyźnie. Dzięki ramce sterującej może śledzić kolejne kroki i w razie wątpliwości lub niejasności powrócić do dowolnego miejsca algorytmu przekształceń. Niektóre

tematy są ilustrowane kolorowymi animacjami, które zdecydowanie podnoszą atrakcyjność prezentacji.

W przypadku niejasności, student może skorzystać z odpowiedzi wykładowcy. Sytuację taką przedstawiono na rysunku 5. Po najechaniu kursorem na obrazek w prawej ramce pojawia się okno dialogowe, w którym wyświetla się komentarz słowny, ilustrujący dany krok przekształcenia.



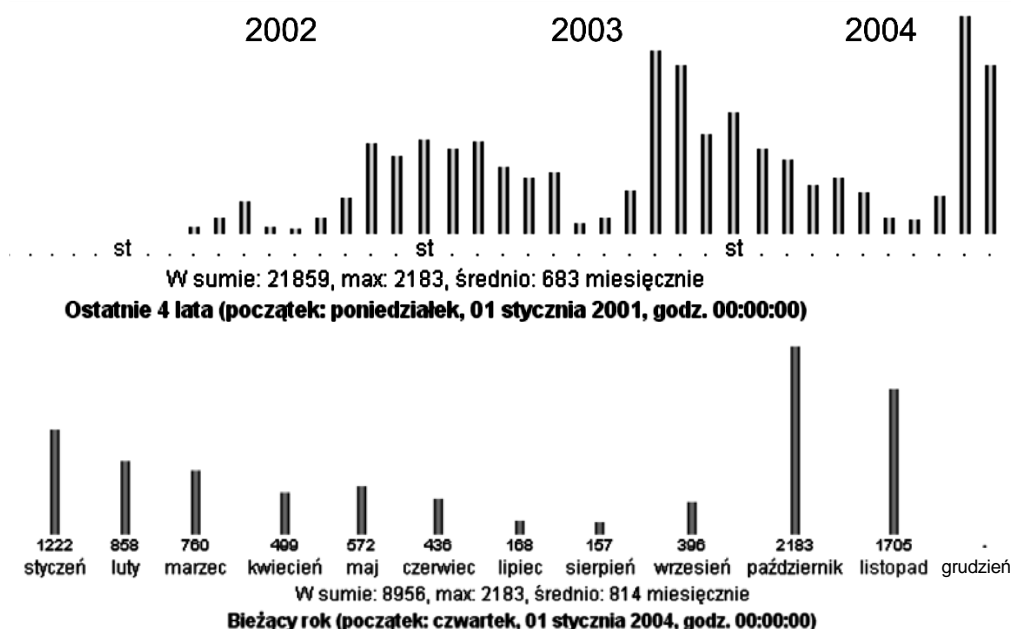
Rys. 5. Przykład umieszczenia komentarza wykładowcy  
Fig. 5. Example of lecturer's commentary

Dodatkowym ułatwieniem w analizie zapisu figur i przekształceń jest zróżnicowanie kolorystyczne linii, pozwalające skupić uwagę na istotnych elementach przekształcenia w danym „kroku” na tle innych linii, mających w danej chwili charakter pomocniczy.

#### 4. PODSUMOWANIE

Interwykł@d – internetowy kurs geometrii wykreślnej – stanowi nowatorskie rozwiązanie nie tylko w skali Politechniki Wrocławskiej czy polskich uczelni technicznych, lecz w skali światowej. Posiadając cechy eksperymentu, jest ogólnie dostępny dla wszystkich zainteresowanych. Jako narzędzie dopełniające tradycyjną formę wykładu, daje zarówno wykładowcy, jak i studentowi znacznie większy komfort współpracy. Treści, które student przeoczył lub nie w pełni zrozumiał podczas wykładu, może ponownie przestudiować w domu, w dostosowanym do osobistych możliwości tempie i sprzyjających warunkach.

Statystyki odwiedzin Interwykł@du (rys. 6) wskazują na rosnące z roku na rok zainteresowanie wśród studentów i uczniów nie tylko z Wrocławia, lecz także z wielu innych ośrodków akademickich.



Rys. 6. Przykładowe statystyki odwiedzin

Fig. 6. Exemplary statistics

Szczyt zainteresowania Interwykł@dem przypada na miesiące październik–luty (semestr zimowy), kiedy zajęcia z geometrii są prowadzone na Wydziale Mechaniczno-Energetycznym. Wtedy to średnia dzienna liczba odwiedzin wynosi około 70, ale czasami dochodzi do 150. Jeżeli porównamy to do możliwości udzielania przez wykładowcę tradycyjnych konsultacji, uświadomimy sobie skalę oddziaływania tej formy kształcenia. Przynajmniej 1/3 odwiedzających to studenci z innych wydziałów i innych uczelni. Widać to po utrzymującej się na prawie stałym poziomie liczbie od-

wiedzin w semestrze letnim, kiedy na WM-E nie są prowadzone zajęcia z geometrii. W licznej korespondencji, otrzymywanej od studentów, oprócz podziękowań za możliwość swobodnego korzystania z Interwykł@du, otrzymuję także prośby o poszerzenie pewnych tematów, zamieszczenie rozwiązań trudniejszych zadań itp. Wskazuje to, że zastosowane w Interwykł@dzie nowe rozwiązania i sposoby prezentacji treści wykładu są skuteczne i atrakcyjniejsze w stosunku do tradycyjnych podręczników do geometrii wykreślnej. Wydaje się celowe, aby Interwykł@d, stanowiący przykład nowatorskiego wykorzystania nowych mediów elektronicznych w edukacji, przyjął ostatecznie formę multimedialnego podręcznika, dostępnego nie tylko przez Internet, lecz także na płycie CD lub podobnym nośniku.

#### INTERLECTURE – THE INTERNET COURSE OF DESCRIPTIVE GEOMETRY AT THE FACULTY OF MECHANICAL AND POWER ENGINEERING

In the article I present an approach of adapting a difficult subject, such as descriptive geometry, to the expectations and mentality of contemporary students of technical university. This is why I decided to make use of a personal computer and the Internet for multimedia presentation of the descriptive geometry lecture in the form of a web page. In order to help students to develop spatial imagination I employed a representation of spatial figure both in axonometry and on the plane in orthogonal projection at the same time. In my Inter-lecture, which is meant to be an origin for a future multimedia manual, I applied the “step-by-step” method of geometrical transformations constructing. It helps students to analyse every particular transformation and enables them to control their learning progress. In the conclusion I present my experiences proving the efficiency of the employed methods as well as some of the site traffic statistics.

Tadeusz GŁOWACKI\*

## **E-SEMINARIUM NA WYDZIALE GEOINŻYNIERII, GÓRNICICTWA I GEOLOGII**

Przedstawiono schemat organizacyjny i administracyjny seminarium prowadzonego na Wydziale Geoinżynierii, Górnicztwa i Geologii przez Internet. Opisano strukturę zajęć dydaktycznych, form realizacji i zasady zaliczenia. W podsumowaniu przedstawiono wyniki ankiety przeprowadzonej wśród studentów – uczestników seminarium na temat przyszłości tej formy kształcenia na Politechnice.

### **1. WSTĘP**

Kształcenie na odległość jest dziedziną, która się nieustannie rozwija. Coraz więcej państwowych i prywatnych uczelni wyższych stosuje tę formę dydaktyki. Można z pełną dozą prawdopodobieństwa stwierdzić, że jest to kierunek, do którego będzie dążyć współczesny model kształcenia. Politechnika Wrocławska nie zamierza zostać w tyle. Prawie wszystkie wydziały mają w ofercie kursy prowadzone przez Internet. Niektóre z rozwiązań stosowanych na Politechnice są oryginalne i godne polecenia. Jednym z przykładów kursu prowadzonego zdalnie na Politechnice jest seminarium *Mapy w górnictwie*, ukazujące możliwość prowadzenia zajęć dydaktycznych przez Internet. Przedstawiono strukturę administracyjną i organizacyjną seminarium, sposób realizacji zajęć dydaktycznych, w tym zaliczeń i wpisów do indeksu, a także statystyki oceniające przedmiot na podstawie ankiet przeprowadzonych wśród studentów biorących udział w kursie. W podsumowaniu opisano możliwości rozwoju kształcenia na odległość.

### **2. E-SEMINARIUM**

Studenci Wydziału Geoinżynierii, Górnicztwa i Geologii mają możliwość uczestniczenia w kursach wybieralnych. Jednym z nich są *Mapy w górnictwie* – seminarium prowadzone w formie internetowej. W kursie mogą brać udział wszyscy zainteresowani studenci, niezależnie od wybranej specjalności. Kurs jest przeznaczony dla stu-

---

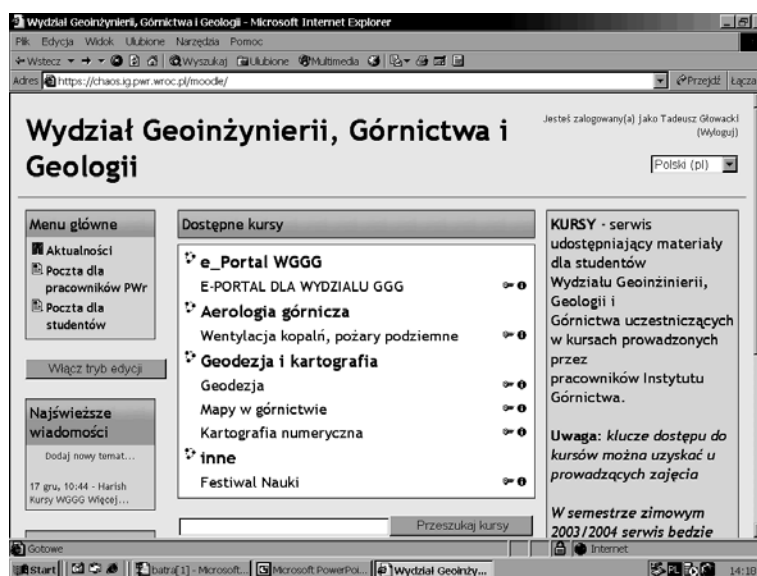
\* Politechnika Wrocławska, Wydział Geoinżynierii, Górnicztwa i Geologii, Instytut Górnicztwa, Zakład Geodezji i Geoinformatyki., Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.  
tadeusz.glowacki@pwr.wroc.pl



dentów studiów dziennych stacjonarnych; jedynym warunkiem uczestnictwa w nim jest zaliczony przedmiot *geodezja inżynierska*, który studenci Wydziału GGG mają w ramach przedmiotów podstawowych na I roku studiów. Warunek zaliczenia przedmiotu sprawdzany jest na pierwszych – organizacyjnych – zajęciach.

## 2.1. STRUKTURA ADMINISTRACYJNA ZAJĘĆ

Kurs internetowy jest prowadzony przez jeden semestr, jako kurs wybieralny, z wpisem do indeksu po zaliczeniu kursu. Wpis w indeksie jest uznawany w dziekanacie, jak wszystkie inne wpisy zaliczeniowe. Od strony zarządzania kursem nie ma jakichkolwiek ograniczeń liczby uczestników kursu. W poprzednim roku akademickim – 2003/2004 w semestrze letnim kurs ukończyło 30 studentów. Na bieżący semestr zapisanych jest już 40 studentów. Zajęcia są prowadzone na bezpłatnym oprogramowaniu Moodle, opartym na skryptach php, języku html i bazie danych MySQL. Oprogramowanie jest zainstalowane na serwerze Wydziału i dostępne na stronie <https://chaos.ig.pwr.wroc.pl/moodle/>. Na rysunku 1. przedstawione są kursy prowadzone w sposób zdalny i kursy wspomagane internetowo.



Rys. 1. Kursy internetowe Wydziału GGiG  
Fig. 1. Internet Courses in Faculty of GM&G

Każdy z uczestników kursu ma założone przez administratora indywidualne konto użytkownika i uczestnika kursu. Z definicji użytkownik może być uczestnikiem kilku kursów. Do kursu założone zostało hasło dostępu, przekazywane przez nauczyciela (prowadzącego) uczestnikom zajęć. Do prowadzenia kursu administrator oprogramowania Moodle może powołać większą liczbę nauczycieli (prowadzących).

Cały kurs jest podzielony na 15 tematów, zgodnie ze zgłoszonym w dziekanacie programem zajęć w semestrze. System *Moodle* umożliwia różnego rodzaju formy kontaktu nauczyciela ze studentem oraz między studentami.

Formy kontaktu między uczestnikami kursu i nauczycielem:

- fora dyskusyjne,
- poczta elektroniczna,
- czat.

Do przekazania niezbędnych informacji konieczne są spotkania na żywo:

- organizacyjne (na początku),
- sprawdzające (w środku semestru),
- zaliczenie (na końcu semestru).

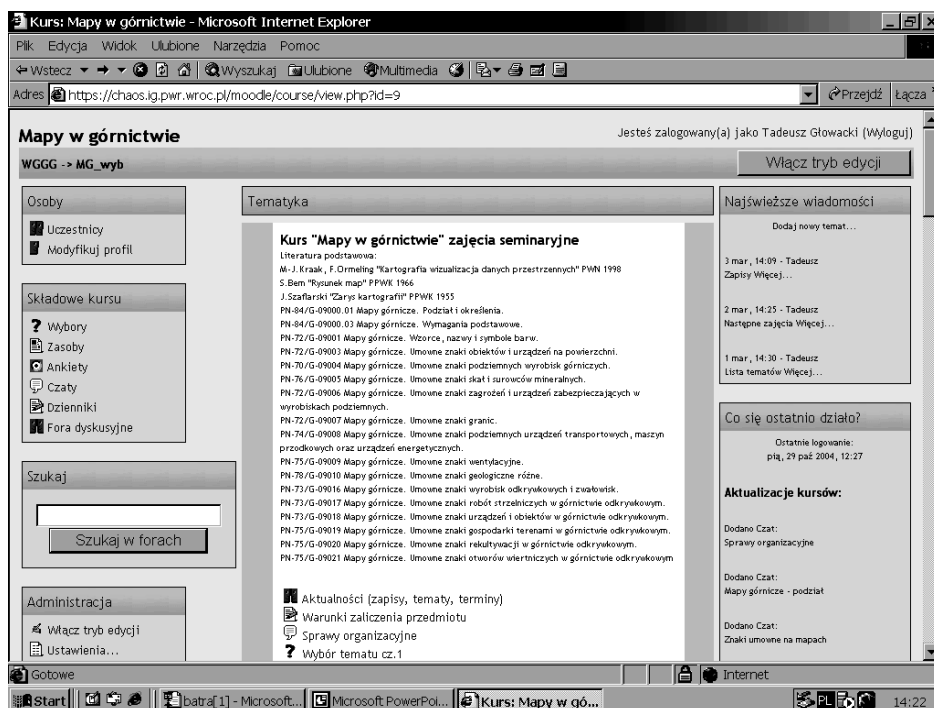
Najważniejsze jest spotkanie początkowe, na którym należy studentom przekazać wszystkie niezbędne informacje administracyjne i organizacyjne dotyczące zajęć. Na spotkaniu organizacyjnym ustalone zostają terminy pozostałych dwóch spotkań na żywo. Między spotkaniami zostają rozdzielone tematy zajęć dla każdego ze studentów na forach dyskusyjnych i czatach. Na spotkaniu w środku semestru nauczyciel sprawdza postęp prac studentów, ustalone zostają zasady zaliczenia końcowego. Spotkanie końcowe to podsumowanie kursu, zebranie opinii o zajęciach i wpis zaliczenia do indeksu.

## 2.2. STRUKTURA ORGANIZACYJNA KURSU

Dla sprawnego przeprowadzenia i organizacji kursu interaktywny musi mieć kilka podstawowych założeń:

1. Seminarium internetowe podzielono na 15 tematów.
2. Każdy ze studentów ma możliwość wyboru dowolnego tematu do opracowania.
3. Temat opracowywany jest przez dwie lub więcej osób.
4. Tematy mają jednakowy stopień trudności.
5. Kontakty między studentami i z nauczycielem, oprócz trzech spotkań „na żywo”, odbywają się **tylko** za pomocą Internetu.
6. Do każdego z tematów opracowano – w postaci wykazu – przegląd literatury oraz zalecono materiały pomocnicze jako odnośniki do stron internetowych.
7. Tematy kończą się sprawdzianem wiadomości w formie testu wielokrotnego wyboru, opracowanego przez prowadzącego kurs. Każdy z testów student może wypełnić tylko raz.
8. W ramach każdego tematu utworzone zostało forum dyskusyjne, na którym należy zadawać pytania dotyczące tematów i na którym będą udzielane odpowiedzi. Każdy indywidualnie zadaje pytania do innych tematów.
9. W czasie zaplanowanych godzin zajęć odbywać się będą czaty.

Przykład opracowania elementów wprowadzających pokazano na rysunku 2, na którym widoczne są jednocześnie elementy składowe kursu (wybory, zasoby, ankiety, czaty itp.) – po prawej stronie i aktualności, w których można obserwować aktywność uczestników zajęć.



Rys. 2. Tematyka i wiadomości wstępne

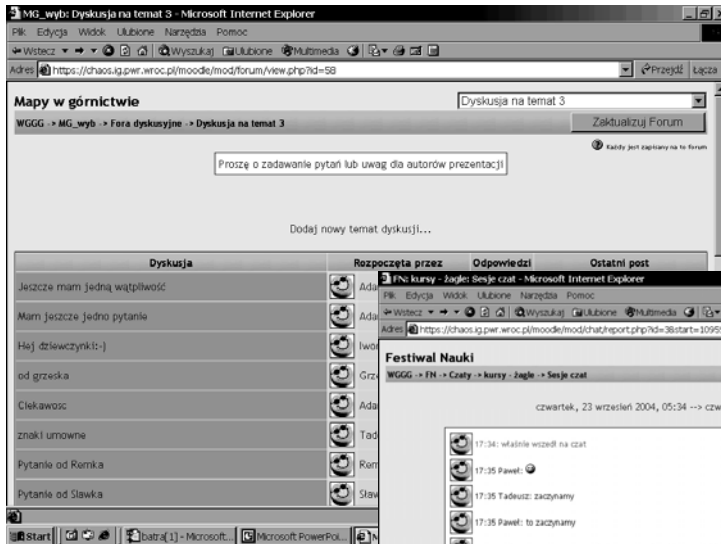
Fig. 2. Subjects and enter news

Studenci najbardziej są zainteresowani zaliczeniem i wpisem do indeksu pozytywnej oceny – zaliczenia przedmiotu. Obowiązkiem studenta, który zamierza zaliczyć kurs jest:

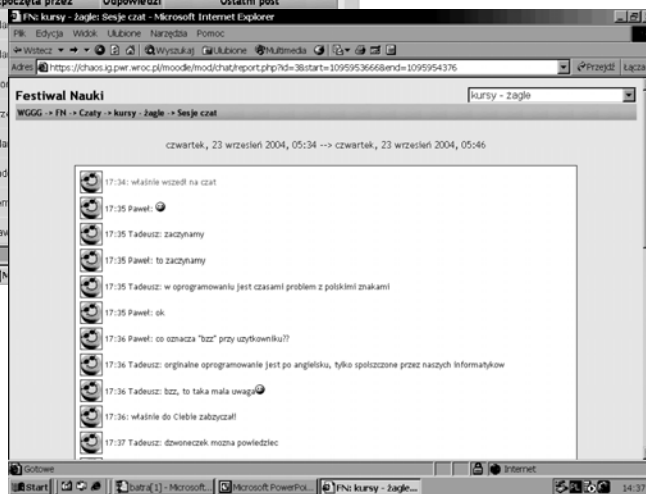
1. Opracowanie jednego wybranego tematu w formie dowolnej prezentacji (PowerPoint, HTML, Java).
2. Aktywne uczestnictwo w całym kursie:
  - a) należy zadać pytania dla innych autorów opracowanych tematów na forach dyskusyjnych,
  - b) należy udzielić odpowiedzi na zadane pytania na forach dyskusyjnych,
  - c) w czasie zajęć brać udział w czatach,
  - d) ocenić indywidualnie opracowane tematy przez innych studentów.
3. Zaliczenie sprawdzianów wiadomości z każdego tematu.
4. Wypełnienie ankiety na końcu zajęć.

Po opracowaniu tematu nauczyciel zamieszcza opracowane materiały na stronach kursu w poszczególnych tematach pod nazwą prezentacja. Inni uczestnicy zajęć mogą prezentację obejrzyć, zgrać na dysk plik źródłowy. Na podstawie oglądanych prezentacji wystawiane są oceny ich autorom przez studentów, zadawane są pytania na forach dyskusyjnych, podejmowana jest dyskusja na czatach.

Przykłady form aktywności przedstawiono na kolejnych rysunkach (rys. 3 i 4), z czasem aktywności i rodzajem udziału w zajęciach.



Rys. 3. Forum dyskusyjne  
Fig. 3. Discussion forum

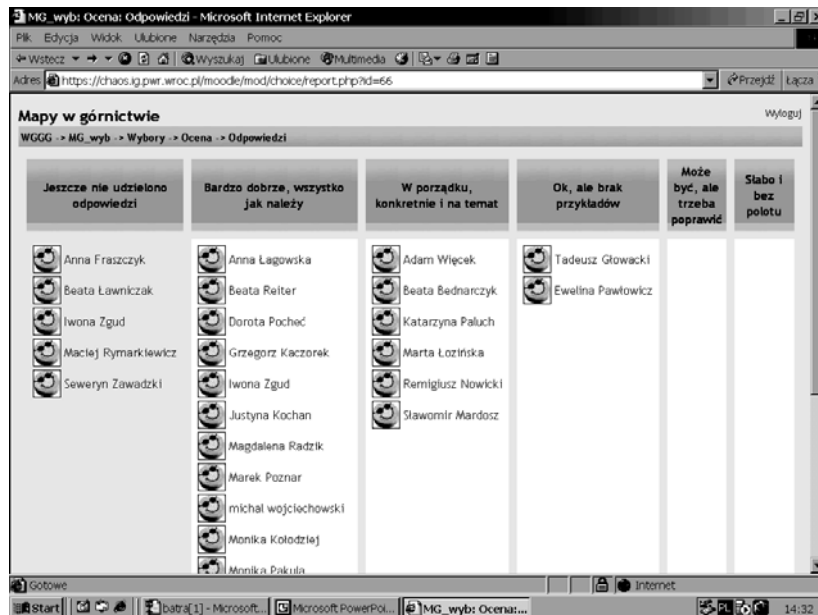


Rys. 4. Czat na zajęciach  
Fig. 4. Chat in class

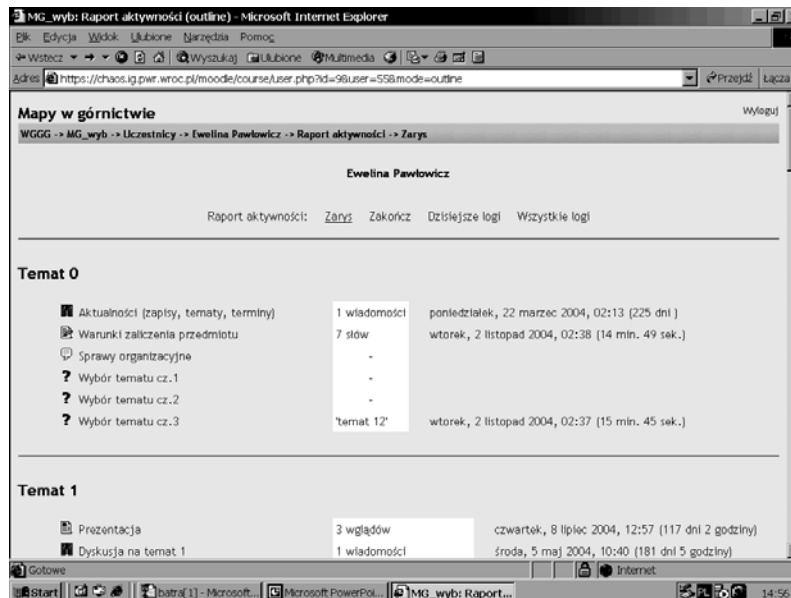
Zaletą tego rodzaju kursów jest pełna kontrola nauczyciela nad uczestnikami kursu. W bazie danych zapisane są wszystkie logowania studenta do serwisu i kursu, wpisy w forach i udział w czatach. System precyzyjnie rejestruje daty i godziny aktywności uczestnika kursu, termin rozwiązania testu i wypełnienia ankiety. Zapisane zostają terminy wglądów do plików źródłowych i liczby pobrań. System rejestruje miejsce, z którego uczestnicy logują się do kursu. Wszystkie tego typu informacje są przydatne przy ocenianiu końcowym studentów.

W kursie wprowadzony został ponadto element samooceny – każdy ze studentów ocenia innych, oceny wystawiane przez studentów znane są jednak jedynie prowadzącemu; studenci nie znają swoich wzajemnych ocen.

Oceny studentów (rys. 5) były ocenami opisowymi, co ułatwia podejmowanie decyzji przez samych studentów. W rozmowach w czasie spotkania organizacyjnego uczestnicy wolą ocenę opisową, która następnie w kolejnym etapie przeliczona zostaje na wartość ostateczną zaliczenia.



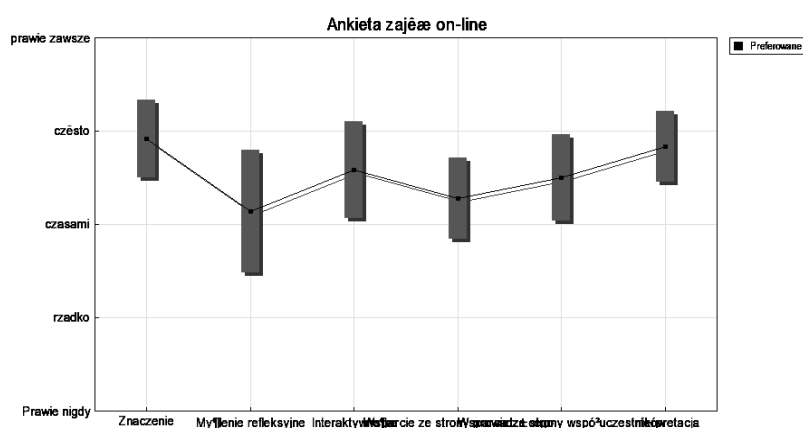
Rys. 5. Oceny studentów  
Fig. 5. Students mark



Rys. 6. Statystyka aktywności studenta  
Fig. 6. Statistics of student activity

### 3. STATYSTYKI

Na zakończenie kursu każdy z uczestników miał obowiązek, przed otrzymaniem wpisu do indeksu, wypełnić ankietę opisującą cały kurs i formę prowadzenia zajęć. Wyniki ankiet znane są jedynie prowadzącemu. Z ankiet wynika, że studenci są bardzo zainteresowani tego rodzaju zajęciami, uwalniają ich bowiem od konieczności przesiadywania w salach dydaktycznych. Kurs prowadzony interaktywnie daje możliwość wyboru indywidualnego trybu studiowania, nawet poprzez wybór godziny odbywania zajęć i uczestnictwa w kursach.



Rys. 7. Ocena kursu przez studentów  
Fig. 7. Student opinion about course

Na rysunku 7 pokazano ocenę zbiorczą całego kursu i odpowiedzi na wszystkie pytania zawarte w ankiecie. Pytania ankiety dotyczyły zaangażowania studenta, pomocy prowadzącego i wzajemnej współpracy między studentami. Analiza preferowanych odpowiedzi wskazuje na zainteresowanie kursem i spełnienie oczekiwań pokładanych w zajęciach.

### 4. PODSUMOWANIE

W pełni internetowy kurs na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii jest tylko jeden – kurs *geometrii wykreślnej*. Pracownicy Wydziału udostępniają bardzo wiele materiałów i pomocy naukowych przez Internet. Niestety, na dzień dzisiejszy jest to tylko wspomaganie internetowe zajęć dydaktycznych prowadzonych w formie tradycyjnej. Autor prowadzi inne kursy w formie tradycyjnej, do których materiały są umieszczane w sieci. Władze Wydziału doceniają możliwości nowych form kształcenia i zamierzają wprowadzać kolejne przedmioty do tego typu form dydaktycznych.

Podstawowym ograniczeniem tego typu kursów jest prędkość łączy sieciowych, studenci w domu, gdy do łączenia z siecią używają modemu, nie mogą, niestety, swobodnie korzystać z oferowanych przez Internet kursów.

#### E-SEMINAR IN FACULTY OF GEOENGINEERING, MINING AND GEOLOGY

In the article author introduce in brief the organization and administration schema of internet seminar in Faculty of Geoengineering, Mining And Geology. In object is present the structure of seminar, realization of teaching form and principle to pass the course. In the end author show the results of questionnaire about course.

Andrzej T. JANCZURA\*

## MODEL KSZTAŁCENIA PRZEZ INTERNET DLA WYBRANYCH KURSÓW PODSTAWOWYCH I SPECJALISTYCZNYCH

Przedstawiono model internetowo-tradycyjny dla wybranych podstawowych i specjalistycznych kursów realizowanych obecnie w Instytucie Budownictwa, Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej. W modelu tym omówiono stosowaną technikę podziału materiału, dostępu do informacji, sposoby oceny i egzaminowania, techniki konsultacji, stosowane systemy zabezpieczeń, rodzaje baz danych oraz wykorzystywane usługi Internetowe. Przedstawiono także propozycję strategii dla Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej dotyczącą wybranych specjalizacji i kursów realizowanych w trybie wirtualnym, mieszanym i tradycyjnym.

### 1. WPROWADZENIE

Wykorzystanie nowych technik informacyjnych do dydaktyki w Zakładzie Metod Obliczeniowych (Z7) w *projektowaniu budowlanym* zaczęło się od realizacji podstawowego tematu badawczo-dydaktycznego Zakładu, którym jest „projektowanie optymalnych konstrukcji budowlanych”. Inicjatorem był prof. em. dr hab. inż. Jeremi Sieczkowski<sup>1</sup>, a kontynuatorami Jego wychowankowie, zajmujący się obecnie tą tematyką. Aby ten temat zrealizować, należało w modelach optymalizacji konstrukcji budowlanych wykorzystać i opracować efektywne czasowo i ekonomicznie techniki obliczeniowe, które miałyby zastosowanie zarówno w biurach projektowych, jak i w dydaktyce. Wytworzyło to naturalną potrzebę opracowania kursów z informatyki, projektowania konstrukcji budowlanych czy AutoCad-a, z uwzględnieniem najnowocześniejszych technik informatycznych i organizacyjnych w prowadzeniu kursów. Spowodowało to, że od roku 1980 dla *podstaw informatyki, komputerowo wspomaganego projektowania* i od roku 1992 dla *komputerowo wspomaganego kreślenia* Zakład Metod Obliczeniowych prowadzi autorskie kursy w układzie wykład + laboratoria na

---

\* Politechnika Wroclawska, Wydział Budownictwa Wodnego i Lądowego, Instytut Budownictwa, Zakład Metod Obliczeniowych w Projektowaniu Budowlanym, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.  
<http://pionier.ib.pwr.wroc.pl/atj>

<sup>1</sup> <http://pionier.ib.pwr.wroc.pl/pracow/sieczkow>



Wydziale Budownictwa Wodnego i Lądowego. Pierwszy z tych kursów, z uwagi na dynamiczny rozwój informatyki, jest corocznie aktualizowany, akredytowany i prowadzony w ramach kursów ogólnouczelnianych.

Na przykładzie kursu z *podstaw informatyki* przedstawiono główne zmiany merytoryczno-organizacyjne oraz realizowane obecnie zamierzenia, prowadzone w kierunku modelu internetowego on-line dla kursów podstawowych.

W zakresie systemów nauczania oparto się na opracowaniach własnych oraz innych autorów, co zaznaczono w stosownych miejscach niniejszej pracy.

Pierwsze opracowania autorskie, dotyczące systemów egzaminacyjnych oraz komputerowego systemu wspomagania eksperymentu, zostały omówione w raportach [1] i [2].

## 2. PODSTAWY INFORMATYKI W MODELACH KSZTAŁCENIA

Konsekwencją realizacji podstawowego tematu dla Zakładu Metod Obliczeniowych, odnosząc się do czystej dydaktyki, były zmiany dla wykładowców i laboratoriów. Dotyczyły one:

- treści merytorycznej i podziału materiału,
- klasyfikacyjnego systemu ocen i testowania poziomu wiedzy,
- dostępności do materiałów dydaktycznych i konsultacji,
- ankietyzacji do oceny kursu i prowadzących,
- szkoleń osób prowadzących laboratoria,
- systemów zabezpieczeń i autoryzacji dostępu.

Według dzisiejszej definicji „studiów przez Internet” wszystkie prace wykonane w latach 1980–2003 dla omawianego kursu można zakwalifikować do modelu edukacji „tradycyjno-internetowej”, w którym techniki informatyczne efektywnie wspomagają kurs tradycyjny, lecz go nie zastępują.

W istocie samo pojęcie „kurs tradycyjny” również ewoluowało w naszym Zakładzie. Dzisiaj rozumiemy go jako kurs podstawowy w układzie

„wykład + warsztaty  $\equiv$  laboratoria lub ćwiczenia lub projekt” –  $K_{w+1}$

z udziałem wykładowcy i prowadzącego warsztaty, z wykorzystaniem wszelkich dostępnych technik informatyczno-multimedialnych, ale z wyłączeniem klas wirtualnych. Taki model kształcenia nazwano [3]

„tradycyjno-internetowym modelem kształcenia on-line” –  $M_{TI-OL}$ .

Zastosowanie do tego modelu klas wirtualnych, gdzie zarówno na wykładzie, jak i w warsztatach osoby prowadzące mogą być obecne „na żywo” lub „on-line” poprzez Internet to – wraz z odpowiednim przygotowaniem materiałów edukacyjnych – model nazwany

„internetowym modelem kształcenia on-line” –  $M_{I-OL}$ .

Zarówno jeden, jak i drugi model ma odniesienie do kursów podstawowych, w których – w celu przekazania wiedzy – konieczne jest, aby kurs miał układ  $K_{w+1}$ , dlatego też odpowiednie modele są funkcją typu kursu, czyli:

$M_{TI-OL}(K_{w+1})$  dla tradycyjno-internetowego modelu kształcenia on-line,

$M_{I-OL}(K_{w+1})$  dla internetowego modelu kształcenia on-line.

Zakład Metod Obliczeniowych prowadzi również kursy, na których wystarczą laboratoria, ćwiczenia czy projekt. Taki kurs ma układ  $K_{0+1}$ , a odpowiednie modele kształcenia mają postać  $M_{TI-OL}(K_{0+1})$  oraz  $M_{I-OL}(K_{0+1})$ . Przykładowo kursem takim jest *komputerowo wspomagane projektowanie*, dotyczące użytkowania systemów CAD w rodzaju RoboCAD, AutoCAD czy MicroStation.

Kurs z *podstaw informatyki* (IBB04M3)<sup>2</sup> został przez Zakład Metod Obliczeniowych przypisany do modelu  $M_{TI-OL}(K_{w+1})$ .

### 3. OCHRONA I BEZPIECZEŃSTWO INFORMACJI KURSU

W celu zapewnienia ochrony i bezpieczeństwa informacji, użytkowników oraz plików do kursu na stronie WWW, zastosowano niezbędne minimum, wynikające z normy ISO/IEC 17799.

Obecnie realizowane kursy mają więc następujące elementy i poziomy bezpieczeństwa:

- |                                      |   |                                |
|--------------------------------------|---|--------------------------------|
| • opis kursu i wymagań               | – | WWW (P+R)                      |
| • harmonogram zajęć                  | – | WWW (P+R)                      |
| • materiały do samokształcenia       | – | WWW (P+R), FTP(P+R)            |
| • testy demonstracyjne               | – | WWW(P+R) + interakcja(R/W)     |
| • system ocen                        | – | WWW(P+R) + interakcja(R/W)     |
| • arkusze zaliczeniowe               | – | WWW(P+R) + interakcja(P+R/W)   |
| • kolokwia i egzaminy                | – | WWW(P+R) + interakcja(P+R/W)   |
| • wyniki kolokwia-egzaminy           | – | WWW(P+R) + interakcja(P+R/W)   |
| • konsultacje                        | – | „na żywo”+IRC(P+R/W)           |
| • projektów + zadania                | – | WWW(P+R) +e-mail(P+/-A)        |
| • ankietyzacja wykładu               | – | WWW(P+R)+ e-mail(P+/-A)        |
| • ankietyzacja laboratorium          | – | WWW(P+R)+ e-mail(P+/-A)        |
| • uwagi do kursu                     | – | WWW(P+R)+ e-mail(P+/-A)        |
| • szkolenia prowadzących laboratoria | – | „na żywo” w sali komputerowej, |

gdzie:

„na żywo” – fizyczna obecność prowadzącego,

P – system haseł dostępu,

R – możliwość tylko na odczyt,

<sup>2</sup> <http://pionier.ib.pwr.wroc.pl/atj> ⇒ Podstawy informatyki ⇒ user : am10, password : \*\*\*\*\*

R+W – możliwość na odczyt i zapis,

A – autoryzację przesyłki prywatnym kluczem RSA przesyłającego.

Wśród użytych symboli uwidoczniono udostępniane usługi internetowe:

- FTP – standardowy serwer przesyłu plików (20, 21, WinNC, WFTP),
- WWW – standardowy serwer HTTP(80, MS Explorer, Netscape)
- E-mail – standardowy serwer poczty czyli POP3(110), SMTP(25),
- IRC – standardowy serwer do chatu (194, Mirc, Virc),
- Telnet – standardowy serwer do zdalnego uruchamiania programów (23, Xwindows).

Z pozostałych usług internetowych udostępniono jedynie niezbędne, a dla reszty zastosowano ścianę ogniową<sup>3</sup>.

#### 4. ANALIZA PROCESU NAUCZANIA

Kurs z *podstaw informatyki* jest prowadzony przez Zakład Metod Obliczeniowych najdłużej, bo od roku 1980. Bardzo istotnym elementem w organizacji tego kursu i doprowadzenia go do obecnej formy był i jest zaliczeniowy arkusz kalkulacyjny<sup>4</sup> w MS Excel.

Arkusz ten jest interaktywny, udostępniony na WWW<sup>5</sup>, z zabezpieczonym dostępem R/W dla odpowiednich grup użytkowników poprzez stosowny system haseł i uprawnień. Zawarto w nim informację o:

- danych osobowych studenta - (R)
- obecnościach i aktywności studenta - (R)
- harmonogramie zajęć - (R)
- liczbie i terminach testów - (R)
- systemie wag, punktacji i oceniania - (R)
- punktów za testy - (R)
- symulację oceny końcowej - (R/W)
- ocenę końcową z datą wpisu - (R)

Arkusz ten jest podstawą zaliczeń dla laboratorium. Oprócz możliwości szybkiego – poprzez WWW – uzyskania wyżej wymienionych informacji, pozwala on również na:

- nadzór realizacji harmonogramu,
- właściwą analizę podziału materiału,
- ocenę stopnia trudności poszczególnych testów,
- prognozę koniecznych zmian,

i to zarówno dla jednej grupy studentów jak i dla całego roku.

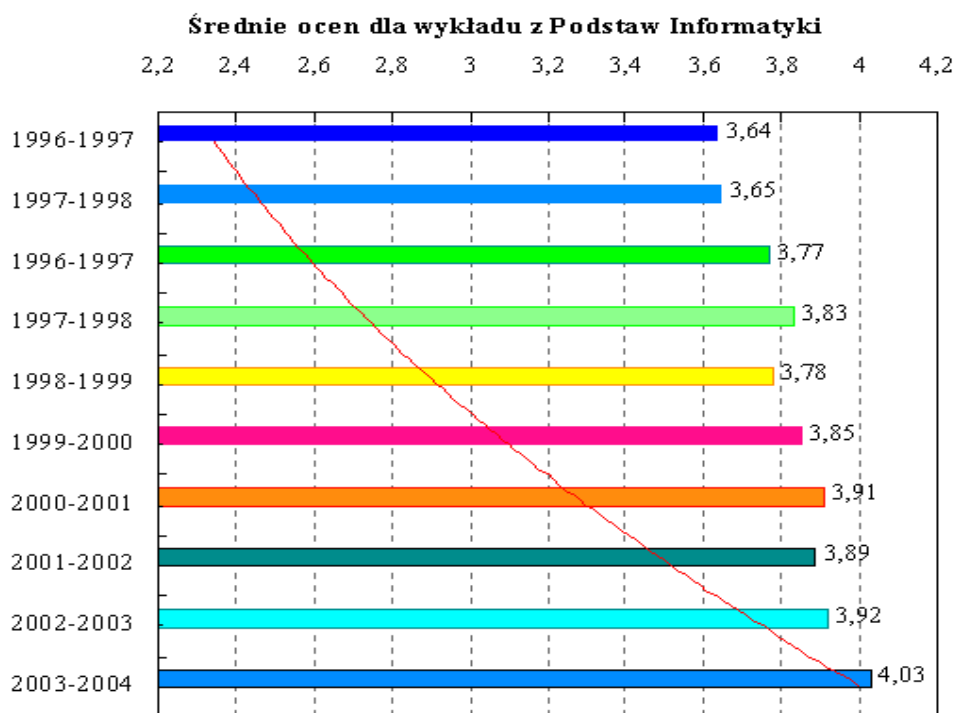
---

<sup>3</sup> Sygate Personal Firewall, <http://www.sygate.com>

<sup>4</sup> <http://pionier.ib.pwr.wroc.pl/atj> ⇒ Podstawy informatyki ⇒ user : am10, password : \*\*\*\*\*

<sup>5</sup> ⇒ Laboratorium ⇒ Czysty arkusz zaliczeniowy

Niezależnie od laboratoriów przeprowadzany jest dla wykładu jeden test zaliczeniowy według analogicznego arkusza zaliczeniowego. Na rysunku 1 przedstawiono zbiorczo średnie ocen z wykładu za ostatnie dziesięć lat, wraz z zaznaczeniem linii trendu stopnia trudności.



Rys. 1. Średnie ocen z linią trendu stopnia trudności  
Fig. 1. Average marks with the trend line for difficulty level

Dla ostatniego roku akademickiego 2003–2004 informacje o średniej ocen dla całego roku, wraz z odpowiednimi danymi i diagramami, udostępniono na WWW<sup>6</sup>.

Analizując zbiorcze zestawienia, wykonywane corocznie, analogiczne do przedstawionego na rysunku 1, zauważono, że:

- wzrasta poziom podstawowej kultury informatycznej wyniesionej ze szkół średnich, co daje więcej czasu na realizację, ustalonego dla wyższych uczelni technicznych, ministerialnego minimum programowego,
- wyż demograficzny nie ma istotnego wpływu na średnią ocen,
- zwiększenie wymagań na laboratorium poprzez większą liczbę testów nie wpływa na zmniejszenie średniej ocen,
- statystycznie średnio wzrasta stres studentów związany z większą liczbą testów.

<sup>6</sup> \.\ ⇒ Wykład ⇒ Zaliczenia Wrocław ⇒ Wyniki.

Pozwoliło to na przykład w roku akademickim 2004–2005, na:

- lepsze opracowanie nowych testów dla wykładu,
- zmniejszenie liczby testów koniecznych do zaliczenia laboratorium.

## 5. WIRTUALNY MODEL DLA PODSTAW INFORMATYKI

Wdrożenie wirtualnego modelu dla *podstaw informatyki* Zakład Metod Obliczeniowych planuje w perspektywie najbliższego nowego roku akademickiego 2005–2006.

W celu testowym wykorzystuje się licencjonowany system dla klas wirtualnych NetOp School v.3.0<sup>7</sup>. Pozwala on w pełni na uruchomienie nauczania na odległość w preferowanym przez Zakład Metod Obliczeniowych modelu  $M_{I-OL}(K_{w+1})$ .

Model ten Zakład proponuje dla Wydziału Budownictwa Wodnego i Lądowego Politechniki Wrocławskiej jako podstawowy.

## 6. STRATEGIE W NAUCZANIU PODSTAW INFORMATYKI

Przyjęcie modelu  $M_{I-OL}(K_{w+1})$  istotnie wiąże się ze strategiami nauczania.

W uczelniach technicznych, biorąc pod uwagę studia w systemie dziennym, w głównej strategii nauczania przewagę ma jakość kształcenia nad względami ekonomicznymi, a więc ilością. Obrazuje to nierówność

$$SG_{PWR-dzi}(\text{jakość}) > SG_{PWR-dzi}(\text{ilość})$$

Inna strategia jest bardziej istotna dla uczelni wirtualnych, w których podstawową relacją, w większości przypadków, jest

$$SG_{UWIRT-dzi}(\text{ilość}) > SG_{UWIRT-dzi}(\text{jakość}).$$

Wydawałoby się, że kompromis między tymi dwoma rodzajami uczelni można osiągnąć dla relacji równości, ale ogólnie tak nie jest. Dla kursów studiów stacjonarnych założyć to może bowiem wyłącznie w przypadku posiadania przez dany podmiot kompletnie opracowanych kursów w e-technologii. I to wyłącznie w odniesieniu do kursów nie podstawowych, a więc z pominięciem na przykład zaawansowanych kursów z *matematyki* i *fizyki* na WPPT, wraz z innymi, implikowanymi przez nie, na innych wydziałach.

Rozważając oba typy uczelni, należy też zauważyć, iż działają one na tym samym „rynku gry”, którym są studenci. Z uwagi jednak na odmienne generalne strategie, występuje konflikt interesów między tymi uczelniami. Jest jednak narzędzie, w postaci teorii gier, które skutecznie potrafi temu zaradzić i to w sposób możliwie najlepszy, zarówno dla jednej, jak i dla drugiej strony.

Generalne strategie dla obu typów uczelni, wraz z bardzo istotnymi elementami wpływającymi na jakość podstawowych kursów, takimi jak na przykład:

- wpływ człowieka na szybkość przyswajania wiedzy [4],

---

<sup>7</sup> <http://www.netop.com/>

• fundamentalne ograniczenia komputerów Turinga w dowodzeniu pewnej klasy zadań nierozstrzygalnych,  
były dla Zakładu Metod Obliczeniowych podstawą określenia relacji między jakością kursu w systemie politechniki wirtualnej (Pwirt) i politechniki tradycyjnej. Prezentuje ją nierówność

$$\text{Jakość (podstawowy kurs PWR)} > \text{Jakość (podstawowy kurs PWirt)}.$$

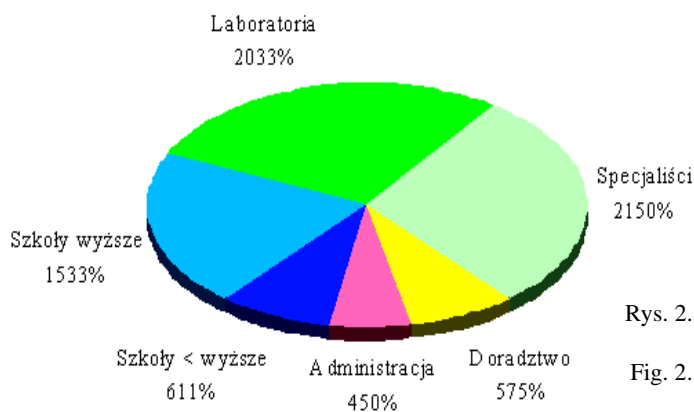
Relacja ta implikuje też taką samą relację odnośnie do punktów kredytowych i jest przyjęta na przykład przez Bavarian Virtual University [5].

W politechnice wirtualnej zorganizowanej przez Politechnikę Warszawską najbardziej dynamiczny podmiot OKNO [5] promuje kompletny model studiów internetowych w pakiecie SPRINT [7]. W ramach tego modelu proponowana jest relacja równości. Implikuje ona automatyczne uznanie zaliczenia danego kursu w jednej uczelni przez drugi typ uczelni. W odczuciu i posiadanej argumentacji przez Zakład Metod Obliczeniowych jest to niekorzystne dla politechnik tradycyjnych.

## 7. SZANSE I ZAGROŻENIE W E-NAUCZANIU

Nietrudno zauważyć zagrożenia, jakie mogą wynikać z braku lub błędnych strategii wobec e-nauczania, przyjętych na politechnikach tradycyjnych.

Wystarczy zapoznać się z danymi i prognozami rozwoju rynku e-learningowego, opracowanego dla USA przez Brandon Hall.com<sup>8</sup> [8], a przedstawionego w wartościach względnych na rysunku 2.



Rys. 2. Rozwój e-nauczania w USA w latach 2002–2006

Fig. 2. E-learning progress in USA for 2002–2006 year

Jak widać, skala nakładów na e-nauczanie w interesującym nas sektorze szkolnictwa wyższego zwiększy się w USA w latach 2002–2006 ponad piętnaście razy!

W Unii Europejskiej skala nakładów na e-nauczanie jest niższa, ale i tak w roku 2006 będzie ponad dziesięciokrotnie większa niż w roku 2002!

<sup>8</sup> <http://216.36.178.46/>

Dodajmy do tego możliwość refinansowania czy wręcz finansowania e-szkoleń przez UE. Może wówczas stać się realny scenariusz masowego odpływu studentów, w latach 2007–2009 z tych politechnik tradycyjnych, które nie mają opracowanych i wdrożonych strategii wobec e-nauczania. Jest to, co prawda, skrajna optyka widzenia, ale – niestety – jest ona możliwa.

Wobec braku tej skali przyrostu e-nakładów w naszym kraju wydaje się, że jedyną skuteczną strategią ochronną dla politechnik tradycyjnych byłoby przyjęcie ostrej nierówności dla jakości kursów, ze wskazaniem na politechniki tradycyjne. Należałoby ją stosować przynajmniej do czasu opracowania własnych, na wysokim poziomie, e-kursów lub nawet e-specjalizacji.

Jest też druga strona tego zagrożenia, która z kolei jest szansą dla tych Politechnik Tradycyjnych, które wdrożą skuteczne strategie wobec e-nauczania. Będzie nią między innymi możliwość opracowania wysokiej klasy e-kursów oraz e-specjalizacji za nieporównywalnie mniejsze nakłady finansowe. Nie obędzie się to jednak bez nakładów finansowych w ramach tychże Politechnik.

Osobnym tematem są studia podyplomowe na politechnikach tradycyjnych oraz politechnikach wirtualnych [9]. Dla takich kursów przyjęcie relacji równości jest możliwe choćby z tego względu, że dla nich strategia nauczania jest dla obu typu uczelni identyczna. Kursy te mogą być też jednym ze źródeł finansowania e-kursów.

#### EDUCATIONAL INTERNET MODEL FOR SELECTED BASIC COURSES

In the paper has been presented the internet-traditional educational model for selected today's courses at Building Engineering Department at Wrocław University of Technology.

The basic details of educational models with some strategies has been described. Also it has been pointed the need of proper strategies for Traditional Universities of Technology due to e-courses which are realized by Virtual Universities.

#### LITERATURA

- [1] JANCZURA A.T., *Edukacyjne komputerowe systemy egzaminacyjne*, Instytut Budownictwa, Politechnika Wroclawska, Raport SPR /96, zlecenie nr 341381/W-2, 10 października 1996.
- [2] JANCZURA A.T., *Komputerowy system wspomagania eksperymentu*, Instytut Budownictwa, Politechnika Wroclawska, Raport SPR /97, maj 1997.
- [3] TOBIAS G., *Monterey Virtual University*, www.ruv.itesm.mx.
- [4] STANISŁAWSKA A.K., *W poszukiwaniu optymalnego modelu kształcenia przez Internet*, IV międzynarodowa konferencja „Kształcenie ustawiczne inżynierów i menedżerów”, EXBUD-SKANSKA, 27–29 października 2002, 50–61.
- [5] RULL P., *Bavarian Virtual Politechnic*, www.r-h-b.de.
- [6] GALWAS B, NOWAK S., *Informatyka i techniki Internetu*, Politechnika Warszawska, OKNO, 2001, 1–8.
- [7] DĄBROWSKI W., *Program i metodyka nauczania podstaw informatyki w modelu SPRINT*, Politechnika Warszawska, OKNO, 2002.
- [8] BONK C.J., EHMAN L.H., *A Model of Teachers Professional Development to Support Technology Integration*, Indiana University, School of Education, Bloomington, IN 47405.
- [9] GRABOWSKA A., *Technologie internetowe w kształceniu ustawicznym inżynierów*, IV międzynarodowa konferencja „Kształcenie ustawiczne inżynierów i menedżerów”, EXBUD-SKANSKA, 27–29 października 2002, 26–33.

*matematyka, dydaktyka, edukacja,  
Mathematica, prezentacje, DFN,  
komputer, nowe media, multimedia*

Teresa JURLEWICZ\*

## KOMPUTEROWE ILUSTRACJE MATEMATYKI

Przedstawiono kilka sposobów wykorzystania nowych mediów w nauczaniu matematyki na pierwszych latach studiów Politechniki Wrocławskiej. Opisano własną stronę internetową do obsługi dydaktyki – jej organizację, rodzaj zamieszczanych treści, możliwości przekazywania wiedzy nietypowej w oryginalnej i atrakcyjnej formie. Podano przykłady kilku tematów, które udało uatrakcyjnić poprzez prezentacje multimedialne, z wykorzystaniem pakietów matematycznych. Wspomniano o wystąpieniu na VII Dolnośląskim Festiwalu Nauki, gdzie zastosowanie nowych mediów umożliwiło wejście autorki na teren algebry abstrakcyjnej i przekonania do niej słuchaczy. Wymieniono rezultaty współpracy ze studentami w postaci ich własnych programów komputerowych, ilustrujących zagadnienia matematyczne. Przedstawiono możliwości, jakie stwarzają nowe media przy pobudzaniu aktywności studentów i ich własnej inicjatywy. Naszkicowano kierunki i propozycje dalszych prac związanych z omawianą tematyką.

### 1. WPROWADZENIE

Od lat wykładam matematykę na pierwszych latach kierunków technicznych naszej Uczelni. Jestem autorką kursów ogólnouczelnianych *algebra liniowa 1*, *algebra liniowa 2* oraz kursów *algebra 1*, *algebra 2*, prowadzonych od trzech lat na specjalności podstawowe problemy informatyki na Wydziale Informatyki i Zarządzania. Jestem ponadto autorką lub współautorką serii podręczników dla tych kursów. Wykładam również inne przedmioty matematyczne.

Zdecydowanie uważam, że do prawidłowego przeprowadzenia kursu matematycznego niezbędne są trzy elementy:

- profesjonalny i solidny nauczyciel akademicki,
- „żywe słowo”, a więc tradycyjny wykład, prowadzony elastycznie, stosownie do percepcji słuchaczy,
- rzetelny podręcznik, będący oparciem zarówno dla studentów, jak i nauczyciela.

Nowe media, stanowiące przewodnią myśl odbywającego się seminarium, traktuję zatem na obecnym etapie – w przypadków kursów podstawowych – jako okrasę. Przyznam, że przez jakiś czas próbowałam się przed nimi bronić, ale one zewsząd nas

---

\* Politechnika Wroclawska, Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Instytut Matematyki, 50-370 Wrocław, Wybrzeże Wyspiańskiego 27.  
teresa.jurlewicz@pwr.wroc.pl



otaczają i nie można pominąć ich istnienia. Komputer nadal nie jest jednak stałym elementem moich zajęć, ale jedynie miłym gościem.

W ostatnim czasie dostrzegłam możliwość urozmaicenia i ożywienia swoich spotkań ze studentami poprzez pełniejsze wykorzystanie nowych technik. Bardziej intensywnie zajmuję się tym od zeszłego roku akademickiego, więc moje doświadczenie w tym zakresie nie jest zbyt duże. Obserwacje, jakie poczyniłam w tej dziedzinie, oraz efekty pracy wydają mi się jednak dość interesujące.

Chcę w tym miejscu zastrzec, że nie jestem informatykiem, ale jedynie użytkownikiem produktów informatycznych. Moje podejście do stosowania informatyki jest więc czysto praktyczne.

Przedstawię kilka sposobów wykorzystania w mojej pracy dydaktycznej nowych mediów. Podjęłam tu próbę połączenia swego doświadczenia i bogatego archiwum dydaktycznego z entuzjazmem oraz umiejętnościami młodzieży. Stale poszukuję nowych technik oraz form przekazu, dlatego rozwijam jednocześnie kilka tematów.

## 2. WYKORZYSTANIE NOWYCH MEDIÓW W NAUCZANIU MATEMATYKI

### 2.1. STRONA INTERNETOWA DO OBSŁUGI DYDAKTYKI

Moja strona internetowa ([www.im.pwr.wroc.pl/~tjurlew](http://www.im.pwr.wroc.pl/~tjurlew)) powstała w poprzednim roku akademickim. Jest ona w całości poświęcona dydaktyce. Dwa elementy graficzne – ściśle związane z matematyką: hipercubus obracający się wokół płaszczyzny oraz fraktal (drzewo pitagorejskie) – już po wejściu na stronę mają intrygować. Ze strony podstawowej, zawierającej standardowe informacje (adresy, plan zajęć, terminy konsultacji, aktualności), można dwiema drogami wejść na podstrony wszystkich prowadzonych przeze mnie kursów. Każdy kurs ma swoją stronę główną, z której można wejść na dalsze podstrony, zawierające następujące dane:

- program kursu i literatura,
- zasady zaliczania kursu,
- listy zadań,
- terminy kolokwίων i egzaminów,
- wyniki kolokwίων,
- wyniki egzaminów,
- przykładowe zestawy zadań z poprzednich lat,
- aktualne zestawy zadań z kolokwίων i egzaminów,
- formularze prac pisemnych,
- materiały uzupełniające.

Szczególną uwagę chciałabym zwrócić na stosowane przeze mnie już od dawna **formularze prac pisemnych**. Są one zapisane w formacie doc, studenci mają zatem możliwość komputerowego wpisywania swoich danych osobowych. Przygotowanie formularzy działa na studentów mobilizująco przed kolokwiami i egzaminami, zwięk-

sza estetykę ich prac, na samych sprawdzianach dyscyplinuje i porządkuje wypowiedzi. Również sprawdzanie prac jest dzięki temu zabiegowi ułatwione i wygodne.



Rys. 1. Fragment strony internetowej

Zamieszczając na stronie materiały uzupełniające, staram się podawać precyzyjne informacje na temat sposobów ich odczytywania. Pliki zapisane są głównie w formatach *pdf* lub *doc*. Sporadycznie pojawiają się dokumenty w formacie *MathematicaNotebook*, które studenci mogą oglądać, bez możliwości ich modyfikacji za pomocą powszechnie dostępnego modułu *MathReader*. Na stronie znalazły się już między innymi:

- fragmenty teorii (opracowanie na temat form kwadratowych),
- dowody twierdzeń (dowód rozwinięcia Laplace'a wyznacznika, dowód ciągłości funkcji wypukłej oraz wszystkie dowody pominięte w podręczniku do *algebry liniowej 2*),
- przykładowe obliczenia wykonane przy użyciu pakietów matematycznych (wartości i wektory własne, ortogonalizacja wektorów),
- komputerowe rozwiązania zadań (studenci mieli możliwość zobaczenia, jak program *Mathematica* „radzi sobie” z ich egzaminami).

Zauważyłam, że strona internetowa wpływa korzystnie na grupę studentów, do której jest konkretnie adresowana. Mobilizują się oni nawzajem przy korzystaniu z niej, kontaktują i pomagają sobie. Niektórzy z nich, pragnący pokazać swoje umiejętności informatyczne, dobrowolnie zgłaszają się do wpisywania odpowiedzi, wykonywania rysunków, przepisywania lub skanowania notatek czy też innych materiałów, zmian formatów dokumentów itp. Służą radą i zgłaszają swoje pomysły. Ogólnie posiadanie strony internetowej przez prowadzącego jest dla obu stron bardzo wygodne.

*W tym miejscu serdecznie dziękuję panu Wojciechowi Tańskiemu, studentowi V roku Wydziału Informatyki i Zarządzania na specjalności inżynieria oprogramowania, oraz córce Małgorzacie, studentce IV roku na specjalności systemy informacyjne tego Wydziału, za pomoc w utworzeniu mojej strony internetowej i życzliwą opiekę nad nią.*

## 2.2. PREZENTACJE MULTIMEDIALNE NA PODSTAWOWYCH KURSACH Z MATEMATYKI

Nietrudno się domyślić, że można podnieść poziom zainteresowania studentów przedmiotem matematycznym, gdy co jakiś czas (2–3 razy w semestrze) omówioną wcześniej partię materiału wzbogaci się pokazem komputerowym. Studenci nabierają wtedy większego respektu zarówno do przedmiotu, jak i do osoby prowadzącej.

W ostatnim okresie udało mi się kilka razy zorganizować takie pokazy, głównie korzystając z pakietu *Mathematica*. Zorganizowanie takiego pokazu jest, niestety, często dość kłopotliwe dla prowadzącego, ze względu na deficyt sal wyposażonych w odpowiedni sprzęt.

Na kursie *analiza matematyczna 1*, prowadzonym na Wydziale Elektroniki na kierunku elektronika i telekomunikacja, zaprezentowałam studentom tematykę ciągów i ich zbieżności, granic i pochodnych funkcji. Szczególnie atrakcyjne było przedstawienie wzoru Taylora i Maclaurina, połączone z wykresami, a także z animacją opracowaną przez dr. Przemysława Kajetanowicza z I-18.

W ramach kursu *algebra 1*, prowadzonego na Wydziale Informatyki i Zarządzania na kierunku informatyka, specjalność podstawowe problemy informatyki, przedstawiłam w podobny sposób tematykę liczb zespolonych, pierwiastkowanie tych liczb, rozwiązywanie równań ze zmienną zespoloną. Szczególnie efektywnie wypadło zastosowanie liczb zespolonych do konstrukcji popularnych fraktali (zbiorów Julii i zbioru Mandelbrota oraz obszarów przyciągania pierwiastków wielomianów zespolonych). Pokazałam metodę przybliżania liczby  $\pi$  w oparciu o liczby zespolone. Studenci zobaczyli także obrazy siatek kartezjańskiej i biegunowej przy różnych przekształceniach płaszczyzny zespolonej. Trudno było pominąć tak klasyczną tematykę algebry liniowej, jak macierze, wyznaczniki i układy równań liniowych. Wykorzystując wektorowe wzory na rzuty i odległości, rozwiązaliśmy też kilka zagadnień geometrycznych.

Kurs *algebra liniowa 2*, prowadzony na Wydziale Mechanicznym na kierunku automatyka i robotyka, udało mi się wzbogacić pokazem na temat rozwiązywania układów równań liniowych, baz przestrzeni rozwiązań układów jednorodnych, wartości i wektorów własnych macierzy, ortogonalizacji wektorów oraz rzutów ortogonalnych. Tę samą możliwość mieli też studenci kursu *algebra 2*.

Na dwugodzinnym kursie *analiza matematyczna 2*, prowadzonym na Wydziale Budownictwa Lądowego i Wodnego, nie miałam, niestety, czasu na podobny zabieg, choć sama tematyka stwarza olbrzymie możliwości atrakcyjnych prezentacji. Przyniosłam na wykład jedynie kilka wydruków, a garstka osób w ramach konsultacji mogła zobaczyć, jak *Mathematica* „radzi sobie” z szeregami liczbowymi i potęgowymi, wykresami funkcji dwóch zmiennych, pochodnymi cząstkowymi, funkcjami uwikłanymi i całkami wielokrotnymi. Szczególne wrażenie zrobiło na nich komputerowe rozwiązanie zadań egzaminacyjnych. Widząc zachwyty na ich twarzach, trudno nie apelować o wprowadzenie w przyszłości większej liczby takich pokazów.

### 2.3. POPULARYZACJA MATEMATYKI

W dwóch edycjach Dolnośląskiego Festiwalu Nauki, dzięki zastosowaniu nowych mediów, udało mi przybliżyć słuchaczom problematykę zaawansowanych działów matematyki. Powstało przy tej okazji kilka aplikacji komputerowych, napisanych głównie przez studentów.

W roku 2002 (V DFN) na wykładzie pt. „Arbuz dwudziestowymiarowy” słuchacze zostali wprowadzeni w geometrię wyższych wymiarów. Pojawiły się przy tej okazji ciągi zbieżne, liczba  $e$ , całka Riemanna, elementy teorii miary i kombinatoryki. Wykorzystałam wówczas jedynie kamerę audiowizualną oraz monitory znajdujące się na sali. Wszystkie tabele i wykresy wygenerowałam za pomocą programu DERIVE. W związku z tematem wykładu został później opracowany:

1. Pokaz „Rzut szkieletu kostki czterowymiarowej”, utworzony za pomocą narzędzia Macromedia Director 8.5 (Mariusz Kaźmierski, obecnie student III roku Wydziału IZ/PPI).

Wykład w roku 2004 (VII DFN) pt. „Szyfry i Tsunami wespół z macierzami” dotyczył macierzowego szyfrowania tekstu i obrazu. Wymagało to wcześniejszego wprowadzenia pojęcia działań modulo  $n$  na liczbach i macierzach oraz potęgowania i odwracania modulo  $n$  macierzy. Pomogły mi w tym:

2. Własny plik „Dziwne rachunki” utworzony w środowisku *Mathematica*.

3. Prezentacja „Działania modulo 5 i modulo 10” wykonana przy pomocy narzędzia Macromedia Flash MX (Małgorzata Jurlewicz, studentka IV roku Wydziału IZ/SI).

Macierzowe szyfrowanie tekstu zaprezentowałam dzięki:

4. Własnej aplikacji „n-Szyfr Hilla”, utworzonej w środowisku *Mathematica*.

Następnie zdefiniowałam pojęcie chaosu na kwadratowej planszy, które zastosowałam do szyfrowania bitmap. Temat okazał się bardzo wdzięczny do oprogramowania i efektowny. Zaowocował on kilkoma oryginalnymi pracami:

5. Aplikacja „Chaos na planszy wymiaru 5”, napisana w środowisku Delphi (Michał Bryłka, student II roku Wydziału IZ/PPI).

6. Aplikacja „Chaos na dwukolorowej planszy”, wykonana za pomocą narzędzia Flash MX (Małgorzata Jurlewicz).

7. Własna aplikacja „Chaos czarno-biały”, utworzona na bazie *Mathematica*.

8. Aplikacja „Cykliczny chaos”, napisana w środowisku Delphi (Łukasz Świątkowski, student II roku Wydziału IZ/PPI).

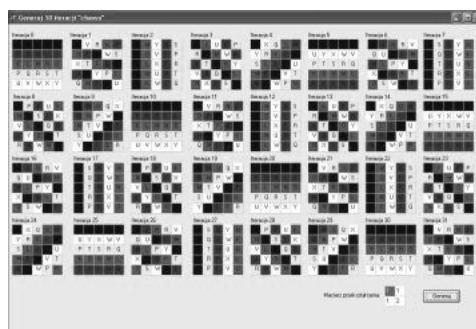
9. Aplikacja „Iteracje chaosu”, napisana w środowisku Delphi (Michał Bryłka).

10. Aplikacja „Chaos”, będąca wtyczką do większego systemu TSUNAMI, utworzonego w środowisku .NET (Łukasz Świątkowski).

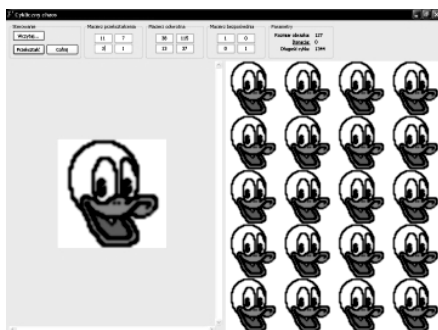
Aplikacje 4. i 7. pozwoliły mi na wygenerowanie zagadek dla słuchaczy, którzy wkrótce pocztą elektroniczną przysłali mi rozwiązania. Nazwiska laureatów znajdują się na mojej stronie internetowej. Tam też zamieściłam większość materiałów dotyczących wykładu, łącznie z częścią aplikacji.



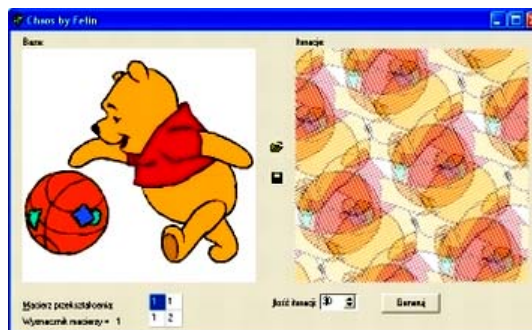
Rys. 2. Prezentacja „Działania modulo n”



Rys. 3. Program „Chaos na planszy wymiaru 5”



Rys. 4. Program „Cykliczny chaos”



Rys. 5. Program „Iteracje chaosu”

#### 2.4. KOMPUTEROWE ILUSTRACJE MATEMATYKI

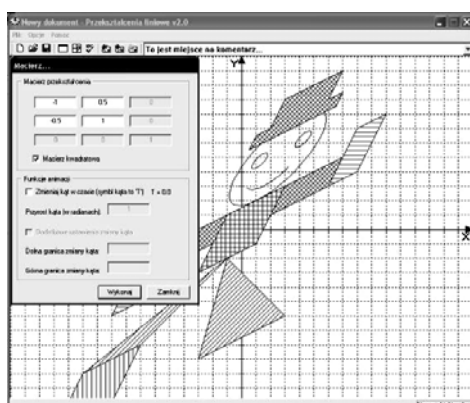
Tym hasłem określam moją nieformalną współpracę ze studentami, której rezultatem są ich własne programy komputerowe ilustrujące zagadnienia matematyczne. Zdarza się, że studenci z zacięciem informatycznym, którzy wcześniej tworzyli drobne pomoce dydaktyczne, chcą nadal kontynuować współpracę. Rozpoczęte wcześniej tematy są więc rozwijane, a programy szlifowane.

Zostały w ten sposób wykonane (oprócz aplikacji wymienionych w związku z DFN) następujące prace o różnorodnej tematyce:

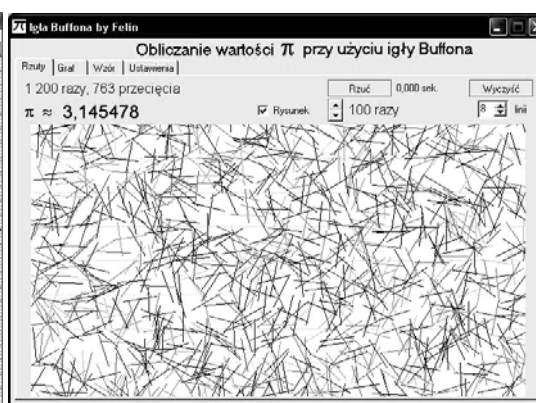
1. Aplikacja „Macierze”, utworzona w środowisku C++ Builder (Mariusz Kaźmierski).
2. Aplikacja „Sześć zastosowań algorytmu Chio”, utworzona w środowisku C++ Builder (Mariusz Kaźmierski).
3. Aplikacja graficzna „Liniowe przekształcenia płaszczyzny”, napisana w języku C++ (Piotr Książ, Wydział Elektroniki, obecnie na IV roku studiów).
4. Aplikacja „Fraktale”, utworzona w środowisku Delphi (Łukasz Świątkowski).
5. Aplikacja „Fraktale”, utworzona w środowisku Delphi (Michał Bryłka).
6. Aplikacja „Losowe wyznaczanie liczby  $\pi$  – igła Buffona” (Michał Bryłka).
7. Aplikacja „Losowe wyznaczanie liczby  $e$ ” (Małgorzata Jurlewicz).

8. Aplikacja „Procent macierzy odwracalnych modulo  $n$ ” utworzona w środowisku Delphi (Małgorzata Jurlewicz).

Większą i dojrzałą pracą, która zasługuje tu na szczególną uwagę, jest system TSUNAMI do tworzenia i rozwiązywania obrazków logicznych. Został on napisany pod moim kierunkiem przez pana Łukasza Świątkowskiego w środowisku .NET. Wstępną wersję tego systemu utworzył w środowisku Delphi pan Michał Bryłka, wzbogacając go wieloma obrazkami logicznymi z mojej kolekcji. Głównym algorytmem w module, rozwiązującym te łamigłówki, jest YumaSolver.



Rys. 6. Program „Liniowe przekształcenia płaszczyzny”



Rys. 7. Program „Igła Buffona”

## 2.5. POBUDZANIE AKTYWNOŚCI STUDENTÓW

Nowe media otworzyły nowe możliwości mobilizowania studentów do zwiększonego wysiłku, własnej inicjatywy i kreowania własnej osoby.

W każdej grupie studenckiej znajdują się osoby ambitne i skłonne bardziej zaangażować się w zajęcia. Ich motywacje są różne. Niektórym zależy na dobrej ocenie, innym – na pełniejszym zrozumieniu i na rzetelnym nauczaniu się, zdarzają się pasjonaci (matematyczni lub informatyczni), część z nich chce po prostu zaistnieć, wyjść z anonimowego tłumu, pokazać się – w pozytywnym sensie tego słowa. Osoby aktywne mogą więc przyjść w sukurs prowadzącemu. Z jednej strony pociągają za sobą resztę grupy, zwiększając wśród studentów akceptację dla przedmiotu i rozbudzając ich zainteresowanie, z drugiej strony inspirują prowadzącego, dzięki czemu stara się on uatrakcyjnić swoje zajęcia.

Często zwracam uwagę na te fragmenty teorii, szczególnie algebry liniowej, które – mając charakter wzorów, algorytmów i procedur iteracyjnych – nadają się do obliczeń komputerowych. Zachęcam do sporządzania różnych wykresów (mam już kolekcję takich rysunków z poprzednich lat). Również na listach zadań zamieszczam czasem dodatkowe zadania na wykorzystanie komputera.

Jak już wcześniej nadmieniałam, studenci chętnie wykonują tego typu prace, włączają się w prace przy stronie internetowej, w przygotowanie i obsługę prezentacji multimedialnych, piszą własne programy na różne tematy matematyczne. Potrafią poświęcić swój czas i wysiłek.

Na koniec wymienię jeszcze grupę młodych osób, głównie moich byłych studentów, którzy wyróżnili się swoją postawą. Częścią pracy każdej z nich będzie służyć kolejnym rocznikom. Są to, oprócz wymienionych już autorów aplikacji komputerowych, panowie Michał Lichota z Wydziału Budownictwa Lądowego i Wodnego, Karol Bobrowicz i Maciej Mrozowski z Wydziału Informatyki i Zarządzania, Łukasz Markowski, Tomasz Suchanek, Kamil Szyszka, Marcin Wiśnicki z Wydziału Elektroniki, Marcin Wojtkowiak, Bartosz Wolnik z Wydziału Mechanicznego.

### 3. KIERUNKI DAJSZYCH PRAC

Stronę internetową będę stale ulepszać, aby zwiększyć jej funkcjonalność. Chciałabym m.in. skompletować na niej swoje bogate archiwum dydaktyczne, poszukuję jednak przejrzystego sposobu ujęcia tych treści. Myślę ponadto nad nowym sposobem przekazywania poszczególnym studentom informacji na temat postępów w nauce. Dodatkowo chciałabym utworzyć stronę dla egzaminów na oceną celującą, organizowanych od wielu lat przez dr. Zbigniewa Skoczylasa przy moim współdziale.

Prowadzone sporadycznie prezentacje multimedialne na zajęciach zamierzam kontynuować. Myślę, że pożyteczne i realne byłoby zorganizowanie w przyszłości cyklu otwartych prezentacji dla wszystkich zainteresowanych, na których odbywałyby się multimedialne prezentacje tematów omawianych w ramach standardowych kursów. Standardem na tego typu prelekcjach mógłby się stać pakiet *Mathematica*, mający pod tym względem wiele walorów.

W dziedzinie popularyzacji matematyki DFN jest doskonałą okazją, dając swobodę wyboru tematów i sposobu prezentacji. Dostrzegam jednak potrzebę uruchomienia w przyszłości w Instytucie Matematyki cyklu wykładów popularnonaukowych, jak robi to od lat z powodzeniem Instytut Fizyki PWr. Połączenie takich wykładów z pokazami multimedialnymi otwiera możliwości pokazania szerszemu ogółowi bogactwa „królowej nauk”.

#### MULTIMEDIA PRESENTATIONS OF MATHEMATICS

In this article I introduce a few ways of using multimedia in mathematics teaching during first courses in Technical University. There is description of the website dedicated for teaching purposes – layout, content, possibility of knowledge transfer in attractive, original and unusual way. There are examples of topics, which were made more interesting by multimedia presentations prepared with mathematical packages. I mention my lecture during 8th Festival of Science about abstract algebra, where using of multimedia helped to attract attendees attention. I also present students' works showing mathematics topics in multimedia form. Also possibilities of multimedia in waking students' activity are presented. In summary I present further possibilities and propositions regarding presented topics.

Przemysław KAJETANOWICZ\*  
Jędrzej WIERZEJEWSKI\*

## **FUNKCJA KWADRATOWA – INTERNETOWA LEKCJA Z SYSTEMEM KONTROLI POSTĘPÓW**

Opisano internetową lekcję poświęconą funkcji kwadratowej. Jednym z celów projektu było zbadanie możliwości zastosowań istniejących technologii informatycznych do opracowania internetowych kursów z przedmiotów matematycznych, m.in. internetowego kursu przygotowawczego z matematyki dla kandydatów na uczelnie techniczne oraz internetowych kursów z *analizy matematycznej i algebry liniowej*. Najistotniejszym komponentem lekcji jest rozbudowany system losowo generowanych ćwiczeń i testów (łącznie 8 typów zadań, w tym zadania o charakterze otwartym). Losowo generowane są zarówno dane do ćwiczeń, jak i typy zadań użytych w testach. Na etapie tworzenia stron WWW można sterować wieloma parametrami ćwiczeń i testów (stopień trudności zadań, udział zadań poszczególnych typów w teście, system punktacji i ocen itp.). Elementy interaktywne (kalkulatory i testy) zrealizowano w technologii Java.

### **1. OGÓLNA KONCEPCJA**

Opisano internetową lekcję poświęconą funkcji kwadratowej. Jednym z celów projektu było zbadanie możliwości technicznych stworzenia kompletnego e-kursu przygotowawczego z matematyki dla kandydatów na uczelnie techniczne.

Przyjęte do wykonania lekcji założenia można podzielić na trzy grupy:

1. Założenia dotyczące przygotowania ucznia:

a) korzystający z lekcji uczeń (końcowy użytkownik) miał wcześniejszy kontakt z tematem, choć – być może – odległy w czasie,

b) ogólne przygotowanie matematyczne ucznia przystępującego do lekcji nie wykracza poza to, które jest wymagane w tradycyjnym procesie uczenia matematyki na poziomie ponadgimnazjalnym,

c) uczeń potrafi posługiwać się komputerem w zakresie typowym dla przeciętnego użytkownika systemów okienkowych, a także umie elementarnie nawigować po prostym systemie stron WWW.

---

\* Politechnika Wrocławska, Instytut Matematyki, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.  
*przemyslaw.kajetanowicz@pwr.wroc.pl    jedrzej.wierzejewski@pwr.wroc.pl*



2. Założenia dotyczące komputerowego środowiska pracy ucznia, a w związku z tym technologii zastosowanych przy tworzeniu lekcji:

a) komputer ucznia pracuje pod kontrolą dowolnego systemu okienkowego, pozwalającego na użycie wizualnej przeglądarki stron WWW i ma połączenie stałe lub połączenie modemowe z Internetem;

b) jedyne wymaganie stawiane przeglądarce to możliwość obsługi wirtualnej maszyny Javy – Java 2 Runtime Environment, SE wersja 1.4 (JRE). Składające się na lekcję strony WWW są wyposażone w mechanizm automatycznego ściągania i instalowania oprogramowania JRE na komputerze ucznia;

c) oprócz wymienionego w poprzednim punkcie oprogramowania, uczeń nie musi mieć żadnego innego specjalistycznego oprogramowania.

3. Założenia związane ze strukturą i funkcjonalnością samej lekcji:

a) materiał lekcji jest podzielony na kilka punktów, z których każdy składa się z części opisowej (wykład, ilustracje, przykłady) oraz z części interaktywnej, zawierającej ćwiczenia (testy) i zestawy ćwiczeń (sprawdziany),

b) system ćwiczeń i sprawdzianów jest elastyczny. Dane do pojedynczych zadań generowane są losowo przy każdorazowym wywołaniu zadania. Typy zadań w sprawdzianach mogą być dobierane losowo. Istnieje możliwość elastycznego sterowania czasem, stopniem trudności ćwiczeń i systemem oceniania przez projektanta lekcji.

## 2. ZASTOSOWANE NARZĘDZIA

W realizacji lekcji wykorzystano:

- bezpłatny (licencja typu freeware) edytor języka HTML – do tworzenia części opisowej i struktury WWW,
- bezpłatne (licencja typu Open Source) oprogramowanie Eclipse – do tworzenia aplikacji Java,
- program *Mathematica 5* (licencja Instytutu Matematyki Politechniki Wrocławskiej) – do generowania rysunków oraz złożonych wyrażeń matematycznych na potrzeby lekcji (patrz [3]).

## 3. ORGANIZACJA I ZAWARTOŚĆ LEKCJI

Lekcja jest zorganizowana w strukturę dokumentów HTML z naturalnym systemem wzajemnych odsyłaczy. W dokumentach HTML są osadzone aplety Java, realizujące interaktywną stronę lekcji. W lekcji występują trzy rodzaje apletów:

- kalkulatory,
- testy poświęcone jednemu typowi zagadnień,
- sprawdziany („klasówki”) zawierające zadania rozmaitych typów.

Lekcja ma formę samouczka („tutorial”). Interaktywne ćwiczenia (aplety) podzielono na typy zgodne z podziałem samego materiału i rozmieszczone w poszczegól-

nych fragmentach lekcji. W całej strukturze umieszczono dodatkowo trzy sekcje, z których każda obsługuje wybrany typ interaktywnych elementów:

- Sekcja kalkulatorów – zawiera 3 kalkulatory; pozwalające na interaktywne eksperymentowanie ucznia z pojęciami występującymi w lekcji.
- Sekcja sprawdzianów tematycznych – zawiera 10 sprawdzianów o zróżnicowanej trudności i zróżnicowanym czasie trwania. Każdy sprawdzian dotyczy jednego zagadnienia. Dane do zadań w sprawdzianach generowane są losowo przy każdorazowym wywołaniu sprawdzianu.
- Klasówka końcowa – jest to zestaw 10 zadań o zróżnicowanej trudności i punktacji, obejmujących całą tematykę lekcji. Czas trwania klasówki 45 minut. Dane do zadań są generowane losowo przy każdorazowym wywołaniu klasówki.

## 4. DZIAŁANIE ELEMENTÓW INTERAKTYWNYCH

Elementy interaktywne dzielą się na kalkulatory, ćwiczenia (testy) oraz zestawy ćwiczeń (klasówki).

### 4.1. KALKULATORY

W lekcji występują trzy rodzaje kalkulatorów:

**1. Kalkulator postaci kanonicznej.** Uczeń za pomocą suwaków steruje wartościami współrzędnych wierzchołka paraboli oraz wartością współczynnika przy najwyższej potędze zmiennej w trójmianie kwadratowym. Program odpowiednio do tego modyfikuje wykres trójmianu oraz wyświetla pod wykresem postać kanoniczną trójmianu.

**2. Kalkulator graficzny paraboli.** Uczeń wprowadza w odpowiednich polach edycyjnych współczynniki trójmianu kwadratowego, program wyświetla wykres.

**3. Kalkulator nierówności kwadratowych postaci  $ax^2 + bx + c > d$**  (i pozostałych trzech typów nierówności). Uczeń wprowadza współczynniki trójmianu kwadratowego, prawą stronę nierówności, a także wybiera rodzaj nierówności („mniejsze”, „większe” itp.) z rozwijanej listy wyboru. Program rysuje odpowiednio usytuowaną parabolę, podaje graficzną interpretację rozwiązania nierówności i wyświetla dodatkowo rozwiązanie w postaci algebraicznej.

### 4.2. ĆWICZENIA – TESTY

W lekcji występuje osiem typów testów dla ucznia. Każdy typ realizowany jest w postaci okna apletu Java. Okno apletu albo osadzone jest na stronie WWW, albo uruchamiane osadzonym na stronie przyciskiem.

Przy każdorazowym wywołaniu testu program losuje dane do zadania (współczynniki trójmianu, kierunek nierówności, położenie wykresu itp.). Okno z testem zawiera zarówno treść zadania, jak elementy interfejsu użytkownika pozwalające na wpisanie lub wybranie odpowiedzi. Dodatkowo okno z testem może być dynamicznie wyposażane w następujące elementy:

- przycisk **Nowy test**, uruchamiający wygenerowanie zadania tego samego typu z innymi danymi,
- przycisk **Rozwiązanie**, uruchamiający wyświetlenie opisu kompletnego rozwiązania,
- przycisk **Sprawdź**, uruchamiający sprawdzenie poprawności i wyświetlenie oceny,
- przycisk **Pomoc**, uruchamiający wyświetlenie krótkiego opisu sposobu obsługi okna,
- mechanizm stopera ograniczającego czas rozwiązania pojedynczego zadania; w momencie upływu czasu przeznaczanego na rozwiązanie uczeń traci możliwość dalszej edycji swojej odpowiedzi.

Parametry używane w losowaniu danych do zadania mogą być sterowane na etapie projektowania strony WWW z apletem. W ten sposób można np. umieszczać w różnych częściach lekcji zadania i zestawy zadań o bardzo zróżnicowanym poziomie trudności, zróżnicowanym czasie przeznaczonym na rozwiązanie itp. Typy zadań występujących w testach wraz z systemem punktacji oraz z zestawem sterowalnych parametrów podano w kolejnych punktach:

**1. Rozwiąż równanie kwadratowe.** System punktacji: 0–½–1. Sterowalne parametry: zakres losowanych pierwiastków, prawdopodobieństwa wylosowania równania bez pierwiastków i z jednym pierwiastkiem, maksymalna wartość mianownika pierwiastka (1, 2, 4 itd.).

**2. Znajdź wierzchołek paraboli.** System punktacji: 0–1. Sterowalne parametry: maksymalna wartość modułu współczynników trójmianu, maksymalna wartość mianowników współrzędnych wierzchołka.

**3. Znajdź postać kanoniczną trójmianu kwadratowego.** System punktacji: 0–1. Sterowalne parametry: jak w poprzednim teście.

**4. Na podstawie położenia wierzchołka paraboli i kierunku ramion znajdź jedyny pasujący do wykresu wzór funkcji.** System punktacji: 0–1. Sterowalne parametry: minimalna i maksymalna liczba losowanych możliwości odpowiedzi; maksymalna wartość modułu współczynników trójmianu; stopień trudności (współczynniki przy  $x^2$  w możliwościach odpowiedzi mają różne znaki lub zawsze są tego samego znaku).

**5. Podaj przykład trójmianu, którego wykresem jest narysowana parabola.** System punktacji: 0–1. Sterowalne parametry: tylko na poziomie kodu źródłowego Java.

**6. Znajdź wzór funkcji kwadratowej, wiedząc, że wierzchołek paraboli leży w zaznaczonym w układzie XOY punkcie oraz że parabola przechodzi przez drugi zaznaczony punkt.** System punktacji: 0–1. Sterowalny parametr: kwadrat w układzie XOY, w którym rysowane są wierzchołek i drugi punkt.

**7. Znajdź wzór funkcji kwadratowej wiedząc, że parabola przechodzi przez trzy zaznaczone w układzie XOY punkty.** System punktacji: 0–1. Sterowalny parametr: jak w poprzednim teście.

**8. Rozwiąż nierówność kwadratową.** System punktacji: 0–½–1. Sterowalne parametry: jak w teście typu 1 (równanie kwadratowe).

### 4.3. ZESTAWY ĆWICZEŃ – KLASÓWKI

Pojedyncze ćwiczenia różnych typów są łączone w większe zestawy, zwane sprawdzianami lub klasówkami. Na etapie projektowania strony WWW można ustalać następujące parametry klasówki:

- **łączny czas** przeznaczony na rozwiązanie.
- **liczba zadań**.
- **maksymalna liczba punktów** za pojedyncze zadanie (oczywiście każde zadanie może być inaczej punktowane).
- **system oceniania** (w obecnej wersji przewidziano trzy systemy przeliczania punktów na oceny).
- **udział zadań** poszczególnych typów w klasówce; udział może być w pełni zdefiniowany, w pełni losowy lub częściowo losowy (na przykład można zaprojektować klasówkę w ten sposób, że zawsze pojawi się w niej dokładnie jedno równanie kwadratowe, dokładnie dwie nierówności kwadratowe i dokładnie dwa zadania wylosowane spośród pozostałych typów).

## 5. W KIERUNKU STANDARDÓW MIĘDZYNARODOWYCH

W czasie przygotowywania niniejszej pracy autorzy intensywnie pracowali nad rozszerzeniem e-lekcji o dalsze elementy. Głównym celem było przygotowanie kompletnego kursu obejmującego wszystkie zagadnienia dotyczące funkcji kwadratowej, występujące w szkole średniej. Tak przygotowany kurs będzie również spełniał standard SCORM 1.2 (ang. *Sharable Content Object Reference Model*) (zobacz [1], [2]). Standard SCORM wprowadza pojęcie SCO jako obiektu e-learningowego o ściśle określonej strukturze, wyposażonego dodatkowo w mechanizm komunikacji ze środowiskiem e-learningowym. Określa też sposoby łączenia pojedynczych SCO w tzw. pakiety SCORM. Nasza lekcja jest pakietem składającym się z 4 SCO.

### 5.1. NOWE ELEMENTY

W celu przekształcenia lekcji we fragment kursu opracowano wiele nowych elementów. Najważniejszym było opracowanie edytora graficznego, który umożliwia przygotowanie testów, polegających na rysowaniu rozwiązania na monitorze.

Nowo opracowane testy:

9. Narysuj wykres podanej funkcji kwadratowej.
10. Rozwiąż nierówność  $f(x) < g(x)$ , gdzie  $f(x)$  jest podaną funkcją kwadratową, a  $g(x)$  funkcją liniową. Następnie narysuj wykresy podanych funkcji i zaznacz rozwiązanie na osi  $Ox$ .
11. Bez rozwiązywania równania kwadratowego określ parzystość jego pierwiastków całkowitych.
12. Bez rozwiązywania równania kwadratowego wylicz sumę, iloczyn, średnią arytmetyczną i średnią geometryczną jego pierwiastków.

**13. Rozwiąż podane równanie dwukwadratowe.**

**14. Rozwiąż układ nierówności, z których jedna jest kwadratowa, a druga liniowa.**

5.2. ORGANIZACJA KURSU WEDŁUG STANDARDU SCORM 1.2

Standard SCORM wymaga, aby każdy e-kurs składał się z tzw. SCO (ang. *Sharable Content Object*). W tym celu cały przygotowany materiał podzieliliśmy na cztery niezależne jednostki (SCO):

1. Równania kwadratowe. Jednostka zakończona sprawdzianem zaliczającym.
2. Funkcja kwadratowa. Jednostka zakończona sprawdzianem zaliczającym.
3. Nierówności kwadratowe. Jednostka zakończona sprawdzianem zaliczającym.
4. Klasówka z całego działu.

Tak przygotowany e-kurs jest rozpowszechniany w postaci Content Package (wszystkich zasobów kursu w postaci spakowanej według formatu SCORM aggregate model) i może być uruchomiony pod dowolnym systemem LMS (ang. *Learning Management System*), obsługującym standard SCORM 1.2.

Do przygotowania i wytestowania Content Package użyto oprogramowania Reload Editor i Reload SCORM Player, rozpowszechnianych na licencji MIT Open Source.

## 6. WNIOSKI

Pokazano, że jest możliwe stworzenie internetowego systemu kursów powtórkowych, wyposażonych w efektywne mechanizmy kontroli postępów ucznia. Uzyskana funkcjonalność lekcji i możliwość jej osadzenia w rozmaitych środowiskach e-learningowych dowodzi, że został uczyniony krok we właściwą stronę zarówno z punktu widzenia logiki strukturalnej, jak i użytych technologii. Planowane są prace w celu utworzenia pełnego internetowego kursu przygotowawczego z matematyki.

## LITERATURA

- [1] ADL Technical Team, *Sharable Content Object Reference Model (SCORM) Version 1.2*, Advanced Distributed Learning, [www.adlnet.org](http://www.adlnet.org), 2001.
- [2] TOEWS J., REESER S., JOHNSON A., *How to Convert Content into a Sharable Content Object (SCO)*, Academic ADL Co-Lab, [www.adlnet.org](http://www.adlnet.org), 2002.
- [3] WOLFRAM S., *The Mathematica Book*, Wolfram, <http://documents.wolfram.com/mathematica/book/>, 2004.

## QUADRATIC FUNCTION. ON-LINE LESSON WITH STUDENT PROGRESS TRACKING

The paper describes the implementation of an on-line math lesson featuring a system of interactive self-assessment and computing utilities. The lesson is SCORM-compliant so that it can be inserted in any LMS that supports SCORM 1.2. Randomly generated exercises and tests, powered by Java applets, are offered to the user. Data for exercises and tests are randomly generated. Both single-concept and comprehensive tests can be generated at runtime. A number of parameters (such as the difficulty level, problem types in a test or the test grading system) can be controlled at design time.

*Internet, popularyzacja,  
promocja, rekrutacja*

Jacek KASPERSKI\*

## **WYDZIAŁOWA STRONA INTERNETOWA JAKO PLATFORMA KSZTAŁTOWANIA ZAINTERESOWAŃ I PRESELEKCJI KANDYDATÓW NA STUDIA TECHNICZNE**

Wyniki rekrutacji na studia na jednym z wydziałów przez wiele lat wykazywały niski poziom kandydatów. Za przyczynę tego stanu uznano przede wszystkim nieobecność wydziału i jego tematyki branżowej w mediach. Powstał projekt popularyzacji tematyki branżowej wydziału za pośrednictwem Internetu. Przez trzy lata kilkudziesięciu pracowników naukowo-dydaktycznych i doktorantów wydziału opracowało zestaw tekstów popularnonaukowych zaopatrzonych w zdjęcia, rysunki, animacje i filmy. Po dołączeniu ich w ujednoczonej stylistycznie formie do strony internetowej wydziału otrzymano zintegrowaną nawigację. Podjęte działania podniosły ogólny poziom kandydatów. Zwiększyło się też zainteresowanie kandydatów wydziałową branżą techniki, stając się przez to skutecznym czynnikiem preselekcjonującym. Doświadczenia zebrane z kilku lat prac mogą stanowić uniwersalną bazę do wdrażania podobnego projektu na terenie innych wydziałów czy uczelni technicznych.

### **1. ROZPOZNANIE PROBLEMU I JEGO PRZYCZYN**

Wydział Mechaniczno-Energetyczny jest na Politechnice Wrocławskiej wydziałem średniej wielkości, cieszącym się niezbyt dużą popularnością. Niewystarczająca liczba kandydatów na Wydział w kilku ostatnich latach wymuszała rezygnację ze stawiania jakiegokolwiek prognozy punktowej rekrutacji.

Próby rozeznania przyczyn takiego stanu rzeczy doprowadziły do wskazania kilku potencjalnych przyczyn tego zjawiska, w tym m.in.:

- a) omijanie Wydziału przez kandydatów z wysokim wskaźnikiem rekrutacyjnym,
- b) niewielkie zainteresowanie branżową tematyką Wydziału (energetyka),
- c) brak zaistnienia Wydziału w szerszej świadomości społecznej.

Wskazane, na podstawie dotychczasowych doświadczeń, przyczyny nie są zjawiskami statycznymi. Za istotne dla przyszłych lat można uznać:

1. Niż demograficzny [7, 9].
2. Przemiany strukturalne szkół średnich.

---

\* Politechnika Wrocławska, Wydział Mechaniczno-Energetyczny, Wybrzeże Wyspiańskiego 27,  
50-370 Wrocław.  
Jacek.Kasperski@pwr.wroc.pl

W ostatnich latach zaobserwowano słabsze przygotowanie merytoryczne młodzieży w zakresie fizyki. Duży wpływ wywarły zmiany programowe w szkołach średnich. Podobnie silny wpływ może mieć – charakterystyczna dla Wrocławia – stopniowa likwidacja techników. To właśnie szkoły techniczne do tej pory formowały dość stabilną grupę kandydatów o wyraźnym profilu zainteresowań technicznych. Wpływ ten zdecydowanie zaniknie już w rekrutacji 2007 roku, wraz z ostatnim rocznikiem absolwentów techników. Według przeprowadzonych badań [4] w ostatnich latach udział absolwentów technikum w rekrutacji na Wydziale Mechaniczno-Energetycznym wynosił 40–50%.

3. Powstawanie uczelni prywatnych.
4. Wprowadzenie odpłatności za studia dzienne.

## 2. METODY NAPRAWY SYTUACJI

Kierując się kolejnością omawianych wcześniej przyczyn powstałej sytuacji, można wymienić potencjalne metody naprawy:

1. Podniesienie ogólnego poziomu kandydatów.

Wydaje się, że podniesienie poziomu kandydatów powinno nastąpić po zainteresowaniu Wydziałem większej grupy młodzieży. Zwiększona liczba kandydatów proporcjonalnie zwiększy także liczbę kandydatów z wysokim wskaźnikiem rekrutacyjnym.

2. Popularyzacja tematyki branżowej Wydziału.

Działania popularyzacyjne powinny spowodować, że możliwe będzie odzyskanie sporej grupy kandydatów, przejmowanych do tej pory przez najbardziej medialne i modne wydziały. Dotyczy to zwłaszcza absolwentów liceów, których zainteresowania techniczne można jeszcze kształtować. Warto zauważyć, że popularyzacja własnej wydziałowej tematyki branżowej nie antagonizuje wydziałów o zbliżonym profilu tematycznym.

3. Zaistnienie Wydziału w powszechnej świadomości społecznej.

Dla działalności gospodarczej typowa jest aktywna promocja i reklama. W zastosowaniu do Wydziału polega ona zwyczajowo na:

- płatnych ogłoszeniach w prasie lokalnej, radiu i telewizji,
- rozpowszechnianiu materiałów informacyjnych w szkołach,
- utrzymywaniu kontaktów z młodzieżą – wizyty wykładowców w szkołach.

Fundusze przeznaczane na promocję i reklamę gospodarczą stanowią zazwyczaj znaczący udział w kosztach działalności. Jak stwierdzono na podstawie wyników [5], jedynie uczelnie prywatne świadomie stosują ten sposób promocji. Dla uczelni państwowych fundusze podobnego rzędu nie są realnie dostępne. Pojawiające się w prasie okazjonalne ogłoszenia należy raczej traktować jako zwyczajowe dla administracji kanały informacyjne niż świadomą i celową promocję wydziału czy uczelni. Nie wszystkie jednak działania wymagają znacznych nakładów finansowych. Pojawienie się na przykład nazwy wydziału w Internecie jest jedną z najprostszych dróg jej dotarcia do świadomości młodzieży. Kwestią – więcej jednak niż tylko smaku – jest to, jakie hasło wpisane do wyszukiwarki spowoduje trafienie internauty na strony internetowe Wydziału.

### 3. PROJEKT POPULARYZACJI BRANŻOWEJ TEMATYKI WYDZIAŁU

Rozeznanie możliwości technicznych i osobowych Wydziału [2] wskazało ostatecznie na popularyzację tematyki branżowej Wydziału (energetyki). Z kolei ocena możliwości finansowych Wydziału skłoniła do podjęcia działań poprzez Internet, który – jako medium bezpośrednio i łatwo dostępne zarówno dla autorów, jak i odbiorców stron – stanowi doskonały kanał przekazu. Przy znikomych nakładach finansowych Internet oferuje przekaz za pomocą tekstu, rysunku, fotografii, animacji i filmu.

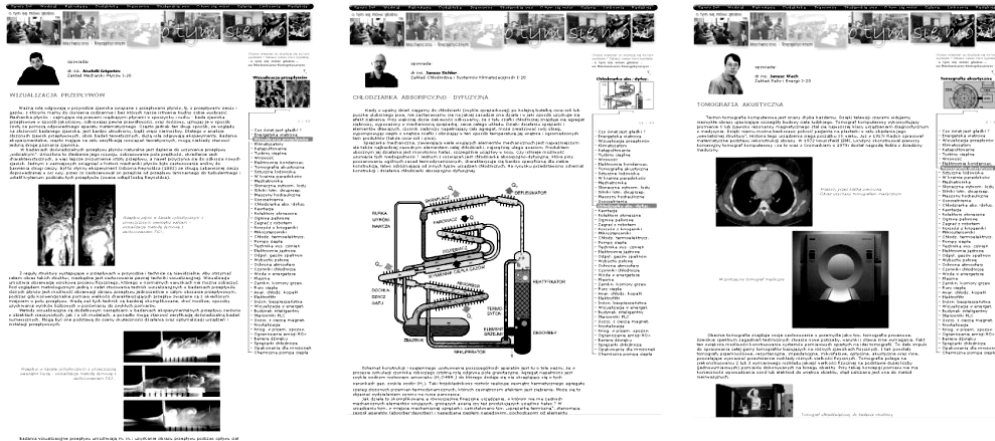
Przyjęto koncepcję stworzenia zbioru małych wykładów popularnonaukowych o treści przekrojowo reprezentatywnej dla Wydziału. Opracowywanie wykładów wymagało uzgodnienia pewnych standardów „technicznych” działań:

- Autorami tekstów są pracownicy i doktoranci Wydziału. Wykład nie jest więc anonimowy, a jego treść odpowiada jakiejś realnie istniejącej formie zajęć dydaktycznych ze studentami. Obok danych wykładowcy pojawia się również jego zdjęcie.
- Wykłady powinny zawierać kolorowe zdjęcia i rysunki (w miarę możliwości także animacje i filmy).
- Wielkość opracowania powinna być zbliżona do 3 stron formatu A4 (maksymalnie jednak 6 stron).
- Stylistyka tekstu powinna trzymać się formy wykładu popularnonaukowego dla młodzieży szkół średnich, a nie publikacji naukowej (nieoczekiwanie okazuje się to być sporym, czasami wręcz nieprzekraczalnym, problemem dla środowiska naukowego).

Całość prac nad pełnym wdrożeniem projektu trwała trzy lata i była podzielona na kilka etapów. W trzech pierwszych etapach grupa pracowników naukowo-dydaktycznych oraz doktorantów Wydziału opracowywała każdorazowo treść kilkunastu wykładów. W czwartym etapie do już istniejących 46 wykładów dołączono jeszcze 3 wykłady z nowo powstałej specjalności (lotnictwo). W ten sposób osiągnięto łączny zbiór 49 wykładów, przekrojowo obejmujących branżową tematykę Wydziału. Sukcesywnie spływające teksty wymagały stylistycznie jednolitego opracowania internetowego. Dopiero w drugim roku prac stylistyka stron została ujednoczona z główną stroną internetową Wydziału (rys. 1) [8]. Ostatecznie w 2003 roku opracowane strony otrzymały sterownik (w języku *Java Script*), integrujący je ze główną stroną internetową Wydziału. Sterownik towarzyszy każdemu wykładowi po jego prawej stronie, obecny jest także na stronie głównej Wydziału. Sterownik ten dopracowano później do wersji akceptowalnej przez różne przeglądarki (*IE*, *Opera*, *Mozilla*). Na końcu wykładów umieszczono krótką notkę informacyjną. Notka ta ma za zadanie skierować zainteresowanego tekstem internautę do wybranej specjalności i kierunku studiów, tam, gdzie obszerniej jest omawiana tematyka wykładu. W ten sposób zamodelowano preselekcjonujące oddziaływanie zestawu wykładów, pozwalając jednak kandydatowi samodzielnie rozeznąć swoje zainteresowania techniczne. Warto zauważyć dwustopniowość preselekcji: najpierw działa ona na etapie decyzji o wyborze wydziału i kie-



runku przed podjęciem studiów, a następnie na etapie wyboru specjalności przez już studiujących (III–IV rok studiów).



Rys. 1. Przykład stron internetowych opracowanych w ramach projektu  
 Fig. 1. Examples of popularization project websites

Względy medialne spowodowały, że zestaw wykładów otrzymał nazwę *O tym się mówi głośno na Wydziale Mechaniczno-Energetycznym*. Pierwszy człon tej nazwy, brzmiący nieco przewrotnie i żartobliwie, jeszcze kilka lat temu nie był tak wyeksploatowany medialnie jak obecnie.

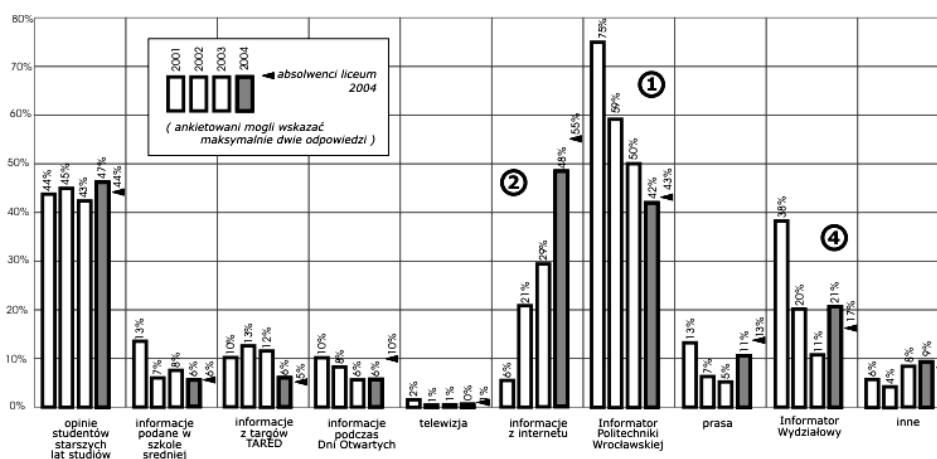
#### 4. OCENA SKUTECZNOŚCI PODJĘTYCH DZIAŁAŃ

Jeszcze na początku prac koncepcyjnych zarysowała się potrzeba wprowadzenia jakiejś formy weryfikacji skuteczności działań. Postanowiono prowadzić regularne, coroczne badania ankietowe studentów I roku studiów [2, 3, 4]. Badania te, dobrowolne i anonimowe, wykonywane były intencjonalnie zawsze na początku II semestru studiów (luty, marzec) w latach 2001–2004. Założony moment prowadzenia badań to czas, po którym znika już część najbardziej przypadkowych studentów I roku, przez co badania bardziej dotyczą realnie studiujących niż tylko kandydatów na Wydział. W zależności od roku badań zmienna była też liczba zbieranych ankiet, od około 40 w pierwszym roku do około 200 w latach późniejszych. W badaniach powtarzano corocznie ten sam rdzeń pytań o:

- źródła informacji o Wydziale,
- motywy wyboru Wydziału.

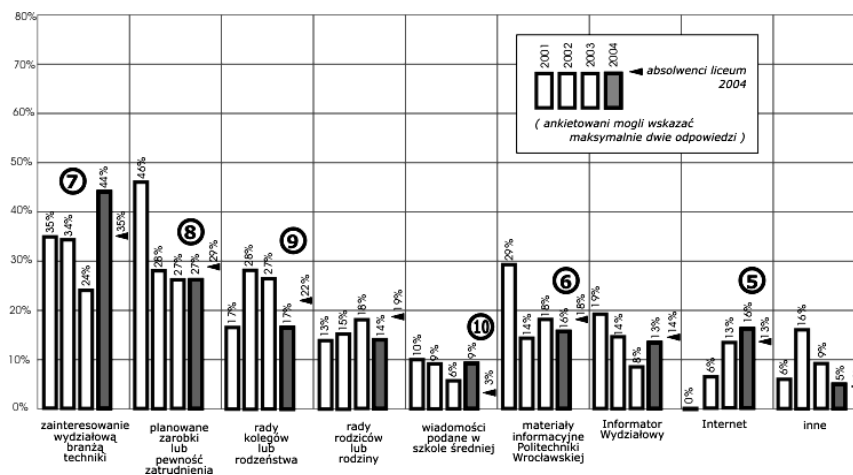
Oprócz tego badania orientowane były corocznie na różne zagadnienia poboczne, m.in. rozróżnienie specyficznych zachowań kandydatów pochodzących z liceów ogólnokształcących w kontraście do absolwentów techników. Ten wątek badań

okazał się szczególnie atrakcyjny poznawczo, a na zamieszczonych wykresach graficznie reprezentowany jest trójkątną strzałką. W ten sposób oznaczono odpowiedzi uzyskane wyłącznie w grupie absolwentów liceum ogólnokształcącego w ostatnim roku badań.



Rys. 2. Źródła informacji o Wydziale wskazane w latach 2001–2004

Fig. 2. Information sources about the faculty, 2001–2004 years



Rys. 3. Motywy wyboru Wydziału wskazane w latach 2001–2004

Fig. 3. The motivations of choices of the faculty, 2001–2004 years

Wyniki badań ankietowych pokazały, że:

- Właśnie w latach 2001–2004, kiedy prowadzono badania, stopniowo zaczął tracić na zasięgu *Informator dla kandydatów Politechniki Wrocławskiej* (spadek z 75 do

42% wskazań, p.1 na rys. 2), a jego miejsce zaczął zastępować Internet (wzrost z 6 do 48% wskazań, p. 2 na rys. 2). W 2004 roku po raz pierwszy ankietowani studenci wskazali Internet jako dominujące źródło informacji o Wydziale. Zachowanie takie charakteryzuje bardziej grupę absolwentów liceum niż grupę absolwentów technikum [3, 4]. Zjawiska to odnotowano w grupie studentów studiów dziennych we Wrocławiu; ciekawsze jednak wnioski uzyskano po analizie wyników badań studentów ośrodka dydaktycznego w Wałbrzychu [4]. Tu w ciągu tylko ostatnich dwóch lat badań (2003–2004) wskazania Internetu szybko wzrosły z 17 do 63%. Świadczy to najprawdopodobniej o relatywnie szybszym przyroście dostępu do Internetu właśnie mniej zamożnych rejonów Polski.

- Wraz ze spadającym korzystaniem z *Informatora dla kandydatów PWr* zmniejszyło się też korzystanie z *Informatora wydziałowego* (p. 4, rys. 2), co świadczyłoby ogólniej o spadku siły przekazu mediów drukowanych. Dopiero ostatnie badania wykazały wzrost wskazań *Informatora wydziałowego*, co być może wynikało z jego nowej formy wydawniczej, wyższej jakości druku (kolor, offset itp.).

- Zasięg i dostępność przekazu to jedno, a siła tego przekazu to drugie. Siła, z jaką poszczególne środki przekazu motywują do podjęcia studiów, także ulega zmianie. Warto zauważyć ogólny wzrost nie tylko omówionego już zasięgu, ale i siły (skuteczności) oddziaływania Internetu (p. 5, rys. 3), który stał się czynnikiem równie przekonującym jak *Informator dla kandydatów PWr* (p. 6, rys. 3).

- Podjęte działania popularyzujące powinny wpłynąć przede wszystkim na deklarowany wzrost zainteresowania wydziałową branżą techniki. Badania wykazały, że w ostatnim roku prac nad projektem z 35 do 44% zwiększyło się *zainteresowanie wydziałową branżą techniki* (p. 7, rys. 3). Ten właśnie motyw podjęcia studiów na Wydziale okazał się dominujący, choć oczywiście mniej znaczący w grupie absolwentów liceum. Następna w kolejności okazała się *wysokość planowanych zarobków lub pewność zatrudnienia* (p. 8, rys. 3). Utrata z kolei znaczenia *rad kolegów lub rodzeństwa* (p. 9, rys. 3) wskazywałaby na zwiększającą się samodzielność podejmowania przez kandydatów wyboru kierunku studiów na tle ich indywidualnej grupy rówieśniczej,

- Profilujący wpływ szkoły średniej uwidaczniają wskazania motywującej siły oddziaływania *wiadomości podanych w szkole średniej* (p. 10, rys. 3.), na które absolwenci liceów wskazują 3-krotnie rzadziej niż absolwenci techników.

## 5. OCENA REKRUTACJI

Ostatecznym kryterium oceny skuteczności podjętych działań jest jakość rekrutacji i jej parametrów, choćby po pierwszym roku pełnego wdrożenia projektu. Liczba kandydatów, jaka napłynęła na Wydział, po raz pierwszy umożliwiła rezygnację z wrześnieowej rekrutacji uzupełniającej. Duża liczba kandydatów pozwoliła także na podniesienie progu punktowego rekrutacji. Dla pełnego oglądu sytuacji należy wspomnieć, że – równoległe z wdrażaniem internetowej wersji wykładów popularnonauko-

wych – trwała budowa mobilnej, planszowej wersji tych samych wykładów. Rok akademicki 2003/2004 upłynął na Wydziale na eksponowaniu planszowej wersji wykładów na terenie wrocławskich szkół średnich [1]. Niezależnie jednak od oceny indywidualnego wpływu obu podjętych działań (zaplanowanej do badań ankietowych w 2005 r.), osiągnięto założony cel – poprawę poziomu rekrutacji na Wydział.

## 6. WNIOSKI

Perspektywa roku, jaki minął od wdrożenia projektu, to zbyt krótki okres na pełną ocenę działań. Można jednak powiedzieć, że założony na początku cel został osiągnięty. Zwiększyła się liczba kandydatów oraz podniósł się ich ogólny poziom.

Jako metodę zwiększenia atrakcyjności Wydziału wybrano popularyzację branżowej tematyki studiów. Okazało się to metodą całkowicie skuteczną i efektywną zarazem, a rezultaty działań stanowią obecnie dorobek Wydziału [8]. Istotną cechą metody jest jej profilujące i preselekcjonujące działanie na absolwentów liceum, czyli docelową i stale się zwiększającą grupę kandydatów Wydziału.

Przyjęta koncepcja działań popularyzatorskich stanowi nowość [6] w skali wyższego szkolnictwa technicznego w Polsce, brak jest bowiem podobnych projektów wykorzystania Internetu. Należy podkreślić niskie, jeśli nie wręcz znikome [5, 6], koszty opracowania wykładów oraz ich powszechną i bezpośrednią dostępność.

Doświadczenia zebrane podczas prac nad projektem upoważniają do pewnych przemyśleń i uogólnień. Jak pokazano, rekrutacja kandydatów na uczelnie wrocławskie przeżyje wkrótce pewną przemianę: z puli kandydatów pochodzących z wrocławskich szkół średnich zniknie grupa absolwentów techników. Oznaczać to będzie znaczący ubytek kandydatów o ukształtowanym już profilu zainteresowań technicznych. Profilujący wpływ szkoły średniej dość chaotycznie zapełnią media, a przede wszystkim telewizja i Internet. Dla wielu wydziałów Politechniki może to oznaczać spore zamieszanie. Wdrożenie jakiegokolwiek innego (zastępczego) systemu profilowania technicznego młodzieży szkół średnich pozwoliłoby uniknąć takiej sytuacji. Zadaniem takiego systemu byłoby kształtowanie zainteresowań technicznych, a więc i preselekcja kandydatów.

Już obecnie na Uczelni istnieją pewne formy popularyzacji nauki i techniki. Jedną z nich jest m.in. Festiwal Nauki. Łatwo zauważyć pewne podobieństwo pomiędzy Festiwalem Nauki a zrealizowanym na Wydziale Mechaniczno-Energetycznym zestawem popularnonaukowych wykładów internetowych. Festiwal Nauki jest jednak imprezą okazjonalną, coroczną, i wymagającą od widza fizycznej obecności na pokazach na Uczelni. Zestaw wykładów internetowych jest formą nieco stateczniejszą, całoroczną i dostępną dla każdego użytkownika Internetu, a przede wszystkim nie wymaga przyjazdu do Wrocławia – siedziby Uczelni.

Wyniki prowadzonych na Wydziale badań ankietowych pokazują, że z czasem wzrastać będzie udział przekazu internetowego jako kontaktu z potencjalnymi kandy-

datami na studia. Nowoczesne medium, jakim jest Internet, jest więc także medium perspektywicznym, a jego wykorzystanie wymaga opracowania nowych i skutecznych form działań. Jedną z nich może być Internetowy Festiwal Nauki, wzorowany lub choćby tylko zbliżony do zrealizowanego właśnie, opisanego zestawu wykładów popularnonaukowych.

#### LITERATURA

- [1] KASPERSKI J., *Promocja Wydziału ME w szkołach średnich w roku 2003/2004*, Wrocław, Wydziałowy Ośrodek Informacji i Promocji, marzec 2004.
- [2] KASPERSKI J., *Promocja Wydziału ME w wynikach badań ankietowych studentów I roku*, Wrocław, opracowanie na potrzeby dziekanatu, marzec 2001.
- [3] KASPERSKI J., *Wyniki badań ankietowych studentów I roku studiów dziennych WM-E*, Wrocław, Wydziałowy Ośrodek Informacji i Promocji, marzec 2003.
- [4] KASPERSKI J., *Wyniki badań ankietowych studentów I roku studiów dziennych w latach 2001–2004*, Wydziałowy Ośrodek Informacji i Promocji, Wrocław marzec 2004.
- [5] NOWACZYK W., *Instrumenty promocji stosowane w szkolnictwie wyższym – rola i znaczenie działań promocyjnych*, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Poznań 2001.
- [6] NOWACZYK W., *Instrumenty promocji w wyższym szkolnictwie technicznym – wyniki badań*, Świat Marketingu, Poznań grudzień 2003.
- [7] *Ludność według płci, grup wieku i województw w 2003 r. – stan w dniu 30 VI 2003 r.*, materiały GUS z Narodowego Spisu Powszechnego, Warszawa 2003.
- [8] Strona internetowa Wydziału Mechaniczno-Energetycznego, <http://www.wme.pwr.wroc.pl>, listopad 2004.
- [9] SZULC T., *Dynamika przemian w szkolnictwie wyższym w Polsce a realizacja procesu bolońskiego*, Wrocław 2004.

#### FACULTY'S WEBSITE AS A PLATFORM FOR DEVELOPING INTERESTS AND PRESELECTION OF CANDIDATES FOR TECHNICAL STUDIES

For many years the results of enrolment at one of faculties showed a low level of candidates abilities. The absence of a faculty and its line subjects in the mass media were considered the reason of that condition. There was created a project of the faculty's line subjects popularization using the Internet. For three years the research workers and PhD Students of a faculty have been worked out the popular – scientific articles including photos, draws, animations and movies. The standardized stylistic form articles with the integrated navigation were attached to a Faculty's website. The taken efforts made the general level of candidates abilities to get better. The number of candidates interested in the Faculty's line subjects raised and the efforts became effective factor of pre – selection as well. The experience collected during putting in practice the project could be base for implementation of the similar projects at the other faculties.

Janusz KLINK\*  
Bogdan MIAZGA

## STANOWISKO LABORATORYJNE DO PREZENTACJI I ANALIZY USŁUGI VOIP W STANDARDZIE SIP

Przedstawiono architekturę sieci SIP (*Session Initialization Protocol*) tworzącej kompletne środowisko oferowania usługi telefonii IP. Centralnym elementem tego rozwiązania są serwery: SIP Proxy, Registrar i Media Server, które realizują zadania związane z rejestracją użytkownika, przetwarzaniem komunikatów sygnalizacyjnych, lokalizacją uczestników połączenia oraz ustaleniem i negocjacją parametrów sesji. Złożoność tych operacji wymusza rozdzielenie zadań na kilka serwerów oraz włączenie do architektury serwerów aplikacji – w tym przypadku serwera mediów do obsługi m.in. systemu poczty głosowej. Zaprezentowano podstawową konfigurację elementów sieci SIP – serwerów i klientów zarówno programowych (tym również uruchamianych z bootowalnej płyty CD z dystrybucją Slax), jak i sprzętowych (Snom 100). Pokazano możliwości protokołu SIP, znaczenie i składniki metod (zadań) oraz innych komunikatów sygnalizacyjnych. Omówiono różne scenariusze usługowe, prezentujące możliwości środowiska w zakresie obserwacji sposobu świadczenia usługi na poziomie funkcjonalnym oraz rejestracji i analizy komunikatów sygnalizacyjnych przesyłanych pomiędzy elementami sieci SIP. Przedstawiono przebieg sesji sygnalizacyjnej dla wybranych scenariuszy usługowych. Podano wnioski dotyczące funkcjonalności protokołu SIP, budowy na jego bazie aplikacji czasu rzeczywistego oraz wykorzystania zbudowanego w Zakładzie Sieci Telekomunikacyjnych stanowiska VoIP SIP w działalności dydaktycznej i dalszych pracach nad implementacją usługi telefonii w środowisku sieci IP.

### 1. WPROWADZENIE

W początkowym etapie rozwoju telefonii IP główną przesłanką zainteresowania i wdrażania tej techniki było zmniejszenie kosztów międzynarodowych i międzymiastowych połączeń telefonicznych, szczególnie istotnych dla dużych firm posiadających liczne oddziały, a w nich własne rozbudowane sieci teleinformatyczne. Wskazywano również na oszczędności, wynikające z korzystania z istniejących zasobów sieciowych do przekazywania głosu i danych. Czynnikiem ewolucyjnym, zmieniającym rolę i znaczenie telefonii IP, były nowe kategorie aplikacji, przenoszące logikę

---

\* Politechnika Wrocławska, Instytut Telekomunikacji i Akustyki, ul. Janiszewskiego 7/9, 50-372 Wrocław.  
Bogdan.Miazga@pwr.wroc.pl    Janusz.Klink@pwr.wroc.pl

usług z wnętrza sieci do terminali (czyli na obrzeża), oraz pojawienie się aplikacji integrujących usługi telefoniczne i teleinformatyczne w jednej platformie wielousługowej. Zastąpienie klasycznej telefonii przez telefonię IP wymaga spełnienia wielu warunków technicznych i organizacyjnych, z których najważniejsze to zapewnienie co najmniej takiej samej jakości i funkcjonalności usług głosowych jak w telefonii tradycyjnej oraz podobny sposób korzystania. W odniesieniu do telefonii IP główne znaczenie mają dwa rozwiązania: protokoły z rodziny H.323, opracowane przez ITU-T, oraz SIP, opracowany przez IETF jako RFC 3261. Oba protokoły mają zbliżoną funkcjonalność i korzystają z tych samych protokołów internetowych, różnią się natomiast architekturą sieci oraz podejściem do realizacji usług.

## 2. PROTOKÓŁ SIP

SIP to protokół sygnalizacyjny, odpowiedzialny za tworzenie, zamykanie i modyfikację sesji multimedialnych przez sieć Internet. Jest on próbą integracji różnego rodzaju oferowanych usług (transmisja głosu, obrazu, danych), z naciskiem na VoIP (*Voice over IP*), choć wynika to raczej z popularności tej techniki niż z cech protokołu. Zdaniem jego twórców, stanie się on dla przekazu głosu tym, czym HTTP jest dla Internetu. Niewykluczone, że SIP zostanie pomostem multimedialnym łączącym urządzenia elektroniczne różnego typu – komputery, telefony stacjonarne i przenośne czy faksy.

Użyteczność protokołu SIP polega przede wszystkim na możliwości jednoczesnego połączenia wielu użytkowników (sesja jest internetową wersją rozmowy telefonicznej lub konferencji), dzięki czemu można w nim zaimplementować wymienione usługi:

- konferencje multimedialne (tele- i wideokonferencje);
- telefonia przez sieci IP (Internet);
- poczta elektroniczna i głosowa;
- zintegrowane komunikatory osobiste;
- natychmiastowe powiadamianie o różnych wydarzeniach, w tym o obecności danej osoby w sieci).

SIP umożliwia identyfikację użytkownika (potencjalnego uczestnika konferencji), a także pozwala określić jego atrybuty, w tym:

- lokalizację (uczestnik konferencji może używać urządzenia przenośnego, a nawet kilku urządzeń jednocześnie);
- dostępność;
- cechy urządzenia, z którego korzysta.

Protokół umożliwia automatyczną konfigurację urządzeń na podstawie negocjacji parametrów połączenia. Nawiazywanie łączności odbywa się podobnie jak w telefonii tradycyjnej. Nadrzędnym celem projektantów protokołu była możliwość zmiany lokalizacji użytkownika. Wcześniejsze systemy wymagały statycznego przypisania użyt-

kownika do konkretnej lokalizacji, podobnie jak w telefonii stacjonarnej. SIP pozwala na błyskawiczne „namierzenie” użytkownika w dowolnym miejscu sieci.

SIP jest używany do zestawiania, modyfikacji i rozłączania połączeń pomiędzy parą lub grupą użytkowników sieci, opartej na protokole IP. SIP jest tekstowym protokołem warstwy aplikacji niezależnym od topologii sieci. Może współdziałać z dowolnymi protokołami transportowymi. Jeśli sesja SIP jest realizowana w sieci IP, to wiadomości SIP można wysyłać za pomocą protokołu TCP, a pakiety wraz z wiadomością – za pomocą UDP. Protokół SIP może na przykład oferować bezproblemowo połączenia pomiędzy stacjonarnymi i mobilnymi sieciami, co stanowi podstawowy element w urzeczywistnianiu projektu konwergencji tych dwóch typów sieci. Możliwości te zyskują na wadze, gdy mobilne sieci drugiej i trzeciej generacji obejmą swym zasięgiem cały świat.

SIP łączy w sobie elementy dwóch powszechnie stosowanych protokołów internetowych: HTTP (*Hyper Text Transport Protocol*), wykorzystywany przez przeglądarki internetowe, oraz SMTP (*Simple Mail Transport Protocol*), wykorzystywany przez pocztę elektroniczną – e-mail. Od HTTP SIP zapożyczył architekturę klient–serwer oraz format adresowania URL (*Uniform Resource Locator*). Od SMTP SIP przejął tekstową budowę wiadomości oraz wykorzystanie nagłówków, np. *To*, *From*, *Subject*.

Podstawowymi funkcjami oferowanymi przez SIP są:

- **Rejestracja i lokalizacja użytkownika** – użytkownik, rejestrując się w serwerze registrar, informuje o swojej obecnej lokalizacji, czyli tym samym wysyła adres IP lub SIP URL, pod którym jest aktualnie dostępny.

- **Negocjacja cech** – umożliwia to grupie uczestniczącej w połączeniu (może to być połączenie punkt–wielopunkt) na ustalenie właściwych cech połączenia, gdyż nie wszyscy użytkownicy muszą mieć ten sam zestaw dostępnych cech (np. nie wszyscy mogą mieć możliwość transmisji wideo).

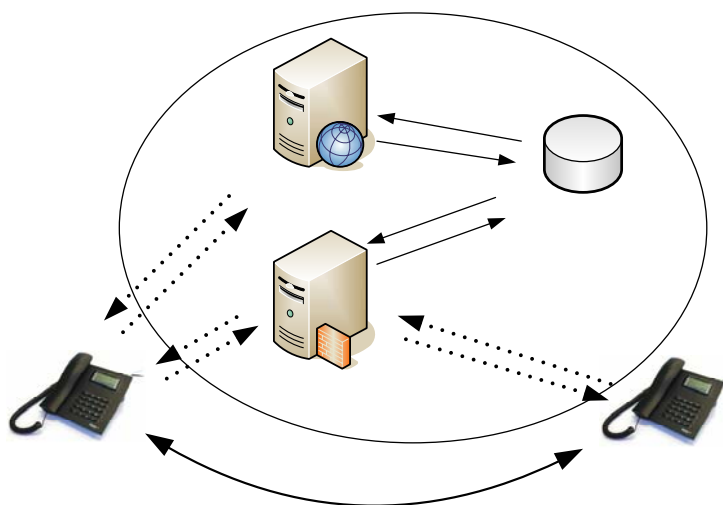
- **Zarządzanie uczestnikami połączenia** – w trakcie połączenia jego uczestnicy mogą dołączać do połączenia kolejnych użytkowników lub rozłączać innych. W dodatku musi istnieć możliwość przekierowania połączenia do innych użytkowników lub zawieszenia połączenia z dowolnym z nich.

- **Zmiany cech połączenia** – użytkownik powinien mieć możliwość zmiany charakterystyki (zbioru cech) połączenia w trakcie jego trwania.

### 3. ARCHITEKTURA SIECI SIP

Aby można było przesyłać przez sieć z protokołem SIP głos w pakietach, taka sieć musi się składać z co najmniej dwóch połączonych ze sobą węzłów: agenta użytkownika UA (*User Agent*), nazywanego też „terminalem”, oraz serwerów sieciowych przeznaczonych do różnych zadań [1]. Schemat takiej sieci pokazano na rysunku 1.





Rys. 1. Elementy architektury sieci SIP

Agent użytkownika jest elementem pośredniczącym między użytkownikiem a siecią. Prowadzi komunikację dwukierunkowo między pozostałymi jednostkami SIP. Składa się z dwóch części: klienta UAC (*User Agent Client*) oraz serwera UAS (*User Agent Server*). Każdy terminal sieci SIP jest węzłem typu host IP. Dzięki temu użytkownik może inicjować sesję – wysyłać żądania protokołu SIP, odbierać takie żądania od innych agentów oraz wysyłać do nich odpowiedzi.

Serwery SIP są aplikacjami, które akceptują żądania SIP i odpowiadają na nie, według architektury klient-serwer. W sieci SIP funkcjonują:

- Serwery pośredniczące (*proxy servers*) – żądania wysyłane od UAC są przyjmowane przez serwer pośredniczący, który jeśli nie jest w stanie obsłużyć żądania, przekazuje je następnemu serwerowi, aż żądanie dotrze do właściwego serwera; odpowiedzi na żądania wracają tą samą drogą (rys. 4.3).

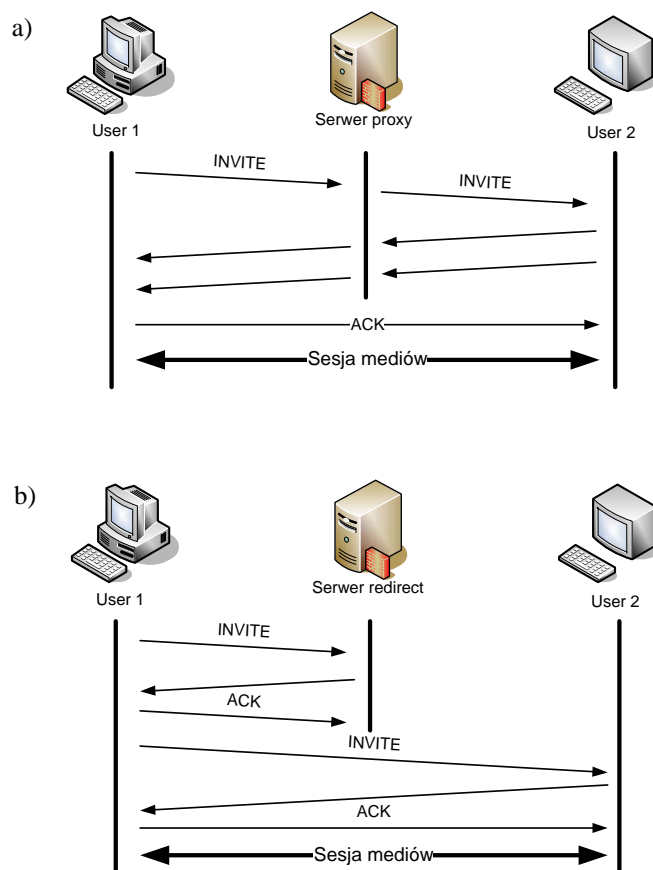
- Serwery przekierowujące (*redirect servers*) – po odebraniu żądania zwracają do UAC adres kolejnego serwera, z którym powinien się on skontaktować; procedura ta powtarza się (wykorzystując otrzymany adres zwrotny) aż do momentu skontaktowania się UAC z właściwym serwerem.

- Serwery lokalizacji (*location servers*) – gromadzą informację o aktualnym położeniu UA, z której następnie korzystają serwery proxy lub redirect;

- Serwery rejestrowe (*registration servers*) – służą do zarejestrowania adresu zgłaszającego się w tym celu agenta użytkownika UA. Dane te są gromadzone w formie dowolnego typu bazy danych, z którą najczęściej współpracuje serwer proxy.

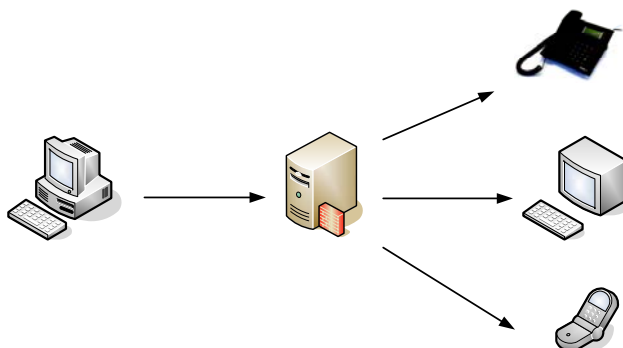
- Serwery aplikacji (*application servers*) – realizują funkcje związane ze świadczonymi usługami, np. serwer poczty głosowej.

Na rysunku 2a i b przedstawiono różnice pomiędzy serwerem proxy i redirect w wymianie sygnalizacji SIP w trakcie zestawiania połączenia pomiędzy dwoma użytkownikami.



Rys. 2. Serwery SIP: a) proxy, b) redirect

Serwer SIP proxy odbiera żądania, określa, gdzie powinien je skierować, i przesyła je do kolejnych serwerów (tzw. metodą kolejnych skoków). Różnica pomiędzy serwerem *proxy stateless* a *stateful* jest taka, że serwer *proxy stateful* zapamiętuje wszystkie przychodzące żądania, zarówno te, które odbiera (i może dokonać ich identyfikacji) i wraz z odpowiedziami odsyła je z powrotem, jak i wychodzące żądania (te, których nie jest w stanie obsłużyć), które przesyła dalej. Zapamiętywanie żądań wychodzących umożliwia serwerowi *proxy stateful* ich rozwidlenie (*forking*) i próbę równoległej (jednoczesnej) lokalizacji docelowego użytkownika (rys. 3), a następnie odesłanie odpowiedzi, do strony inicjującej, adresu tej lokalizacji, która najszybciej odpowiedziała twierdząco na żądanie [1, 4].



Rys. 3. Równoległe wywołanie – rozwidlenie żądania INVITE

Serwer *proxy stateless* nie rejestruje informacji związanych z obsługą żądań SIP. Raz otrzymana wiadomość SIP jest przekazywana dalej lub wysyłana jest odpowiedź; żadna wiadomość nie jest ponownie retransmitowana.

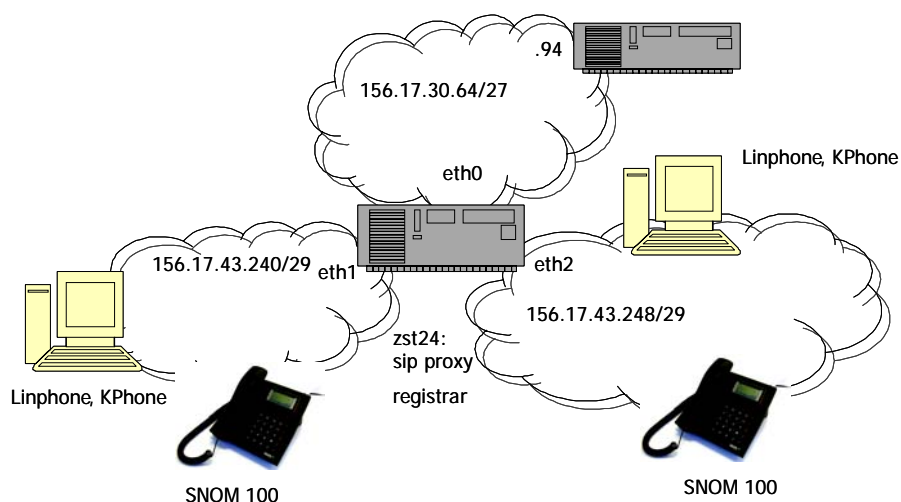
Ze względu na swoje właściwości serwer *proxy stateless* występuje w sieci szkieletowej infrastruktury SIP, natomiast serwer *proxy stateful* jest zazwyczaj urządzeniem znajdującym się w pobliżu agentów użytkownika. Będące fizycznymi serwerami sieciowymi węzły mogą być jednocześnie wieloma serwerami logicznymi, zdefiniowanymi w architekturze sieci. W rozwiązaniach komercyjnych często funkcję serwera registrar łączy się z funkcją serwera proxy lub redirect oraz serwera aplikacji.

#### 4. STANOWISKO DO REJESTRACJI SYGNALIZACJI SIP

W laboratorium Zakładu Sieci Telekomunikacyjnych zbudowano stanowisko pomiarowe do testowania konfiguracji serwerów i terminali oraz do rejestrowania ruchu sygnalizacyjnego wymianianego pomiędzy elementami systemu (serwerami i użytkownikami) realizującego usługę VoIP zgodnie z SIP RFC3261.

Podstawowym elementem zestawu jest komputer, pracujący pod kontrolą systemu Linux (Slacware 9.0), który pełni rolę serwera SIP Proxy/Registrar [8] oraz routera przekazującego ruch IP pomiędzy trzema sieciami, dostępnymi poprzez interfejsy eth0, eth1 i eth2. W sieciach 43.240 i 43.248 zlokalizowano terminale VoIP (SNOM 100 [6, 7]) oraz hosty, na których uruchomiono programowych klientów SIP – Linphone, Kphone. Poprzez wbudowane w terminale SNOM 100 serwery www, umożliwiające konfigurację, rejestrowano również dane sygnalizacyjne. Ponieważ cały ruch pomiędzy sieciami kierowany był na ruter *zst24*, można również obserwować łącznie ruch – dane sygnalizacyjne SIP i pakiety z ramkami głosu, wykorzystując do tego celu odpowiednie narzędzia monitorujące. Ze względu na cele testów wskazana była rejestracja tylko ruchu sygnalizacyjnego.

Schemat sieci, w której dokonano obserwacji sygnalizacji SIP, przedstawiono na rysunku 4. Opis konfiguracji wszystkich elementów stanowiska pomiarowego: serwera sip proxy/registrar, klientów SNOM 100 Linphone i KPhone wraz z komentarzami jest zawarty w pracy [4].



Rys. 4. Schemat stanowiska do rejestracji sygnalizacji SIP

Ruch sygnalizacyjny można rejestrować bezpośrednio poprzez interfejs www na terminalach SNOM 100 oraz na serwerze SNOM Proxy/Registar. Gdy wykorzystujemy klienta SIP Linphone lub Kphone, sesję sygnalizacyjną można zarejestrować do pliku w celu późniejszej analizy.

## 5. PRZYKŁAD WYMIANY SYGNALIZACJI SIP

Proponowana architektura stanowiska pomiarowego pozwala na obserwację oraz rejestrację żądań i odpowiedzi protokołu SIP dla wielu scenariuszy pomiarowych. W tym miejscu przedstawiono skróconą wersję wymiany komunikatów sygnalizacyjnych pomiędzy terminalami SNOM 100. Połączenie inicjowano z terminala 156.17.43.243, na którym abonent 1006@zst24.ita.pwr.wroc.pl jest zarejestrowany, i kierowane do abonenta 1003, zarejestrowanego na hoście o adresie 156.17.43.250. Żądanie zestawienia połączenia, skierowane do serwera *sip proxy* zst24, jest zarejestrowane na zst43:

```
Sent to udp:156.17.30.66:5060 at 14/12/2004 18:45:22:343 (945 bytes):  
INVITE sip:1003@zst24.ita.pwr.wroc.pl SIP/2.0  
Via: SIP/2.0/UDP 156.17.43.243:5060;branch=z9hG4bK-8ftmoxcnrtpp
```

From: "1006" <sip:1006@zst24.ita.pwr.wroc.pl>;tag=hoyooof5uv  
To: <sip:1003@zst24.ita.pwr.wroc.pl>  
Call-ID: 3c270dd64a94-gievl1n4wbcu@156-17-43-243  
CSeq: 1 INVITE  
Max-Forwards: 10  
Contact: <sip:1006@zst24.ita.pwr.wroc.pl;gruu=zw8oxu50>  
User-Agent: snom100-2.04e  
Accept-Language: en  
Accept: application/sdp  
Allow: INVITE, ACK, CANCEL, BYE, REFER, OPTIONS, NOTIFY, SUBSCRIBE,  
PRACK, MESSAGE, INFO  
Allow-Events: talk, hold, refer  
Supported: timer, 100rel, replaces  
Session-Expires: 7200  
Content-Type: application/sdp  
Content-Length: 283

v=0  
o=root 1340456567 1340456567 IN IP4 156.17.43.243  
s=call  
c=IN IP4 156.17.43.243  
t=0 0  
m=audio 35006 RTP/AVP 0 8 3 18 101  
a=rtpmap:0 pcmu/8000  
a=rtpmap:8 pcma/8000  
a=rtpmap:3 gsm/8000  
a=rtpmap:18 g729/8000  
a=rtpmap:101 telephone-event/8000  
a=fmtp:101 0-15  
a=sendrecv

Serwer zst24 wysyła żądanie zestawienia połączenia do hosta zst50, na którym obecnie zarejestrowany jest klient 1003@zst24.ita.pwr.wroc.pl:

Received from tcp:156.17.43.249:32895 at 14/12/2004 18:45:26:652  
1122 bytes):

INVITE sip:1003@156.17.43.250:5060;transport=tcp;line=lhynyb3y SIP/2.0  
Via: SIP/2.0/TCP 156.17.30.66:5060;branch=z9hG4bK-  
2acfbefe3e40ac07c294de2978e46406.1  
Via: SIP/2.0/UDP 156.17.43.243:5060;branch=z9hG4bK-8ftmoxcnrtpp  
Record-Route: <sip:zst24.ita.pwr.wroc.pl:5060;maddr=156.17.30.66>  
From: "1006" <sip:1006@zst24.ita.pwr.wroc.pl>;tag=hoyooof5uv  
To: <sip:1003@zst24.ita.pwr.wroc.pl>  
Call-ID: 3c270dd64a94-gievl1n4wbcu@156-17-43-243  
CSeq: 1 INVITE  
Max-Forwards: 9  
Contact: <sip:1006@zst24.ita.pwr.wroc.pl;gruu=zw8oxu50>  
Session-Expires: 7200  
Supported: timer, 100rel, replaces  
Allow-Events: talk, hold, refer  
Allow: INVITE, ACK, CANCEL, BYE, REFER, OPTIONS, NOTIFY, SUBSCRIBE,

```
PRACK, MESSAGE, INFO
Accept: application/sdp
Accept-Language: en
User-Agent: snom100-2.04e
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 283

v=0
o=root 1340456567 1340456567 IN IP4 156.17.43.243
s=call
c=IN IP4 156.17.43.243
t=0 0
m=audio 35006 RTP/AVP 0 8 3 18 101
a=rtpmap:0 pcmu/8000
a=rtpmap:8 pcma/8000
a=rtpmap:3 gsm/8000
a=rtpmap:18 g729/8000
a=rtpmap:101 telephone-event/8000
a=fmtp:101 0-15
a=sendrecv
```

Forma tego referatu uniemożliwia zamieszczenie tutaj wszystkich komunikatów sygnalizacyjnych wymienianych pomiędzy elementami sieci SIP, biorącymi udział w połączeniu. Przykłady zarejestrowanych sesji sygnalizacyjnych protokołu SIP można znaleźć w pracy [4].

## 6. WNIOSKI

Dotychczasowe doświadczenia zdobyte w czasie konfiguracji i eksploatacji systemu VOIP pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Środowisko realizacji usługi VoIP wykorzystującej SIP, oferowane przez firmę SNOM A.G, stanowi kompletną implementację usługi zbudowaną na otwartej platformie (Linux), korzystającą z najnowszych rozwiązań informatycznych (m.in. wbudowane serwery WWW), wspierające najnowsze standardy sieciowe (rfc3261).

2. Produkty składające się na środowisko VoIP SIP są systematycznie uaktualniane, dodawane są moduły powiększające funkcjonalność, niezwykle szybko poprawiane są wykryte błędy. Zastosowany mechanizm sprawdzania i uaktualniania oprogramowania firmowego w klientach SIP (UA) jest dla użytkownika niezauważalny (administrator ma pełną i niezależną od SNOM kontrolę nad tym procesem).

3. Wbudowane w elementy (serwery sip, registrar i klient UA) mechanizmy rejestrujące komunikaty sygnalizacyjne pozwalają na monitorowanie, weryfikowanie i diagnostykę działania protokołu SIP w różnych opcjach konfiguracyjnych serwerów.

4. Zbudowane w laboratorium ZST stanowisko umożliwia pełną kontrolę nad opcjami konfiguracyjnymi wszystkich elementów składających się na sieć oferującą usługę VoIP SIP, pozwala na realizację połączeń w różnych scenariuszach komunikacyjnych oraz na rejestrację i analizę funkcjonowania protokołu sygnalizacyjnego.

5. Stanowisko laboratoryjne będzie rozbudowywane do funkcjonalności pozwalającej na kompleksowe badanie ruchu sygnalizacyjnego dla usługi VoIP (SIP i H323) oraz na testowanie współpracy elementów sieci VoIP według rozwiązań różnych producentów.

#### LITERATURA

- [1] JOHNSTON A.B., *SIP, Understanding the Session Initiation Protocol*, Artech House, 2004.
- [2] SINNREICH H., JOHNSTON A.B., *Internet Communications Using SIP, Delivering VoIP and Multimedia Services with Session Initiation Protocol*, Wiley Computer Publishing, 2001.
- [3] CAMARILLO G., *SIP Demystified*, McGraw-Hill, 2002.
- [4] KOWALSKI M., *Telefonia IP SIP realizowana w środowisku Linux*, praca magisterska (opiekun Bogdan Miazga), Instytut Telekomunikacji i Akustyki Politechniki Wrocławskiej, 2004.
- [5] ROSENBERG J., et. al., *SIP: Session Initiation Protocol*, RFC 3261, June 2002.
- [6] Administrator Manual, SNOM 100 v1.14, SNOM A.G., 2003.
- [7] User Manual, SNOM 200 v1.14, SNOM A.G., 2002.
- [8] Administrator's Guide, SNOM 4S SIP Proxy/Registrar Version 2.40, SNOM A.G. 2003.

*multimedia,  
wideokonferencje,  
teleedukacja*

Janusz KLINK\*  
Bogdan MIAZGA\*  
Tomasz ROGOWSKI\*

## **WIDEOKONFERENCJE W INSTYTUCIE TELEKOMUNIKACJI I AKUSTYKI PWR – TEORIA I PRAKTYKA**

Zaprezentowano osiągnięcia pracowników Zakładu Sieci Telekomunikacyjnych Instytutu Telekomunikacji i Akustyki Politechniki Wrocławskiej w zakresie wykorzystania nowych technologii telekomunikacyjnych w procesie kształcenia studentów. Główną uwagę poświęcono wykorzystaniu usługi wideokonferencji w kształceniu na odległość. W pierwszej części pracy przedstawiono podstawy teoretyczne realizacji tego rodzaju komunikacji, w drugiej natomiast omówiono praktyczne działania, podejmowane w tym zakresie w Instytucie.

### **1. WSTĘP**

Coraz ważniejszą rolę wśród różnych form kształcenia na świecie zajmuje nauczanie na odległość. Tematyka ta jest również, od kilku lat, przedmiotem zainteresowania w Instytucie Telekomunikacji i Akustyki Politechniki Wrocławskiej (I-28). Dotyczy to w głównej mierze wykorzystania nowych technologii oraz form przekazu informacji, a także możliwości sieci telekomunikacyjnych w procesie zdalnego nauczania. Działania te przebiegają wielotorowo – pierwsza forma, związana z działalnością dydaktyczną Instytutu, obejmuje wykłady oraz zajęcia seminaryjne i laboratoryjne łączące się z tematyką multimedialną [1] oraz zagadnienia dotyczące technicznej i organizacyjnej strony realizacji przekazów multimedialnych, w tym wideokonferencji [2]. Pozwala to poznać podstawowe wymagania i standardy, uwzględniające specyfikę różnych środowisk sieciowych, takich jak cyfrowa sieć z integracją usług (ISDN) oraz sieci IP. Drugą ważną formą działań podejmowanych w I-28 w zakresie wykorzystania nowych mediów w edukacji, jest wykorzystanie nowych mediów w teleedu-

---

\* Politechnika Wroclawska, Instytut Telekomunikacji i Akustyki, ul. Janiszewskiego 7/9, 50-372 Wrocław.  
janusz.klink@pwr.wroc.pl bogdan.miazga@pwr.wroc.pl tomasz.rogowski@pwr.wroc.pl



kacji, w ramach wykładów prowadzonych w trybie teleedukacyjnym. W tematykę tę wpisują się kilkuletnie doświadczenia Zakładu Sieci Telekomunikacyjnych (ZST), zarówno w zakresie nauczania o nowych technikach przekazów multimedialnych, jak również w dziedzinie praktycznego ich wykorzystania w nauczaniu na odległość. W pierwszej części pracy zaprezentowano podstawy teoretyczne realizacji tego rodzaju komunikacji, w drugiej natomiast omówiono podejmowane I-28 praktyczne działania.

## 2. PODSTAWOWE POJĘCIA I STANDARDY

Według jednej z definicji – świadczenie usług multimedialnych polega na możliwości jednoczesnego przekazu przynajmniej dwóch z trzech rodzajów informacji, takich jak transmisja głosu, obrazu czy danych. Z takim przekazem informacji można mieć do czynienia podczas realizacji wszelkiego rodzaju połączeń wideotelefonicznych lub wideokonferencyjnych, gdzie liczba uczestników tego rodzaju komunikacji jest większa niż 2. Międzynarodowa Unia Telekomunikacyjna – ITU (International Telecommunication Union) opracowała szeroką gamę zaleceń dotyczących przekazów audio, wideo i danych w różnych sieciach.

Dwa podstawowe standardy, na których opierają się przedstawione koncepcje realizacji laboratorium multimedialnego, zdefiniowane zostały w zaleceniach ITU-T H.320 [3] i H.323 [4].

### 2.1. STANDARD H.320

Zalecenie H.320 podaje specyfikację wymagań technicznych stawianych wąskopasmowym systemom wideotelefonicznym oraz wyposażeniom terminalowym, wykorzystywanym do świadczenia usług wideotelefonicznych i wideokonferencyjnych, z wykorzystaniem kanałów o przepływnościach do 1920 kb/s. Zalecenie to opisuje takie zagadnienia, jak: ogólna konfiguracja systemu wideotelefonicznego, typy terminali oraz tryby komunikacji pomiędzy nimi, procedury sterowania połączeniami oraz zagadnienia współpracy międzysieciowej.

### 2.2. STANDARD H.323

Zalecenie H.323 opisuje wymagania stawiane systemom wideotelefonicznym oraz wyposażeniu lokalnych sieci komputerowych, bez gwarancji jakości obsługi. Zalecenie to stanowi niejako parasol obejmujący cztery główne zagadnienia poświęcone specyfikacji poszczególnych elementów systemu wideokonferencyjnego pracującego w środowisku sieci z komutacją pakietów. Tymi elementami są takie jednostki jak terminal użytkownika, gateway, gatekeeper oraz mostek MCU (*Multipoint Control Unit*).

Główną przyczyną standaryzacji tych elementów było dążenie do umożliwienia współpracy urządzeń pochodzących od różnych producentów.

### 2.2.1. TERMINAL H.323

Do grupy terminali wykorzystywanych w wielopunktowych multimedialnych połączeniach czasu rzeczywistego zalicza się jednostki zintegrowane z komputerami osobistymi oraz inne niezależne urządzenia końcowe, wyposażone w odpowiednie aplikacje, pracujące zgodnie ze standardem ITU-T H.323 oraz obsługujące tego rodzaju połączenia. Do funkcji, które obowiązkowo powinny być realizowane przez terminal H.323, zalicza się obsługę transmisji głosu, jako opcję natomiast traktuje się możliwość obsługi transmisji danych oraz sygnałów wideo.

### 2.2.2. GATEKEEPER

Gatekeeper (strażnik/zarządca) stanowi element zarządzania połączeniami w sieci H.323. Do podstawowych jego funkcji zalicza się:

- zarządzanie punktami H.323 (ang. *H.323 endpoint management*):
  - kontrolę dostępu do sieci (funkcje RAS – *Registration, Admission and Status*),
  - rozłączanie połączeń (ang. *call termination*);
- translację nazw na adresy IP (ang. *address translation and alias resolution*);
- zarządzanie segmentami należącymi do stref H.323 (ang. *segment management of H.323 zones*):
  - zarządzanie strefami (ang. *zone management*),
  - zarządzanie pasmem (ang. *bandwidth management*) dla wszystkich elementów znajdujących się w strefie działania gatekeepera. Do strefy działania gatekeepera należą wszystkie zarejestrowane w nim węzły oraz urządzenia końcowe.

Przez punkt H.323 rozumie się element sieci, którym może być zarówno terminal użytkownika, jak i inny komponent sieci, obsługujący standard H.323. Kontrola dostępu do gatekeepera polega na zezwoleniu lub zabronieniu realizacji połączeń, w zależności od spełnienia odpowiednich warunków. W związku z tym gatekeeper może odrzucić żądanie dostępu m.in. w sytuacji, gdy:

- jednostka żądająca dostępu nie jest zarejestrowana w gatekeeperze,
- gatekeeper rozpoznaje wyposażenie końcowe, ale zabroniono mu prawa dostępu,
- brakuje wolnego pasma do obsługi kolejnego żądania, itp.

W ramach zadań zarządzania punktami H.323 administrator ma możliwość rozłączania aktywnych połączeń. Każdy węzeł rejestrujący się w gatekeeperze przekazuje mu swoją nazwę, która jednoznacznie go identyfikuje, a dzięki funkcji translacji możliwe jest odwoływanie się do adresu IP konkretnego węzła poprzez jego nazwę (ang. *alias*). Translacja adresów odpowiada funkcjonalnie usłudze DNS w sieci IP.

Używane pojęcie strefy (ang. *zone*) jest rozumiane jako część sieci, składającej się z pewnej liczby segmentów, zarządzanych przez danego gatekeepera. Jednym z najważniejszych zadań zarządzania strefą jest zdefiniowanie segmentów (ustalenie masek podsieci) oraz zaadresowanie punktów do nich należących. Dla każdego segmentu strefy obsługiwanej przez gatekeepera administrator może ustalić maksymalną

wartość dostępnego pasma oraz pasma wykorzystywanego dla połączeń wideokonferencyjnych. Gdy zadeklarowane wcześniej pasmo zostanie zajęte, wtedy kolejne żądania dostępu do zasobów zostają odrzucone. Zarządzanie pasmem pozwala na ograniczenie ruchu generowanego w sieci H.323, użycie natomiast struktury segmentowej umożliwia zarządzanie skomplikowaną siecią przez jeden gatekeeper.

Gatekeeper może również świadczyć usługi związane z wyborem drogi połączeniowej oraz taryfikacją połączeń. Należy jednak zaznaczyć, że obecność gatekeepera w sieciach H.323 nie jest obowiązkowa.

### 2.2.3. MOSTEK KONFERENCYJNY – MCU

Mostek konferencyjny MCU jest węzłem sieci H.323, umożliwiającym jednoczesną komunikację trzech lub więcej punktów (np. terminali czy bram). Do jego zadań należy m.in. zarządzanie konferencją oraz miksowanie obrazu, dźwięku i danych. Wszystkie biorące udział w konferencji terminale zestawiają połączenie z MCU, który m.in. prowadzi z terminalami negocjacje w celu określenia odpowiednich koderów i dekoderów audio i wideo dla danego połączenia. Jednym z podstawowych wymagań stawianych terminalom H.323 jest konieczność współpracy z terminalami multimedialnymi innego typu, obsługującymi takie standardy jak np. H.320 (w sieci ISDN), H.324 (w sieciach komutacji kanałów oraz sieciach bezprzewodowych), H.310 (w sieciach szerokopasmowych B-ISDN) itd.

### 2.2.4. GATEWAY

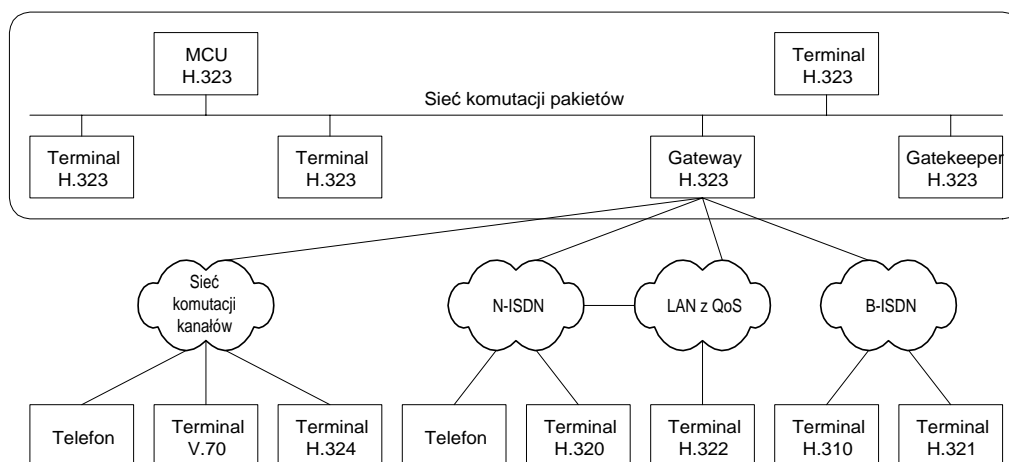
Gateway (brama) łączy ze sobą różnego rodzaju sieci i dzięki temu pozwala na realizację połączeń pomiędzy siecią zgodną ze specyfikacją ITU-T H.323 oraz sieciami działającymi zgodnie z innymi standardami. Realizacja współpracy międzysieciowej możliwa jest dzięki odpowiedniemu ich dopasowaniu na poziomie mediów, translacji protokołów obsługujących proces obsługi połączenia oraz zmianie formatów danych przesyłanych we współpracujących ze sobą sieciach. Przykładem zastosowania bramy H.323 jest telefonia IP, gdzie następuje realizacja współpracy dwóch różnych sieci: sieci opartej na protokole IP oraz sieci komutacji kanałów, takiej jak np. ISDN. Po stronie sieci IP brama korzysta z takich protokołów sygnalizacyjnych, jak H.245 i H.225, natomiast po stronie sieci komutacji kanałów takie jak np. CCS7. Gateway ma również możliwość zestawiania oraz rozłączania połączeń w obsługiwanych przez siebie sieciach. Wszystkie trzy elementy: gatekeeper, gateway i MCU stanowią logicznie rozłączne elementy sieci H.323, które mogą być zaimplementowane zarówno w różnych, jak i w tym samym urządzeniu fizycznym.

### 2.2.5. STREFA H.323

Do strefy H.323 zalicza się zbiór wszystkich terminali, bram oraz jednostek MCU zarządzanych przez jeden gatekeeper. Strefa taka może zawierać co najmniej jeden terminal, odpowiednią liczbę gatewayów oraz jednostek sterujących MCU i dokładnie jeden gatekeeper.

### 3. REALIZACJA PRZEKAZÓW MULTIMEDIALNYCH W RÓŻNYCH SIECIACH TELEKOMUNIKACYJNYCH

Możliwości współpracy sieci opartej na protokole H.323 z innymi sieciami H.32x przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Współpraca sieci opartej na protokole H.323 z innymi sieciami H.32x  
Fig. 1. Interworking of H.323 and other H.32x networks

Zaprezentowane dalej koncepcje realizacji laboratorium usług multimedialnych, obejmujące w głównej mierze środowiska sieci IP i PSTN/ISDN, oparte zostały na dostępnych obecnie w Zakładzie Sieci Telekomunikacyjnych (ZST) zasobach sprzętowych i programowych.

#### 3.1. ŚRODOWISKO REALIZACJI USŁUG MULTIMEDIALNYCH

Podstawowym składnikiem omawianego środowiska multimedialnego, dostępnego w ZST, jest rodzina produktów firmy Ezenia! Inc., oferowanych pod wspólną nazwą Encounter. Prezentowane urządzenia i oprogramowanie przeznaczone są dla sfer biznesu i umożliwiają transmisję w czasie rzeczywistym takich sygnałów jak audio, video oraz dane.

Do rodziny tej zalicza się m.in. takie elementy, jak:

- Encounter Netserver – stanowiący multimedialny serwer (mostek) wideokonferencyjny, pozwalający użytkownikom, wyposażonym w urządzenia końcowe pracujące z protokołem IP (korporacyjne sieci LAN, intranety czy Internet), na realizację bądź współuczestnictwo w wielopunktowych połączeniach multimedialnych, podczas których następuje przekaz informacji zawierających dowolne kombinacje głosu, obrazu oraz danych. NetServer ma możliwość obsługi połączeń konferencyjnych dla maksymalnie 8 użytkowników, wyposażonych w terminale telefoniczne IP, terminale dla

transmisji sygnałów audio, wideo i danych zgodne ze specyfikacją H.323, terminale obsługujące standard T.120 dla transmisji danych przez IP oraz terminale działające zgodnie ze specyfikacją H.320 – dołączone poprzez odpowiedni gateway do sieci ISDN. Encounter Netserver może pracować w dwóch trybach:

- Continuous Presence – pozwala na terminalu H.323 zobaczyć do czterech najaktywniejszych uczestników wideokonferencji, w wydzielonych czterech obszarach aplikacji (dla terminala H.320 dostępna jest tylko osoba aktualnie mówiąca) w trybie „Lecture-style”, z wyznaczeniem głównego mówcy (wykładowcy) i trzech najbardziej aktywnych uczestników rozmowy oraz „Chair Control”, czyli z wyznaczeniem „Chairmana”, prowadzącego rozmowę z trzema najbardziej aktywnymi uczestnikami rozmowy.
- ConferenceNow – pozwala użytkownikowi, za pomocą własnego terminala, na zainicjowanie konferencji wielopunktowej oraz zaproszenie do niej innych użytkowników. Zestawienie wideokonferencji rozpoczyna się w chwili odebrania wiadomości SETUP przez Encounter Netserver z systemu Encounter Gatekeeper. W tym momencie system zaprasza wszystkich wymienionych przez inicjatora połączenia do uczestnictwa w konferencji.
- Encounter NetGate – pełniący rolę gateway’a (bramy), umożliwiającego realizację połączeń multimedialnych pomiędzy urządzeniami pracującymi w różnych sieciach, z których jedna jest siecią ISDN (H.320), a druga oparta jest na protokole IP (H.323).
- Encounter Gatekeeper – aplikacja pozwalająca administratorowi na kształtowanie zasad korzystania z zasobów sieci – m.in. kontrolę dostępu do elementów sieci takich jak: terminale, bramy (gateways) i system zarządzania połączeniami MCS (ang. *Management Conference System*), zarządzanie szerokością dostępnego dla użytkownika pasma itp. Bardzo ważnym zagadnieniem jest możliwość nadawania unikalnych nazw do identyfikacji użytkownika w sieci. Encounter Gatekeeper daje możliwość zdefiniowania do trzech poziomów prefiksów, co oznacza, że jeśli w podsieciach pojawią się takie same nazwy (numery) terminali, mamy możliwość rozróżnienia terminala po prefiksie zdefiniowanym w gatekeeperze. Wykorzystany gatekeeper pozwala na zaimplementowanie usług dodatkowych, takich jak przekierowanie połączeń, zarówno w obrębie sieci IP (LAN, WAN), jak i do sieci ISDN/POTS, czy konferencja na życzenie. Encounter Gatekeeper potrafi dokonać translacji adresów z nazw (aliasów) oraz numerów telefonicznych (E.164) na postać adresów IP. W tym celu komunikuje się z innymi gatekeeperami oraz zewnętrznymi serwisami katalogowymi (np. DNS) przy użyciu zasobów sieci IP. Strażnik udostępnia również usługi katalogowe przy użyciu Microsoft ILS (*Internet Locator Server*), co pozwala na zestawienie połączenia przy użyciu nazwy przez terminal H.323, zarejestrowany w danym strażniku, jak również przez terminal w nim niezarejestrowany.

Kolejnym elementem składowym opisywanego środowiska usług multimedialnych jest zestaw wideokonferencyjny firmy SONY, w skład którego wchodzi następujące elementy:

- jednostka PCS-P5000/5100P – mogąca pełnić rolę terminala H.320, jak również procesora MP (ang. *Multipoint Processor*) – dającego możliwość scentralizowanego przetwarzania strumieni audio, wideo i danych podczas połączeń wielopunktowych oraz łączenia informacji pochodzących z kilku interfejsów w jeden strumień o większej przepływności (np. agregowanie informacji z 3 interfejsów BRA); dostępne interfejsy sieciowe:

- $3 \times$  ISDN BRA,
- V.35 (RS-366):  $2 \times 56$  kb/s,  $2 \times 64$  kb/s, 56–384 kb/s,
- RS-449: 56 kb/s do 384 kb/s,
- X.21:  $2 \times 56$  kb/s,  $2 \times 64$  kb/s, 56–384 kb/s,

- PCS-C300P – ruchoma kamera, pracująca w standardzie PAL, o kącie obrotu w płaszczyźnie poziomej  $\pm 100^\circ$  oraz  $\pm 25^\circ$  w pionie i rozdzielczości ok. 470 000 punktów,

- PCS-A500 – jednostka audio, zawierająca mikrofon i głośnik, obsługująca pasmo 7 kHz,

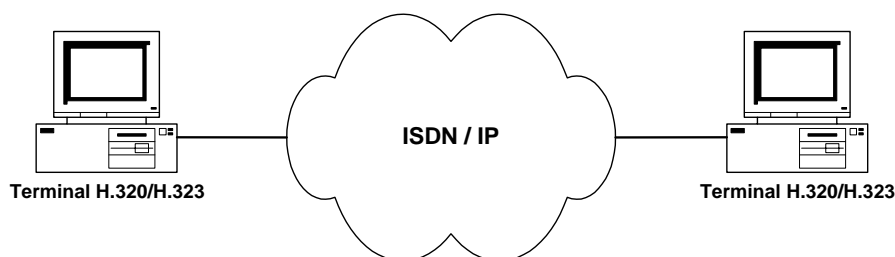
- PCS-T500 Drawing tablet – dołączana do procesora poprzez jednostkę audio tablica, wraz z elektronicznym wskaźnikiem w kształcie pióra, pozwalająca na sterowanie funkcjami procesora oraz samym połączeniem wideokonferencyjnym,

- PCS-R500 – pilot zdalnego sterowania.

Dodatkowym wyposażeniem zestawu wideokonferencyjnego są takie elementy, jak: rzutnik multimedialny, telewizor, rzutnik pisma, pozwalające na prezentację informacji lub treści prowadzonego wykładu w postaci obrazu, który może być dystrybuowany wśród współuczestników wideokonferencji.

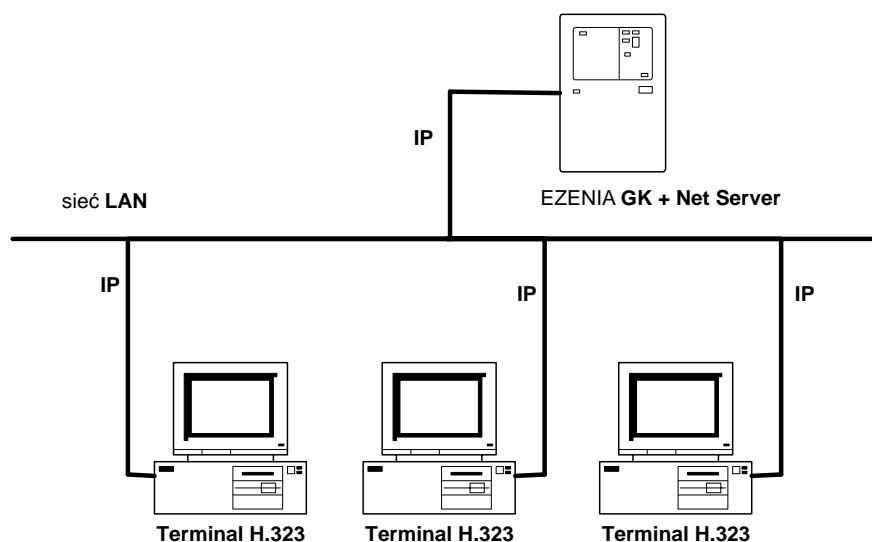
### 3.2 PRZYKŁADY KONFIGURACJI SPRZĘTOWYCH I PROGRAMOWYCH DO REALIZACJI USŁUG MULTIMEDIALNYCH

Szeroka gama dostępnego w Zakładzie Sieci Telekomunikacyjnych sprzętu i oprogramowania pozwoliła na opracowanie wielu koncepcji realizacji usług multimedialnych w różnych środowiskach sieciowych, szczególnie w sieciach PSTN/ISDN i IP, a także ich wykorzystania w kształceniu na odległość. Najprostszą z proponowanych konfiguracji jest komunikacja w trybie punkt–punkt (rys. 2).



Rys. 2. Realizacja połączeń typu punkt–punkt w sieciach ISDN oraz IP  
Fig. 2. Point-to-point connections in ISDN and IP based network

Jako terminale końcowe wykorzystano komputery wyposażone w zestawy wideokonferencyjne Intel Proshare Conferencing System (karta do komputera, kamera i pakiet oprogramowania) z dostępem do sieci ISDN (H.320) oraz LAN (H.323). W zależności od wybranej konfiguracji programowej możliwa jest realizacja połączeń wideotelefonicznych pomiędzy terminalami poprzez sieć ISDN, lokalną sieć komputerową lub poprzez Internet. Ciekawszym od przedstawionego rozwiązania jest konfiguracja pozwalająca na komunikację więcej niż dwóch użytkowników sieci IP. Wymaga ona jednak wprowadzenia do sieci dodatkowego elementu, zwanego mostkiem, który umożliwi realizację połączeń wielopunktowych (rys. 3). Funkcje mostka realizuje w tym wypadku – zainstalowane na jednym z komputerów – oprogramowanie Net Server, należące do pakietu Ezenia Encounter.



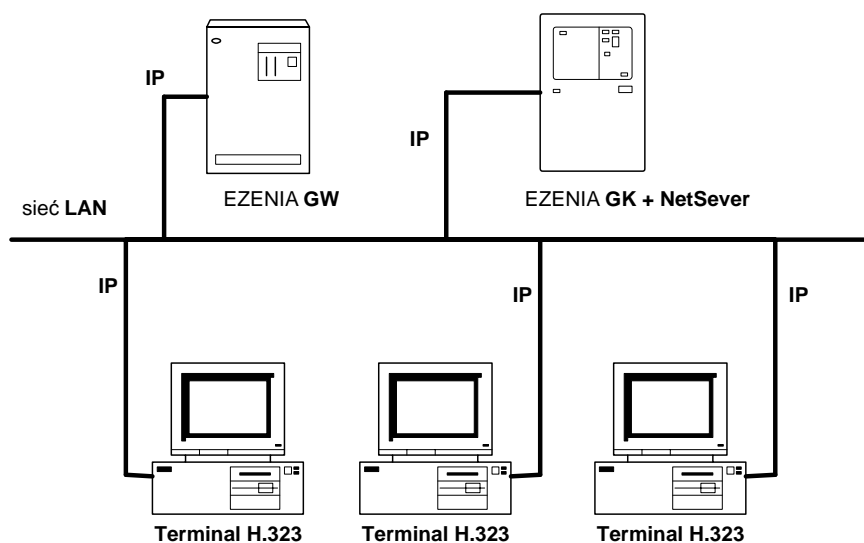
Rys. 3. Połączenia pomiędzy terminalami należącymi do tej samej strefy IP, zarządzanej przez gatekeeper

Fig. 3. Communication in IP based network managed by Gatekeeper

Dodatkowo na tym samym komputerze umieszczona została aplikacja Encounter Gatekeeper, firmy Ezenia, umożliwiająca m.in. kontrolę dostępu do sieci IP oraz zarządzanie szerokością dostępnego dla użytkownika pasma. Omawiana konfiguracja pozwala na głębsze poznanie zasad realizacji połączeń, pomiędzy terminalami sieci IP, w odniesieniu nie tylko do właściwej konfiguracji wyposażenia użytkownika, ale również konfiguracji elementów sterujących połączeniami wielopunktowymi w środowisku IP.

Rozpatrywane dotychczas konfiguracje zakładały współpracę terminali należących do sieci tego samego typu – ISDN lub IP. W świetle możliwości praktycznego wykorzystania tego rodzaju wyposażenia w realizacji zdalnego nauczania należy jednak

wziąć pod uwagę potrzebę współpracy wyposażenia należących do różnych sieci. Sprostanie tym wymaganiom wymusza konieczność rozbudowy infrastruktury sieciowej o dodatkowy element, który będzie pełnił funkcje bramy pośredniczącej w wymianie informacji pomiędzy współpracującymi sieciami. Przykład takiej konfiguracji, stworzonej na potrzeby laboratorium studenckiego w Zakładzie Sieci Telekomunikacyjnych, zaprezentowano na rysunku 4.



Rys. 4. Współpraca terminali należących do różnych sieci  
Fig. 4. Interworking of terminals belonging to different networks

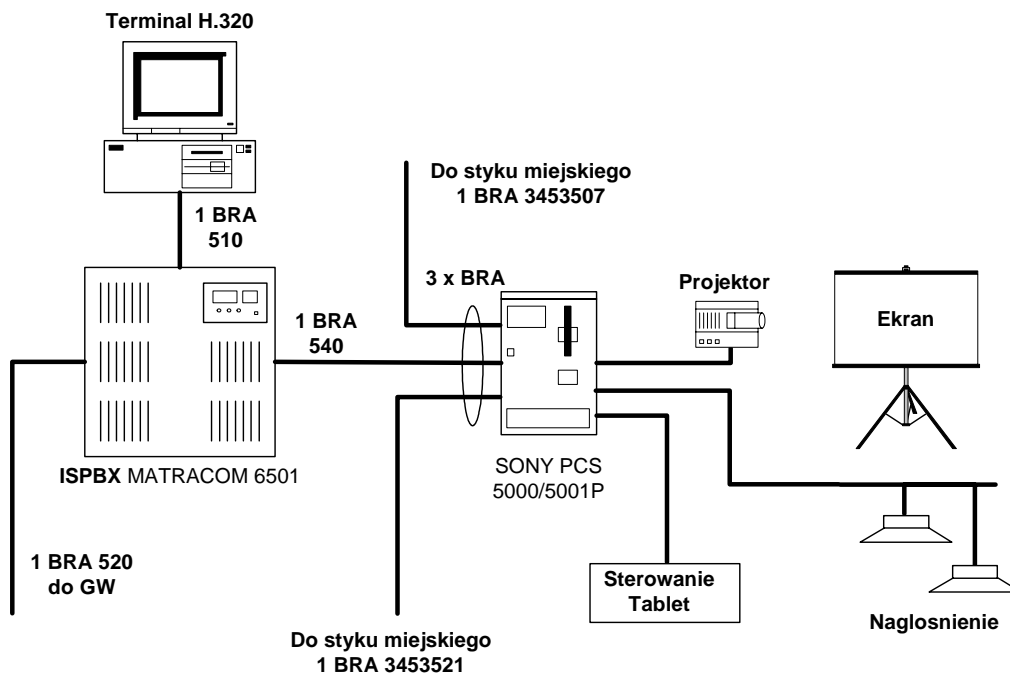
Funkcje bramy pełni sprzętowy gateway – Encounter NetGate, firmy Ezenia, który jest bramą między sieciami IP/ISDN.

#### 4. WIDEOKONFERENCJE W INSTYTUCIE TELEKOMUNIKACJI I AKUSTYKI

Jednym ze sposobów organizacji połączeń wideokonferencyjnych dla wielu uczestników, np. biorących udział w wykładzie prowadzonym w trybie „na odległość”, jest wykorzystanie sprzętu audiowizualnego, mającego możliwość prezentacji uczestników spotkania na ekranie ściennym, dzięki wykorzystaniu kamery i rzutnika (rys. 5). Konfigurację tę oparto na sprzęcie audiowizualnym firmy SONY, w którego skład wchodzi procesor PCS 5000/5100P, rzutnik, zestaw nagłaśniający i pulpit sterowniczy, pozwalający na sterowanie połączeniem ze zdalnym uczestnikiem konferencji oraz na techniczną obsługę samej konferencji.



W celu zapewnienia gwarancji jakości przekazu multimedialnego zdecydowano się wybrać sieć ISDN, jako medium transportowe. Dlatego do połączenia procesora z siecią telekomunikacyjną wykorzystano interfejsy ISDN BRA. Procesor ma możliwość dołączenia się do sieci ISDN za pomocą maksymalnie 3 interfejsów dostępu podstawowego. W połączeniach można korzystać z pojedynczych kanałów o przepływności 64 kb/s (ew. 128 kb/s dla jednego dostępu BRA) lub maksymalnej oferowanej przepływności 384 kb/s (6 kanałów B). Zasoby laboratorium pozwalają na realizację połączeń wideokonferencyjnych wewnątrz laboratorium lub też poprzez publiczną sieć telekomunikacyjną. Jako węzeł lokalnej sieci telekomunikacyjnej używana jest tutaj centrala abonencka ISDN MatraCom 6501.



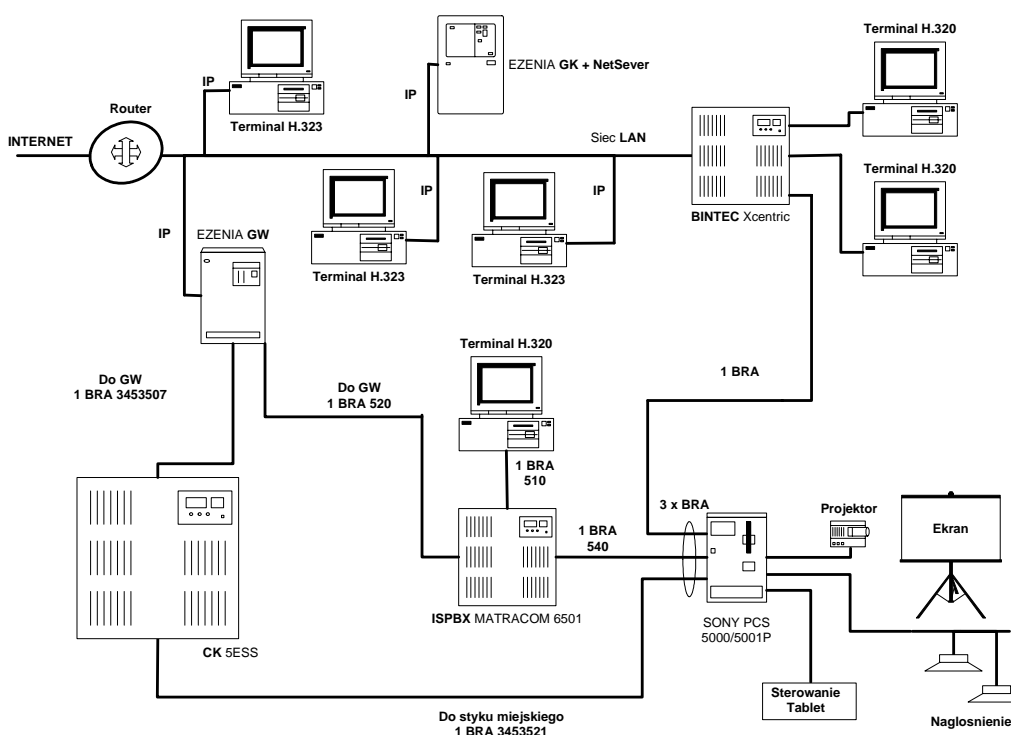
Rys. 5. Realizacja połączeń wideokonferencyjnych sprzętem firmy SONY  
 Fig. 5. Videoconferencing based on SONY solutions

Obecnie z opisanego wyżej sprzętu, firmy SONY, korzysta się przede wszystkim do połączeń wideokonferencyjnych w ramach prowadzonych w I-28 wykładów, odbywających się w trybie zdalnego nauczania. Wykłady te są prowadzone dla studentów Politechniki z ośrodka zamiejscowego w Jeleniej Górze. Jeden z wykładów jest poświęcony problematyce urządzeń i systemów multimedialnych, a drugi zagadnieniom zastosowań komputerów. W skład wyposażenia sprzętowego w Jeleniej Górze wchodzi terminal ISDN Leadtek, projektor i ekran oraz sprzęt nagłaśniający. Komuni-

kacja jest realizowana poprzez komutowane łącza ISDN, z wykorzystaniem jednego interfejsu dostępu podstawowego, umożliwiającego przesyłanie danych z prędkością 128 kbitów/s.

#### 4.1. PLANY NA PRZYSZŁOŚĆ

Prezentowane dotychczas konfiguracje sprzętowo-programowe pokazały możliwości poszczególnych elementów oraz systemów. Przedstawiona na rysunku 6 konfiguracja wynika z przyjętej koncepcji integracji elementów w taki sposób, aby była możliwość wykorzystywania całej ich funkcjonalności.



Rys. 6. Wideokonferencje w zintegrowanym środowisku ISDN/IP  
Fig. 6. Videoconferencing in integrated ISDN/IP environment

Zaprezentowane dotychczas rozwiązania nie wyczerpują wszystkich możliwości ani aktualnych zasobów sprzętowych i programowych laboratorium Zakładu Sieci Telekomunikacyjnych, które można wykorzystać do budowy laboratorium usług multimedialnych. Obecnie prowadzone prace zmierzają do opracowania koncepcji docelowego kształtu projektowanego laboratorium, tak aby nie była ona koncepcją zamkniętą i pozwalała na dalszy rozwój tego laboratorium, wraz z pojawianiem się nowych rozwiązań sprzętowych oraz aplikacji programowych. Elastyczność elemen-

tów składowych i różnorodność dostępnych interfejsów pozwala na szybką rekonfigurację zaproponowanej koncepcji oraz dostosowanie jej do zaistniałych potrzeb.

#### LITERATURA

- [1] LI Ze-Nian, DREW M.S., *Fundamentals of multimedia*, Pearson Education Inc., New Jersey 2004.
- [2] WILCOX J.R., *Videoconferencing & Interactive Multimedia: The Whole Picture*, Telecom Books, 2000.
- [3] ITU-T H.320, *Narrow-band visual telephone systems and terminal equipment*, Geneva 1996.
- [4] ITU-T H.323, *Visual telephone systems and equipment for local area networks which provide a non-guaranteed quality of service*, Geneva 1996.
- [5] Rollabout Package. PCS-5100/PCS-5100P, TriniCom-510. Operating Instructions. Sony Corp., 1997.
- [6] Encounter™ Gatekeeper User Guide, Ezenia! Inc. 2000.
- [7] Encounter™ 1000 NetServer User Guide, Ezenia! Inc. 2000.
- [8] Encounter™ 3000 NetGate User Guide, Ezenia! Inc. 2000.
- [9] Encounter™ eCMS User Guide, Ezenia! Inc. 2000.

#### VIDEOCONFERENCING IN INSTITUTE OF TELECOMMUNICATION AND ACOUSTICS (WROCLAW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) – THEORY AND PRACTICE

The paper presents the achievements of Institute of Telecommunication and Acoustics staff (Telecommunication Networks Department) in scope of new telecommunication technologies utilization in students' education. The attention has been drawn to videoconferencing utilization in distance learning process. First part of the paper describes theoretical basics of such kind of communication, however second part presents a practical approach to this problem.

*nauczanie, ewolucja, nauczanie na odległość,  
e-learning, kurs, przykład*

Zofia KROKOSZ-KRYNKE\*

## **EWOLUCJA NAUCZANIA – OD TRADYCJI DO E-LEARNINGU (NA PRZYKŁADZIE KURSU)**

Otoczenie, w jakim prowadzony jest kurs, wymaga od prowadzącego adekwatnej do tego otoczenia formy dydaktycznej kursu. Otoczenie obejmuje nie tylko stronę techniczną w postaci oprzyrządowania kursu i warunków jego prowadzenia, ale też otoczenie prawne, ekonomiczne i kulturowe. Kurs biznesowy, początkowo zaprojektowany jako kurs tradycyjny, przeszedł długą drogę ewolucyjną, wymuszoną zmianami otoczenia. Wychodząc od kursu tradycyjnego, został przekształcony w kurs nauczany na odległość (*distance learning*), z wykorzystaniem tradycyjnych metod komunikacji (np. faks). Powszechna dostępność Internetu znacznie ułatwiła komunikację oraz rozpoczęła kolejny etap ewolucji kursu w kierunku e-learningu. Przedstawiono przekształcenia, jakim ulegał kurs oraz propozycje jego rozwoju. Zaprezentowano również opinie studentów o tym kursie.

### **1. OTOCZENIE W KONTEKŚCIE NAUCZANIA I E-LEARNINGU**

Problematyką nauczania na odległość zajmuje się coraz więcej osób oraz instytucji i to nie tylko od strony teoretycznej, ale i praktycznej. Coraz więcej instytucji oferuje ten właśnie sposób kształcenia. Do instytucji tych należą nie tylko instytucje biznesowe, oferujące nauczanie w zakresie podnoszenia kwalifikacji, treningu zawodowego czy kursów pogłębiających wiedzę z danej dziedziny, ta forma nauczania jest coraz częściej stosowana przez instytucje edukacyjne i akademickie. Podstawą zaistnienia tej formy nauczania jest właściwe wpisanie się w otoczenie. Traktując instytucję nauczania na odległość jak każdą inną instytucję działającą w otoczeniu, składającym się z takich elementów, jak otoczenie polityczno-prawne, społeczno-kulturowe, ekonomiczne, technologiczne i konkurencyjne, można zaryzykować twierdzenie, że sukces nauczania jest możliwy, jeżeli dostosuje się do tego otoczenia bądź otoczenie dopasuje do siebie. Posłużono się tu analogią do modelu M. Portera [8].

Powszechność nauczania na odległość wymaga uregulowanej *sytuacji prawnej*, będącej jednym z elementów otoczenia systemu nauczania. O konieczności wprowa-

---

\* Politechnika Wrocławska, Instytut Organizacji i Zarządzania, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.  
zofia.krokosz-krynke@pwr.wroc.pl

dzenia odpowiednich uregulowań prawnych dotyczących tej dziedziny przekonuje Kubiak [7]. Pokazuje on, że w świetle obowiązujących przepisów kształcenie na odległość nie jest możliwe i pojęcie studiów wirtualnych nie występuje. Opierając się na definicjach kształcenia na odległość, proponowanych w literaturze polskiej i zagranicznej, Kubiak proponuje pięciopunktową definicję procesu kształcenia (edukacji) na odległość, zawierającą pięć głównych elementów:

- instytucję nadzorującą (edukacyjna, certyfikująca itd.),
- czasoprzestrzenną separację nauczyciela i osób uczących się,
- stosowane media,
- synchroniczne lub asynchroniczne komunikowanie się,
- komputerowe oraz telekomunikacyjne wsparcie.

*Otoczenie kulturowe*, w rozumieniu Hofstede [5], obejmuje takie podstawowe parametry, jak dystans władzy, indywidualizm (kolektywizm), męskość (kobiecość), unikanie niepewności. Czy wartość któregoś z wymienionych parametrów może mieć wpływ na zaistnienie e-learningu w danym społeczeństwie? W krajach o dużym *dystansie władzy* uczniowie pozostają w układzie zależności od nauczyciela nawet na wyższych studiach. W krajach o małym dystansie władzy uczeń w miarę zdobywania wykształcenia staje się coraz mniej zależny od nauczyciela i na studiach wyższych ta zależność jest już bardzo mała. Można więc pokusić się o twierdzenie, że społeczeństwo o małym dystansie władzy może łatwiej zaakceptować sposoby edukacyjne niewymagające obecności nauczyciela jako bezpośredniego przywódcy. Podobnie rzecz ma się z *indywidualizmem/kolektywizmem* – potrzeba aktywnego uczestniczenia w zajęciach jest cechą typową dla kultur indywidualistycznych i przedstawiciel takiej kultury łatwiej znajdzie się w nauczaniu na odległość, wymagającym stosunkowo dużej aktywności ze strony studenta. Trochę inny aspekt systemu nauczania i kultury niesie *męskość (kobiecość)*. Ten wymiar kulturowy różnicuje zachowania studentów m.in. w obliczu niepowodzenia. W kulturach męskich niepowodzenie może być traktowane jak klęska życiowa, prowadząca nawet do samobójstwa ([3]). W kulturach kobiecych niepowodzenia w szkole uznaje się raczej za mało istotne. Można przypuszczać, że kultury męskie szybciej zaakceptują nauczanie na odległość niż kultury kobiece, jako że ocena nie następuje na forum grupy, a tym samym wymiar „klęski” jest lżejszy. *Unikanie niepewności* – zdaniem Hofstede – wpływa zasadniczo na strukturę kursu. Kultury o silnym unikaniu niepewności oczekują „sztywnej” formuły kursu – ściśle zaplanowany przebieg zajęć, szczegółowo określone tematy, drobiazgowo zaplanowane prace domowe. Wykładany materiał powinien prowadzić do uzyskania jednej prawidłowej odpowiedzi, trafność zaś i dokładność odpowiedzi powinny być podstawą oceny słuchacza. E-learning, ze względu na swój charakter, ma znacznie większe predyspozycje do spełnienia tego wymagania niż tradycyjne formy edukacyjne. Należy oczekiwać, że w społeczności o wysokiej awersji do ryzyka formy kształcenia na odległość, wyposażone w narzędzia współczesnej technologii informatycznej, będą miały większą szansę na zaakceptowanie aniżeli w kulturach o niskiej awersji do ryzyka.

*Otoczenie ekonomiczne* można opisać za pomocą wielu zmiennych makro i mikro. Najczęściej wykorzystywaną wielkością jest PKB (produkt krajowy brutto). Mając świadomość bardzo dużego uproszczenia, można zaryzykować twierdzenie, że dobra sytuacja gospodarcza kraju (wysoki PKB) przekłada się na zasobność społeczeństwa. Istnienie dodatniej korelacji między zasobnością społeczeństwa, a akceptacją e-learningu można tłumaczyć tym, że bogate społeczeństwo jest w stanie zainwestować w niezbędne dla e-learningu oprzyrządowanie. Z drugiej strony nauczanie na odległość i e-learning nie pociągają za sobą tak wielkich kosztów ze strony studenta jak stacjonarna forma edukacji (Bates [2] pokazuje, że wprowadzenie techniki informatycznej znacznie redukuje koszty edukacji i podnosi efektywność systemu nauczania). Można zatem postawić tezę, że bogate i rozwijające się gospodarczo kraje stanowią lepsze otoczenie do wprowadzenia e-learningu aniżeli kraje biedne.

*Otoczenie technologiczne* wydaje się na tyle rozwinięte, że nie powinno stwarzać problemu w upowszechnianiu edukacji na odległość. Juszczak [6] edukację na odległość uważa za symboliczną ilustrację potencjalnej komplementarności między postępem technologicznym a imperatywem zapewnienia w niedalekiej przyszłości edukacji podstawowej dla wszystkich. Uważa on, że: *pilna potrzeba szerokiego wprowadzenia edukacji na odległość jest wynikiem wielu współczesnych zjawisk społecznych, w tym związanych nie tylko z zapewnieniem dostępu do edukacji dla członków tworzącego się społeczeństwa informacyjnego, czyli społeczeństwa ery wiedzy, informacji i komunikacji, ale dostępu do niej dla tych, którzy funkcjonują dziś na marginesie tego społeczeństwa, w tzw. niszach edukacyjnych.* Z przedstawionego cytatu wynika, iż społeczeństwo osiągnęło poziom gotowości do zaakceptowania edukacji na odległość.

Kolejną siłą jest *konkurencja*. Niektórzy autorzy [1] uważają, że e-learning stanowi zagrożenie dla tradycyjnej edukacji i że może pozbawić instytucje akademickie monopolu na nauczanie na wyższym poziomie. Zagrożenia upatruje się z dwu stron: z jednej strony zagrożenie mogą stanowić zagraniczne instytucje akademickie (wykorzystanie Internetu pozwala pokonać bariery odległości, rodzime uniwersytety mogą oferować systemy on-line poniżej standardów światowych), z drugiej strony na rynku edukacji pojawiają się nowe instytucje – mogą powstać one z przekształcenia tradycyjnych instytucji akademickich lub instytucji doskonalenia zawodowego czy tzw. instytucji treningowych.

## 2. PRZYKŁAD EWOLUCJI KURSU

Kurs (przedmiot), który stał się obiektem obserwacji, należy do typowych kursów biznesowych. Grupa studencka, podzielona na małe cztero- lub pięcioosobowe grupy, reprezentujące poszczególne firmy, współzawodniczy ze sobą na konkurencyjnym rynku. Pierwowzorem dla obecnie wykorzystywanego modelu był model Henshawa i Jacksona „The Executive Game” [4]. Model symulacyjny uwzględnia dziewięć zmiennych decyzyjnych (dane wejściowe): cena sprzedaży produktu firmy, budżet na

marketing, budżet na badania i rozwój, budżet eksploatacyjny, ilościowy plan produkcji, budżet inwestycyjny na rozwój fabryki i wyposażenie, budżet inwestycyjny na robotyzację, budżet na zakup materiałów i surowców, wypłata dywidend. W realnym świecie biznesu głównym czynnikiem zapewniającym powodzenie w zarządzaniu jest równowaga i zachowanie proporcji między zmiennymi decyzyjnymi. Na przykład wysiłki, by zwiększyć sprzedaż (dodatkowe wydatki na marketing, obniżka ceny itp.), muszą być w odpowiedniej relacji z ilością wyrobów dostępnych do sprzedaży i ze zdolnością produkcyjną. Programy inwestycyjne i polityka wypłat dywidend są sprzężone zarówno z zyskiem, jak i z przepływem gotówki.

Do gry symulacyjnej wbudowano trendy inflacyjne, podobne do tych spotykanych w praktyce; rynek pozostaje pod wpływem ogólnego poziomu gospodarki (mierzonego indeksem gospodarczym), wahań sezonowych (mierzonych indeksem sezonowości) i ogólnego poziomu inflacji (indeks cenowy), jak również pod wpływem decyzji podejmowanych w danej gałęzi przemysłu (ceny, marketing i prace badawczo-rozwojowe). Potencjalny udział danej firmy w rynku jest zdeterminowany głównie przez cenę, wydatki na marketing, wydatki na badania i rozwój oraz wydatki na robotyzację; o udziale nie decydują wartości bezwzględne wydatków, lecz ich relacja do wydatków pozostałych firm. Ilościowy plan produkcji może być wyższy od dysponowanej zdolności produkcyjnej o 40%, pociąga to za sobą większe koszty robocizny (praca w nadgodzinach), zwiększeniu ulegają też koszty ogólne i administracyjne. Poziom produkcji zależy od dostępności materiałów i surowców; w danym okresie do produkcji dostępne są materiały znajdujące się w magazynach, tj. te, które nie zostały zużyte, plus te, które zostały zamówione w poprzednim okresie. Materiały zakupione w bieżącym okresie są dostępne dla produkcji w okresie następnym. Za materiały płaci się według obowiązującej w danym okresie ceny jednostkowej, która jest pod wpływem inflacji. Działalność firmy oceniana jest na podstawie wskaźnika ROI (*return on investment*) – zwrot z kapitału zainwestowanego. ROI jest liczony jako stopa procentowa (odsetki dla rocznej stopy procentowej wypłacane okresowo), dla której byłaby możliwa taka sama sekwencja wypłat, gdyby zainwestowany kapitał był rzeczywiście złożony jako depozyt w banku.

W **tradycyjnym nauczaniu** uczestnicy kursu, zlokalizowani w jednym pomieszczeniu, po podzieleniu na grupy rozpoczynali dyskusje w grupach, prowadzące do podjęcia przez nich decyzji, mających wyraz w wartościach zmiennych decyzyjnych. Wartości te, wpisane na arkuszu decyzyjnym, były przekazywane prowadzącemu zajęcia, który dane te wprowadzał do komputera i przeprowadzał obliczenia (symulację) oraz drukował wyniki dla poszczególnych grup (firm). Grupy analizowały wyniki i podejmowały decyzje dla następnego okresu. Kurs był prowadzony w ramach studiów stacjonarnych – na jednych zajęciach podejmowano decyzje dla dwu okresów. Inną formą, również stacjonarną, było prowadzenie tzw. sesji trzydniowych – w ciągu jednego dnia zajęć symulowano przeciętnie pięć okresów. Na zakończenie symulacji analizowano wszystkie decyzje w kontekście otrzymanych wyników dla poszczególnych grup-firm oraz dla całego rynku. Ta forma nauczania po raz pierwszy została

wprowadzona w roku 1992 w ramach zajęć Polsko-Amerykańskiej Szkoły Biznesu i w niezmienionej formie występuje do dzisiaj w edycji Szkoły na Politechnice Krakowskiej.

Pierwsze **elementy „rozdzielności” przestrzeni** wprowadzono w „tradycyjnej” – poprzednio opisanej – formie poprzez umieszczenie każdej grupy w osobnym pomieszczeniu. Różnica jakościowa była bardzo znaczna; słuchacze mieli pewność, że ich dyskusja przed podjęciem decyzji i podjęte decyzje nie były znane członkom innych grup. Podobnie uczestnicy symulacji mogli na osobności przedyskutować otrzymane wyniki. Grupy uniknęły błędów popełnianych w poprzednich warunkach, kiedy zasłyszana mimo woli informacja lub strzępek dyskusji innej grupy, nie zawsze słuszne, były brane pod uwagę przy podejmowaniu decyzji dotyczących własnej grupy. W pierwszym etapie nie pojawiają się żadne różnice techniczne; symulacje odbywają się przy wykorzystaniu tego samego sprzętu, jak w wersji pierwotnej.

Kolejny etap to **zwiększanie wzajemnych odległości** między grupami i prowadzącym. Pierwsze zajęcia odbywają się w jednej sali, w trakcie zajęć są wyjaśniane podstawy teoretyczne oraz zasady symulacji. Uczestnicy kursu dobierają się w grupach, w których będą później pracować. Przeprowadza się również dwa przebiegi próbne. Następnie grupy, rozprzestrzenione w promieniu około 100 km od Wrocławia, raz w tygodniu – w ściśle określonym terminie – przesyłają faksem arkusze decyzyjne. Decyzje podejmowane są przez członków grupy w dowolnym czasie i miejscu – organizacja spotkań grupy i sposobu kontaktowania się pozostaje w gestii grupy. Jeden z członków grupy pełni funkcję „rzecznika”, jest on odpowiedzialny za komunikację na linii grupa–prowadzący symulację (kurs). Informacje zwrotne (wyniki symulacji okresu po podjętych decyzjach) są przesyłane faksem do rzecznika, który z kolei dzieli się nimi z pozostałymi członkami grupy. Na koniec kursu, zamiast analizy na forum wszystkich uczestników, każdy ze słuchaczy indywidualnie przygotowuje analizę podjętych decyzji i ich efektów.

Trzeci etap w ewolucji kursu obejmuje **zmianę sposobu komunikowania się** na linii słuchacze-instruktor. Fax zostaje zastąpiony pocztą elektroniczną. Tą drogą są przesyłane arkusze decyzyjne i pliki z wynikami symulacji. Ten etap został wprowadzony w życie w 2002 roku, kiedy nie było już zbyt wielu problemów z dostępem do Internetu.

Etap czwarty to przejście do **pełniejszego wykorzystania możliwości, jakie daje Internet i technologia komputerowa**. Schemat fizyczny systemu pozwalającego na realizowanie kursu w formie e-learningu przedstawiono na rysunku 1.

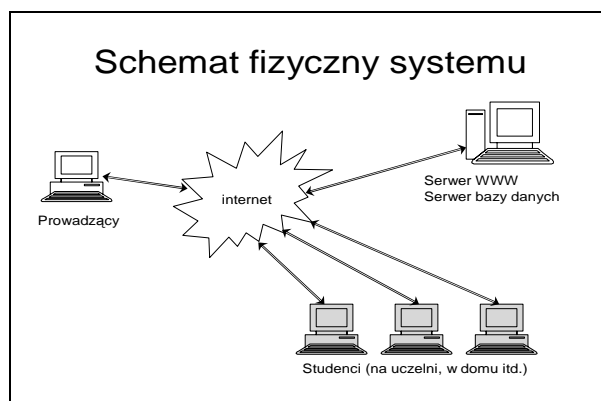
Podstawowe operacje realizowane przez system można podzielić na dwie grupy: operacje wykonywane przez prowadzącego kurs i operacje wykonywane przez studentów. Do prowadzącego należy założenie nowej gry i przeprowadzenie symulacji, do studentów zaś przesłanie decyzji i odbiór wyników symulacji.

Podstawowe założenia systemu można ująć w następujące punkty:

- Każdy użytkownik ma własne konto, identyfikowane loginem i zabezpieczone hasłem.



- Konta użytkowników są tworzone i usuwane przez prowadzącego kurs.
- Studenci korzystają z systemu przez Internet, używając tylko przeglądarki stron HTML.
- Prowadzący kurs ma specjalną aplikację, która na podstawie decyzji studentów przeprowadza symulację i odsyła wyniki. Służy ona także do zarządzania grą.
- Studenci nie mają żadnej możliwości dotarcia do aplikacji symulującej.
- Studenci są podzieleni na grupy. Grupa ma dostęp tylko i wyłącznie do swoich danych.



Rys. 1. Schemat fizyczny systemu

Fig. 1. System structure

Schemat działania systemu można przedstawić w formie następujących kroków:

*Krok 0* – instalacja aplikacji (administrator); złożenie bazy danych, utworzenie witryny WWW, konfiguracja konta administratora.

*Krok 1* – założenie gry (prowadzący); utworzenie przez administratora konta dla prowadzącego (jeżeli jeszcze go nie ma), ustalenie liczby i terminów symulacji, liczby grup, założenie dla każdej grupy konta studenta, poinformowanie grup o ich loginach i nadanych hasłach.

*Krok 2* – złożenie decyzji (student); kierownik grupy loguje się na stronę, kierownik przekazuje grupie wyniki poprzednich symulacji, grupa podejmuje decyzje, kierownik wpisuje na stronie WWW decyzje grupy.

*Krok 3* – symulacja (prowadzący); prowadzący za pomocą aplikacji symulacyjnej (dostępnej do pobrania z jego konta) przeprowadza symulację, aplikacja pobiera z serwera bazy danych zapisane decyzje studentów, prowadzący może wprowadzić poprawki do tych decyzji, po przeprowadzeniu symulacji prowadzący przegląda wyniki i decyduje czy wysłać je studentom.

*Krok 4* – zakończenie symulacji; prowadzący może zakończyć symulację w dowolnym momencie, na podstawie historii decyzji i wyników symulacji generowane są

wykresy i zestawienia, w czasie określonym przez prowadzącego studenci po zakończeniu gry mogą jeszcze obejrzeć swoje wyniki.

Przykład interfejsu dla strony wprowadzania decyzji przedstawiano na rysunku 2.

THE X GAME

[Strona główna](#)  
[Archiwum symulacji](#)  
[Wyloguj się](#)

Do symulacji pozostało jeszcze 3 dni.

Wpisz wartości zmiennych decyzyjnych

Wielkość sprzedaży	<input type="text" value="100000"/>
Cena jednostkowa	<input type="text" value="5,25"/>
Zakup surowców	<input type="text" value="100000"/>
Utrzymanie	<input type="text" value="320000"/>

Rys. 2. Przykład interfejsu dla strony wprowadzania decyzji

Fig. 2. A sample of data input interface

Wymagania sprzętowe systemu obejmują: serwer bazy danych – MS SQL Server, MySQL lub inny serwer dostępny przez Internet, serwer WWW – obsługujący skrypty (ASP, ASP.NET lub PHP), możliwość połączenia z serwerem bazy danych, komputer prowadzącego – Windows 98 lub wyższy, dostęp do Internetu (serwera bazy danych) na czas przeprowadzania symulacji, dostęp do Internetu z dowolnego komputera dla studenta. Od strony technicznej przedstawiony system charakteryzuje się prostą bazą danych, zabezpieczoną hasłem; baza danych może zawierać dodatkowo osobne konta użytkowników dla prowadzących i dla każdej z grup słuchaczy. Całe przetwarzanie danych, łącznie z generowaniem plików wynikowych, odbywa się po stronie prowadzącego kurs. Prowadzący ma również możliwość replikowania danych decyzyjnych i wyników na wypadek awarii serwera bazy danych.

### 3. ZAKOŃCZENIE

Analiza otoczenia wskazuje, że mimo niesprzyjającego otoczenia prawnego dla nauczania na odległość w ogóle, zaistniały warunki umożliwiające rozwój kursu; z jednej strony były to korzystne warunki ekonomiczne przekładające się na kształtowanie się warunków technologicznych, z drugiej strony zaprezentowanemu kierunkowi ewolucji sprzyjało otoczenie kulturowe. Przyjęcie kursu przez studentów oddaje doskonale wypowiedź jednego z nich: *Podjmując decyzje ... czułem się odpowiedzialny za ocenę swoją, ale także kolegów z grupy. ... Kilkadziesiąt godzin spędzonych przy pisaniu listów oraz internetowych dyskusjach nauczyło mnie także tego, że pod-*

*chodząc do każdego spotkania, należy się przygotować, mieć zdefiniowane argumenty odnośnie podjętych wspólnych decyzji. Myślę, że zdobyta umiejętność sprawnego komunikowania się z ludźmi i podejmowania decyzji w określonym czasie jest także niezwykle przydatna. Taki drobiazg, jak „dogranie” terminu spotkania czterech osób, z których część (jak ja) pracuje w systemie zmianowym i mieszkających kilkadziesiąt kilometrów od siebie, także może powodować pewne utrudnienia. Bez pójścia na ustępstwa, żadne ze spotkań nie mogłoby się odbyć. To ... jeden z nietypowych przedmiotów, takich, do których moje podejście przed i po jest całkowicie odmienne. Moja myśl, po pierwszym spotkaniu brzmiała: „po co mi to wszystko?”. Po skończeniu, większość komentarzy, w tym i moje brzmią „czemu tak krótko?”*

#### LITERATURA

- [1] ALEXANDER Sh., *E-learning developments and experiences*. Education + Training, Vol. 43, No. 4/5, 2001, 240–248.
- [2] BATES A.W., *Restructuring the University for Technological Change*, in: What Kind of University. The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, London, 1997; dostępne w: <http://bates.cstudies.ubc.ca/carnegie/carnegie.html>.
- [3] COHEN P., *The Gospel According to the Harvard Business School: The Education of America's Managerial Elite*. Doubleday, Garden City, NY 1973.
- [4] HENSHAW R.C., JACKSON J.R., *The Executive Game*, Fifth Edition, Irwin 1990.
- [5] HOFSTEDE G., *Kultury i organizacje*, PWE, Warszawa 2000.
- [6] JUSZCZYK S., *Edukacja na odległość, Kodyfikacja pojęć, reguł i procesów*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2002.
- [7] KUBIAK M.J., *Próba stworzenia uniwersalnej definicji kształcenia na odległość*. Wirtualna Edukacja (ISDN 1175-5318) nr17 <http://ittf.ieee.org/we/a031.html>.
- [8] PORTER M.E., *Strategia konkurencji*, PWE, Warszawa 1994.

#### EVOLUTION OF LEARNING – FROM TRADITION TO E-LEARNING (A COURSE SAMPLE)

Environment of the course forces the teacher to look for the adequate form of teaching. Environment includes not only technology but also law regulations, economy and culture. Business course originally designed as a traditional course went through evolutionary changes caused by the environment. Traditional course taught at a classroom became a distance learning course with the communication by fax. Then generally available internet began the next step of the evolution toward the e-learning. The paper discusses problems caused by the environment that should be considered when introducing distance and e-learning. Changes that the course went through and students' opinion on the course are presented.

*kształcenie na odległość,  
dydaktyka, „nowe media”*

Maciej KRUSZYNA\*  
Piotr MACKIEWICZ\*

## NOWE MEDIA NA SPECJALIZACJI DROGI I LOTNISKA

Omówiono kursy specjalizacji drogi i lotniska (na Wydziale Budownictwa Lądowego i Wodnego). Oceniono możliwość realizacji tych kursów poprzez „nowe media”. Przedstawiono kursy, w których wykorzystywane są obecnie lub planuje się wykorzystanie elektronicznych form przekazu. Przekazano doświadczenia z przygotowywania i uaktualniania takich kursów. Scharakteryzowano uwarunkowania efektywnego prowadzenia kursów, w tym potrzebę przygotowania specjalnych materiałów dydaktycznych. Omówiono także uwarunkowania techniczne oraz problematykę praw autorskich. Dokonano oceny możliwości wykorzystania przygotowanego materiału w przyszłości do kursów prowadzonych przez Internet.

### 1. KURSY NA SPECJALIZACJI DROGI I LOTNISKA

#### 1.1. OMÓWIENIE KURSÓW

Zakład Dróg i Lotnisk prowadzi kursy na studiach dziennych, zaocznych oraz uzupełniających magisterskich na Wydziale Budownictwa Lądowego i Wodnego (W-2) oraz Wydziale Mechanicznym (W-10) Politechniki Wrocławskiej we Wrocławiu oraz na wszystkich filiach. Trzon zajęć to kursy na specjalizacji *drogi i lotniska*, obejmującej studentów IV i V roku W-2. Realizowane są specjalistyczne kursy, pogłębiające tematykę budowy dróg oraz elementów pola wzlotów dla samolotów. Przedmioty czysto technologiczne wzbogaca wiedza o organizacji budowy, sterowaniu ruchem czy podstawach inżynierii transportu.

W niniejszej pracy omówiono tylko kursy specjalizacyjne. Na rysunku 1 pokazano strukturę kursów na specjalizacji *drogi i lotniska*.

Na omawianych kursach prowadzone są następujące formy zajęć dydaktycznych:

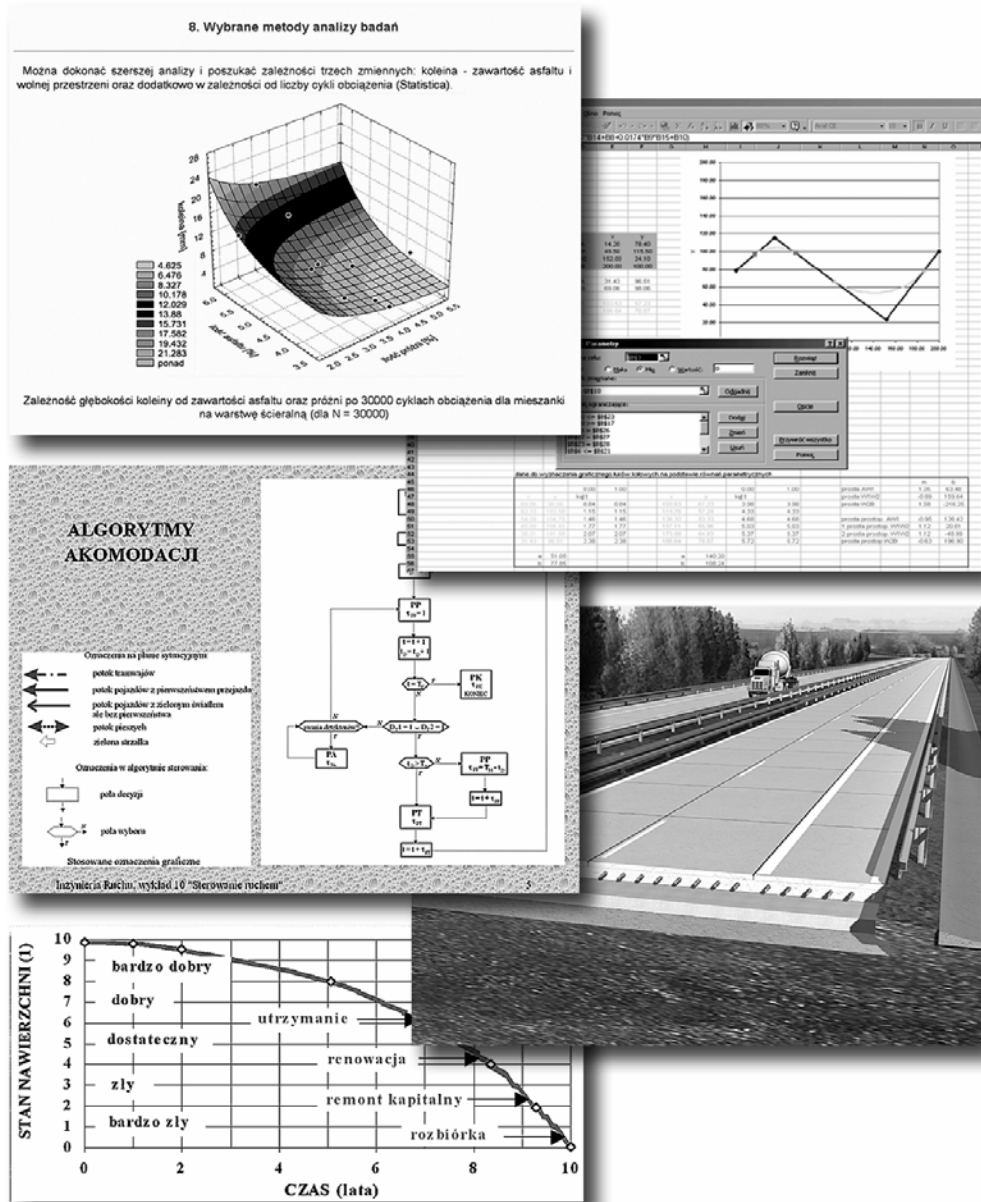
- wykłady (na wszystkich kursach, z wyjątkiem seminarium dyplomowego),
- ćwiczenia projektowe (9 kursów),

---

\* Politechnika Wroclawska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Instytut Inżynierii Lądowej, Zakład Dróg i Lotnisk, 50-370 Wrocław, Wybrzeże Wyspiańskiego 27.  
maciej.kruszyrna@pwr.wroc.pl    piotr.mackiewicz@pwr.wroc.pl

		Semestr 7	Semestr 8
Rok IV		<b>Roboty ziemne</b> • wykład • laboratorium • projekt	<b>Materiały i nawierzchnie drogowe I</b> • wykład • laboratorium
		<b>Drogi, ulice, węzły I</b> • wykład • projekt	<b>Drogi, ulice, węzły II</b> • wykład • projekt
		<b>Inżynieria ruchu</b> • wykład • projekt	<b>Lotniska I</b> • wykład • projekt
			<b>Automatyzacja projektowania dróg i lotnisk</b> • wykład • laboratorium
Rok V			<b>Inżynieria transportu Komunikacje miejskie</b> • wykład • projekt
		Semestr 9	Semestr 10
		<b>Lotniska II</b> • wykład • projekt	<b>Seminarium dyplomowe</b> • seminarium
		<b>Drogi, ulice, węzły III</b> • wykład • projekt	Przedmiot planowany do realizacji z wykorzystaniem elektronicznych form przekazu
		<b>Teoria wymiarowania konstrukcji jezdni</b> • wykład • projekt	Przedmiot częściowo lub w całości realizowany z wykorzystaniem elektronicznych form przekazu (wykład lub projekt)
	<b>Materiały i nawierzchnie drogowe II</b> • wykład • laboratorium		
	<b>Budowa i utrzymanie dróg</b> • wykład • laboratorium		

Rys. 1. Struktura kursów na specjalizacji *drogi i lotniska*  
 Fig. 1. Structure of courses on specialisation *Roads and Airports*



Rys. 2. Przykłady z wybranych prezentacji  
 Fig. 2. Examples from presentations

- ćwiczenia laboratoryjne (5 kursów),
- seminarium dyplomowe.

Ćwiczenia laboratoryjne oznaczają prace w laboratorium drogowym (analizy gruntu oraz materiałów drogowych), ale także zajęcia w laboratorium komputerowym (automatyzacja projektowania dróg).

## 1.2. OCENA MOŻLIWOŚCI REALIZACJI KURSÓW POPRZEZ „NOWE MEDIA”

Na specjalizacji *drogi i lotniska* praktycznie wszystkie realizowane w formie wykładu przedmioty (13 kursów) nadają się do wdrożenia w formie „nowych mediów”. Podobnie jest z zajęciami o charakterze projektowym oraz z pracami w laboratorium komputerowym. Zakres wiedzy z tych przedmiotów pozwala na stosunkowo łatwe przekazywanie i prezentowanie treści zajęć. W przypadku zajęć w laboratorium drogowym (4 kursy) niezbędna jest jednak bezpośrednia komunikacja student–przewodzący, z wykorzystaniem odpowiedniego zaplecza i aparatury badawczej.

## 2. AKTUALNY STAN WYKORZYSTYWANIA ELEKTRONICZNYCH FORM PRZEKAZU

Obecnie wprowadza się prowadzenie wykładów z wykorzystaniem prezentacji Power Point (wraz z uzupełnieniem materiału o: animacje, filmy DVD, prezentacje multimedialne, aplikacje demonstracyjne itp.) z przedmiotów: *drogi, ulice, węzły; automatyzacja projektowania dróg i lotnisk; inżynieria ruchu; lotniska oraz budowa i utrzymanie dróg*. Dla niektórych z tych kursów opracowano już komplet wykładów, co pozwala na kompleksowe stosowanie nowych rozwiązań w całym semestrze. Podobne rozwiązania wykorzystuje się także na niektórych ćwiczeniach (np. do zaprezentowania przykładowych rozwiązań). Przykład stron z prezentacji pokazano na rysunku 2.

Uzupełnieniem wykładu są specjalne materiały (opracowywane także dla ćwiczeń) udostępnione przez Internet. Opracowanie takich materiałów jest – w opinii autorów niniejszej pracy – bardzo ważne ze względu na efektywność wykładów prowadzonych z wykorzystaniem prezentacji. Na stronie internetowej Zakładu udostępnione są aktualnie materiały do przedmiotów: *drogi, ulice i węzły; lotniska; automatyzacja projektowania dróg i lotnisk* oraz *budowa i utrzymanie dróg*.

## 3. DOŚWIADCZENIA Z PRZYGOTOWYWANIA I UAKTUALNIANIA KURSÓW

### 3.1. UWARUNKOWANIA EFEKTYWNEGO PROWADZENIA KURSÓW

Przedstawienie materiału wykładowego z wykorzystaniem prezentacji daje możliwość pokazania większej ilości materiału (nie traci się czasu na pisanie i rysowanie na tablicy). Materiał ten może być także znacznie atrakcyjniej prezento-

wany niż przy użyciu tradycyjnej kredy czy nawet folii. W przypadku typowo projektowych przedmiotów, gdzie pokazuje się przykłady rozwiązań drogi, skrzyżowania lub lotniska, szczególnie nieodzwonne wydaje się prezentowanie kolorowych ilustracji i zdjęć. Również teorię (np. wyprowadzanie zależności, opis badań laboratoryjnych) efektywniej (i ciekawiej) jest przekazać z użyciem „ruchomych” wykresów i wzorów. Materiał tabelaryczny, taki jak wypis z norm i wytycznych czy zestawienie określonych parametrów i ich wartości, może być przedstawiony szybko, wraz z odniesieniem do źródła (nie ma potrzeby żmudnego przepisywania przepisów).

Aby jednak student – odbiorca wykładu – mógł efektywnie wchłonąć przekazywaną wiedzę, należy mu umożliwić jej zarejestrowanie. Każdy, nawet najatrakcyjniej przygotowany kurs (z bogactwem prezentowanej wiedzy) załamie się albo przy konieczności przepisywania przedstawianego materiału, albo przy kontroli nabytej wiedzy. Nieodzwonne staje się przygotowanie specjalnych materiałów dla studentów – wspomagających przekaz wiedzy. Konieczność opracowania takich materiałów postuluje się także dla studiów prowadzonych przez Internet [2], [3].

Obecnie opracowano już „testowy” zestaw materiałów do wykładów z *inżynierii ruchu* oraz *lotnisk* (w wersji dla uzupełniających studiów magisterskich). Z materiałów tych, nazywanych dalej „skrypcem”, studenci korzystają w semestrze 2004/2005 po raz pierwszy, toteż należy liczyć się z ich modyfikacją, uwzględniającą uwagi użytkowników oraz prowadzącego. Podstawą opracowania takiego „skryptu” jest podział materiału prezentowanego na wykładach na dwie grupy:

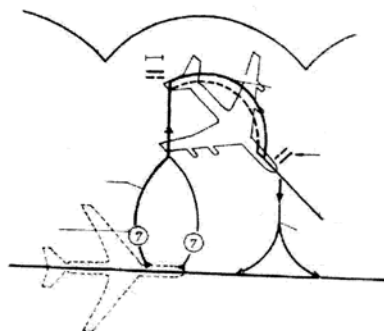
- elementy obowiązkowe, niezbędne do zapamiętania (i egzekwowane przy zaliczaniu kursu),
- elementy dodatkowe, rozszerzające wykład.

Pierwsza grupa obejmuje podstawowe definicje, symbole, zależności, wykresy, tabele itp. Materiał ten jest umieszczony w „skrypcie” w formie „zubożonej”, tzn. np. tylko same symbole bez ich objaśnienia, wzory bez szczegółowego wyprowadzenia, rysunki i wykresy bez opisu itp. W toku wykładu (i prezentacji) studenci uzupełniają „skrypt”, ale nie muszą już marnować czasu na rysowanie czy przepisywanie tabel.

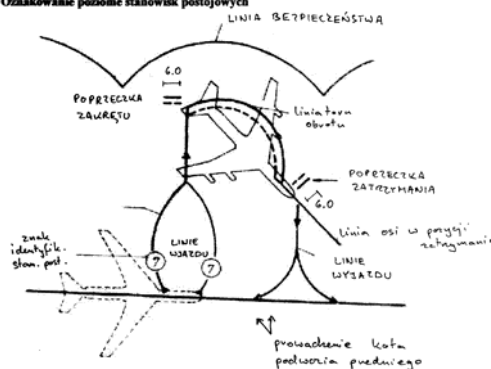
Druga grupa obejmuje zdjęcia, przykłady rozwiązań, dodatkowy komentarz (w tym animacje, symulacje, filmy). Materiał ten ma za zadanie wzbogacić wykład, nie zawiera jednak informacji niezbędnych dla zrozumienia i zaliczenia kursu. Nie jest umieszczany w „skrypcie” – również z przyczyn technicznych. Ponieważ „skrypt” (przekazywany w wersji elektronicznej – plik Worda lub PDF) powinien być przez studenta wydrukowany, należy zminimalizować koszt takiego wydruku. Materiał w „skrypcie” jest czarno-biały i mieści się na około 50 stronach (na cały semestr). W „skrypcie” zamieszcza się także przykładowe zagadnienia zaliczeniowe czy odnośniki do źródeł. Mogą także być w nim zawarte materiały do ćwiczeń – z opisem ćwiczenia i przykładami rozwiązań. Na rysunku 3 pokazano przykłady stron „skryptu” w wersji „przed” i „po” uzupełnieniu treści przez studenta.



## Oznakowanie poziome stanowisk postojowych



## Oznakowanie poziome stanowisk postojowych



Rys. 3. Przykład strony „skryptu”

Fig. 3. Example of page from „script”

Dotychczasowe doświadczenia z wykorzystania „skryptu” dowodzą sensowności jego stosowania.

### 3.2. UWARUNKOWANIA TECHNICZNE

Istotnym niewątpliwie problemem w realizacji zamierzonego celu – „nowe media w dydaktyce” jest rozbudowa sieci internetowej, dostęp do niej oraz koszty eksploatacji dla użytkownika. Obecnie nastąpił znaczny rozwój i dostęp do tego typu usług. Coraz więcej firm zajmuje się wdrażaniem usług internetowych. Dostęp do komputera i sieci nie jest już problemem. Wymagania techniczne przemawiają na korzyść wdrożenia „nowych mediów w dydaktyce”. W obecnej sytuacji (etap pośredni wdrażania nowych mediów) istnieją jednak jeszcze bariery związane z odpowiednim wyposażeniem wielu sal (sprzęt, dostęp do Internetu).

### 3.3. PROBLEMATYKA PRAW AUTORSKICH

Wdrożenie „nowych mediów” wiąże się z korzystaniem z wielu materiałów (nie tylko w formie elektronicznej), a następnie prezentowaniem ich wielu studentom. Mimo iż większość aktualnych informacji w dziedzinie dróg i lotnisk jest dostępna w Internecie, pojawia się problem praw autorskich w odniesieniu do prezentowania (i publikacji np. w podręczniku elektronicznym) tych materiałów. Podobna sytuacja dotyczy programów demonstracyjnych, które mogłyby być dołączane do materiałów dydaktycznych.

Być może podział prezentowanego materiału na obowiązkowy i dodatkowy pozwoli zminimalizować problem praw autorskich. Materiał obowiązkowy opracowałby autor kursu. Elementy dodatkowe natomiast pokazywane byłyby tylko w formie „on-line”. Konieczny w tej sytuacji jest jednak dostęp do sieci także w momencie prowadzenia kursu.

## 4. OCENA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA PRZYGOTOWANEGO MATERIAŁU DO KURSÓW PROWADZONYCH PRZEZ INTERNET

Na niektórych polskich uczelniach kursy prowadzi się już w całości przez Internet [1]. O braku spójnej wizji i jednolitego modelu takich rozwiązań świadczyć może chociażby różnorodne nazewnictwo dla tej formy kształcenia. W Warszawie (Politechnika) są to „studia na odległość”, na AGH i Politechnice Gdańskiej – „edukacja niestacjonarna”, a we Wrocławiu – „nowe media”. W istocie chodzi jednak o podobne rozwiązania o wspólnej idei.

Ważne jest, że Internet nie wymaga ujednoczonych rozwiązań, a wręcz przeciwnie – wskazana jest pewna innowacyjność i oryginalność.

Z przedstawionych rozważań wynika przede wszystkim ogrom pracy, jaki należy włożyć w przygotowanie kursów „internetowych”. Konieczne jest także częste uaktualnianie opracowanego materiału.

W opinii autorów niniejszej pracy prowadzenie kursów z wykorzystaniem „mediów elektronicznych” jest ważnym i bardzo potrzebnym krokiem na drodze do opracowania kursów „internetowych”.

## 5. PODSUMOWANIE

Etap pośredni we wdrażaniu „nowych mediów w dydaktyce” na specjalizacji *drogi i lotniska* jest w pełni realizowany. Korzyści z tego mają zarówno prowadzący, jak i studenci. Większa przystępność wiedzy, łatwość w aktualizacji materiału, lepsza efektywność – przemawiają za dalszym rozwojem takich rozwiązań.

Jeśli chodzi o problemy wdrażania nowego systemu dydaktycznego, pomijając pracochłonność w przygotowaniu materiału, warto zastanowić się nad efektywnością konsultacji, które będą realizowane drogą internetową. Pewną barierę może ponadto stanowić rozwiązanie procedur organizacyjno-administracyjnych (rozliczeń dydaktycznych, sposobów zaliczeń itp.). Pewne zmiany pojawią się także w tradycji życia studenckiego. Skuteczną pomocą w podjęciu ostatecznych decyzji byłoby przeprowadzenie sondaży i ankiet w środowisku akademickim.

#### LITERATURA

- [1] GALWAS B., BARCZYK J., NOWAK S., PIWOWARSKA E., RAK R., *Model SPRINT zaocznych inżynierskich studiów na odległość*, Ośrodek OKNO Politechniki Warszawskiej, [www.okno.pw.edu.pl/](http://www.okno.pw.edu.pl/)
- [2] GILEWSKI W., *Struktura materiału edukacyjnego w nauczaniu na odległość*, Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej, [www.okno.pw.edu.pl/](http://www.okno.pw.edu.pl/)
- [3] PAJER M., GALWAS B., WITOŃSKI P., *Model podręcznika multimedialnego PW*, Ośrodek OKNO Politechniki Warszawskiej, [www.okno.pw.edu.pl/](http://www.okno.pw.edu.pl/)

#### NEW MEDIA IN SPECIALISATION ROADS AND AIRPORTS

Courses of specialisation roads and airports (carrying on in the Department of Civil Engineering) were described in the report. A possibility of application of new media in these courses were evaluated. The courses, in which electronic forms of presentation are already used or are planned, were described. Some experience drawn from preparing of such courses was presented. Requirements concerning to the effective carrying of the courses were characterised including the need of preparing special didactic aids. Moreover, technical conditions and copyright problem was discussed. A possibility of application of the courses via Internet was assessed.

*system wspomagania decyzji,  
hurtownia danych, OLAP*

Henryk MACIEJEWSKI\*

## **SYSTEM WSPOMAGAJĄCY ZARZĄDZANIE PROCESEM DYDAKTYCZNYM**

Pokazano możliwości zastosowania technik hurtowni danych oraz OLAP (*Online Analytical Processing*) do budowy systemu wspomagającego zarządzanie procesem dydaktycznym. System działa w oparciu o ujednoczone repozytorium danych analitycznych (hurtownię danych), w którym zbierana jest informacja z baz danych, np. dziekanatu lub dziekanatów, dotycząca interesujących analityków (decydentów) faktów i zdarzeń związanych z procesem dydaktycznym. Informacja ta może być następnie analizowana w funkcji wielu zmiennych (wymiarów), mających na nią wpływ. Analiza prowadzona jest za pomocą aplikacji OLAP, dostępnych przez WWW. Pokazano pilotową wersję omawianego systemu, umożliwiającą np. analizę ocen wystawianych studentom na studiach w funkcji rozmaitych cech opisujących studentów, prowadzących oraz zajęcia.

### **1. CEL SYSTEMU I ANALIZA POTRZEB**

Wraz z wprowadzeniem komputerowych systemów wspomagających pracę dziekanatów, dane charakteryzujące procesy dydaktyczne, którymi zarządzają dziekanaty, stały się dostępne w postaci elektronicznej. Umożliwia to zbudowanie systemu wspomagającego podejmowanie decyzji o kształtowaniu procesów dydaktycznych [3]. Celem takiego systemu jest umożliwienie lub ułatwienie decydentom wydobywania istotnych informacji za pomocą analizy danych gromadzonych w systemach dziekanatowych.

Wybranymi obszarami, dla których system umożliwiający efektywną analizę danych dotyczących procesów dydaktycznych może być szczególnie przydatny, są na przykład: zarządzanie jakością dydaktyki na wydziałach lub kształtowanie reguł rekrutacji. Środowisko analizy danych umożliwi wykrywanie niepożądanych rozkładów ocen, co może sygnalizować problemy z jakością procesu dydaktycznego, a także pozwala na wykonanie dalszego kroku, jakim jest poszukiwanie atrybutów opisujących prowadzących zajęcia, bądź same kursy, które szczególnie często z niekorzystnymi profilami oceniania. Możliwe jest przykład na badanie wpływu obciążenia prowadzących na profil oceniania, bądź też wykrywanie trendów zmian

---

\* Politechnika Wrocławska, Wydział Elektroniki, Wybrzeże Wyspiańskiego 11/17, 53-270 Wrocław.  
Henryk.Maciejewski@pwr.wroc.pl

charakterystyk opisujących jakość nauczania w czasie albo w funkcji liczby studentów na wydziale.

Powstaje w tym miejscu pytanie, na ile uzasadnione jest budowanie dedykowanego systemu analizy danych w celach wspomaganie decyzji, biorąc pod uwagę, że analizę danych można prowadzić bezpośrednio w systemach transakcyjnych wspomagających pracę dziekanatu, za pomocą takich narzędzi, jak zapytania SQL albo arkusze kalkulacyjne. Podejście takie ma jednak pewne ograniczenia. Po pierwsze wymaga ono znajomości struktury tabel w bazach danych dziekanatu oraz pewnego przygotowania programistycznego. Innym problemem jest konieczność integrowania danych z różnych źródeł lub baz oraz konieczność skomplikowanego przekształcania danych w celu uzyskania parametrów niedostępnych bezpośrednio w tabelach systemów transakcyjnych. Niejednokrotnie problemem jest też utrudniona dostępność danych historycznych, które – ze względu na utrzymywanie ograniczonego rozmiaru tabel – są archiwizowane i usuwane z systemów transakcyjnych. Wszystkie te problemy powodują, że uzyskanie odpowiedzi na zadane *ad hoc* pytanie przekrojowe jest pracochłonne i w rezultacie samodzielne prowadzenie takich analiz jest z punktu widzenia pracowników merytorycznych niezwykle utrudnione, nieefektywne lub wręcz niemożliwe. Praktyka pokazuje, że potrzeba uzyskania odpowiedzi na pytanie przekrojowe przez pracownika merytorycznego dziekanatu wymaga zaangażowania informatyka – administratora systemów dziekanatu i wykonania przez niego każdorazowo prac programistycznych (powstaje wówczas kolejny problem – weryfikacji uzyskanych w ten sposób wyników – wiarygodność wyników podważają ewentualne błędy w programach).

Postulowany system analityczny pozwala na rozwiązanie tych problemów, dając bezpośrednio zainteresowanemu pracownikowi merytorycznemu narzędzie analityczne, które może być przez niego samodzielnie wykorzystywane w procesie podejmowania decyzji. W tym celu system ten musi spełnić następujące wymagania:

1. Możliwość formułowania pytań przekrojowych bezpośrednio przez użytkownika nieposiadającego znajomości struktury baz danych w systemach dziekanatu ani biegłości w programowaniu w SQL. W tym celu wymagany jest prosty w użyciu interfejs, wykorzystujący terminologię dotyczącą merytorycznej strony prowadzonych analizy, a nie terminologię techniczną, związaną z organizacją danych w systemach bazodanowych.

2. Dostępność danych historycznych: dane z przeszłych semestrów powinny być bezpośrednio dostępne do analiz, na równi z danymi bieżącymi; spełnienie tego wymagania umożliwi badanie trendów i zmienności charakterystyk procesu dydaktycznego w czasie.

3. Integracja danych z różnych źródeł, baz danych, tabel. Dane pochodzące z różnych źródeł (np. z różnych baz danych dziekanatu lub spoza systemu dziekanatowego, np. z uczelnianego systemu rekrutacji), jeśli mogą być przydatne pracownikom merytorycznym, powinny być dostępne w systemie analitycznym w ujednocionej postaci.

Spełnienie tych wymagań możliwe jest za pomocą dedykowanego systemu analitycznego, zbudowanego w oparciu o hurtownię danych, będącą repozytorium danych przygotowanych na potrzeby analityczne.

## 2. KONCEPCJA SYSTEMU WSPOMAGANIA DECYZJI

### 2.1. HURTOWNIA DANYCH

Podstawowym postulatem umożliwiającym zbudowanie efektywnego systemu analiz danych w celu wspomaganie decyzji jest realizacja zadań analitycznych w oparciu o dedykowane repozytorium danych uprzednio przygotowanych na potrzeby analityczne, nie zaś bezpośrednio na danych w systemach transakcyjnych. Wstępne przygotowanie danych na potrzeby analityczne jest istotne z dwóch powodów – technicznego i organizacyjnego:

1. **Powód techniczny:** organizacja (model) danych w systemach transakcyjnych, zakładająca normalizację danych (trzecia postać normalna), wygodna z punktu widzenia przetwarzania transakcyjnego, okazuje się bardzo niekorzystna na potrzeby przekrojowych analiz wielowymiarowych (problemami są wówczas m.in. konieczność wielokrotnego łączenia tabel – operacje *join* – w trakcie realizacji zapytań przekrojowych (wielowymiarowych) – co jest niewydajne, a także możliwość ryzyko powstania tzw. *circular join paths*, co grozi niejednoznaczными wynikami zapytań przekrojowych). Z punktu widzenia technicznego, właściwy dla potrzeb analitycznych jest model danych silnie zdenormalizowany, możliwie blisko odwzorowujący wielowymiarową naturę zapytań analitycznych (np. profile ocen mogą być badane w funkcji rozmaitych atrybutów opisujących zarówno pracowników dydaktycznych wystawiających oceny, jak i uczestniczących w kursach studentów, a także w funkcji atrybutów samych kursów). Oceny mogą być wówczas widziane jako zmienna w funkcji wielu wymiarów. Najczęściej stosowanymi modelami danych w hurtowniach danych są tzw. struktura gwiazdy, płatka śniegu (*star schema*, *snowflake schema*) albo wielowymiarowa baza danych (MDDB).

2. **Powód organizacyjny:** wstępne przygotowanie umożliwia przeprowadzenie integracji danych z różnych źródeł oraz czyszczenia danych *przed* przeprowadzeniem analiz. Dzięki temu możliwe jest uzyskanie dobrej jakości danych analitycznych, a co za tym idzie – wiarygodnych wyników analiz.

Dedykowany system analityczny składa się zatem z dwóch elementów:

- hurtowni danych,
- aplikacji OLAP (skrót od *Online Analytical Processing*), czyli narzędzi służących do prowadzenia analiz, zadawania przekrojowych wielowymiarowych zapytań bezpośrednio przez użytkownika merytorycznego.

Hurtownia danych [1] jest bazą danych analitycznych, spełniających następujące założenia:

1. **Wielowymiarowość danych uporządkowanych tematycznie:** dane przygotowane do analiz organizowane są według przedmiotów analiz, tzn. interesujące użytkowników fakty (takie jak np. wystawiane na wydziale oceny) pamiętane są w funkcji opisujących je wymiarów (atrybutów).

2. **Dane nieulotne, zawierające wymiar czasowy:** dane są ładowane cyklicznie (np. po zakończeniu kolejnego semestru) z systemów transakcyjnych. Po przeprowadzeniu integracji danych, czyszczenia oraz odpowiedniej agregacji, dane zaopatrywa-

ne są w „stempel czasowy” i umieszczane w hurtowni, gdzie pozostają niezmiennie (stanowią bowiem rodzaj „fotografii” stanu systemu transakcyjnego w określonym momencie w czasie).

## 2.2. PRZYKŁADOWA FUNKCJONALNOŚĆ SYSTEMU

Przykładami przedmiotów analiz, dla których można zbudować hurtownię danych w oparciu o dane dostępne w dziekanatach lub centralnie, mogą być:

1. Analiza procesu rekrutacji na wydział – celem analizy danych z procesu rekrutacji na wydział może być uzyskanie wiedzy na temat:

- profilu kandydatów na wydział (według przykładowych kryteriów: region Polski, z którego pochodzi kandydat, typ ukończonej szkoły średniej); analizowane mogą być wyniki rekrutacji, a także proces „odchodzenia” z wydziału – przenoszenia się przyjętych kandydatów na inne kierunki (uczelnie);

- skuteczności stosowanego przez wydział kryterium rekrutacji (tj. reguły wyznaczania punktów do rekrutacji na podstawie ocen ze szkoły średniej) – w celu wyselekcjonowania przyszłych najlepszych studentów. Analiza taka da odpowiedź na pytanie, które oceny ze szkoły średniej powinny (nie powinny) być brane pod uwagę w rekrutacji, tak aby wybrać najlepszych przyszłych studentów;

- jakości ocen wystawianych przez poszczególne szkoły średnie i różne typy szkół średnich. Analiza taka ma na celu uzyskanie odpowiedzi na pytanie, na ile znaczące są różnice w korelacji pomiędzy ocenami z różnych szkół średnich a wynikami na studiach absolwentów tych szkół, wskazując w ten sposób na różnice jakości ocen wystawianych przez szkoły.

2. Analiza ocen wystawianych przez pracowników dydaktycznych – celem tej analizy jest uzyskanie zagregowanej informacji o ocenach wystawianych przez poszczególnych pracowników lub grupy pracowników w kolejnych semestrach.

3. Analiza danych z procesu zapisów studentów na semestr – celem jest analiza rozłożenia zapisów w czasie – skupienia w poszczególnych miesiącach i dniach, a także analiza liczby korekt w zapisach; informacja taka może posłużyć do optymalnego zorganizowania procesu zapisu.

4. Analiza obciążeń pracowników dydaktycznych – badanie liczby i rodzaju kursów przydzielanych poszczególnym pracownikom dydaktycznym w kolejnych latach (semestrach), w celu np. badania wpływu tegoż na profile oceniania.

5. Analiza wyników ankietowania kursów i prowadzących zajęcia przez studentów.

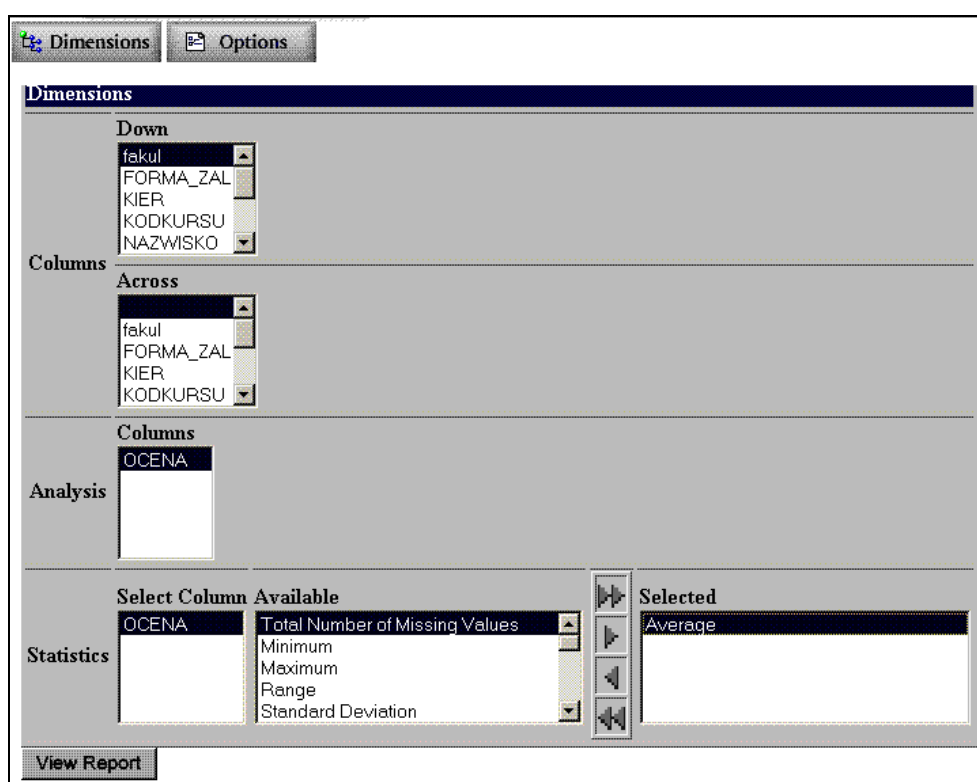
## 3. WERSJA PILOTAŻOWA SYSTEMU ANALITYCZNEGO

Przedstawioną pilotażową wersję systemu analitycznego zbudowano według zasad opisanych powyżej; wykorzystano ją podczas procesu rekrutacji studentów na studia doktoranckie na jednym z wydziałów. System ten zawierał wyłącznie jeden przedmiot analizy – były nim oceny wystawiane na wydziale, przedstawiane w funkcji około

dziesięciu wymiarów (tj. np. kierunek, specjalność, kod kursu, rok, forma zaliczenia, numer prowadzącego, a także nazwisko studenta).

Od strony technicznej system zrealizowano za pomocą narzędzi firmy SAS Institute. Dane wielowymiarowe umieszczono w kostce MDDB (bazie wielowymiarowej). Jako aplikacja OLAP wykorzystano narzędzie MDDB Report Viewer, będące interaktywną aplikacją dostępną przez przeglądarkę internetową. Architektura rozwiązania jest następująca:

- Użytkownik zadaje pytanie dotyczące wielowymiarowej analizy ocen za pomocą formularza aplikacji MDDB Report Viewer – przykładową postać interfejsu użytkownika pokazano na rysunku 1.



Rys. 1. Interfejs aplikacji OLAP wykorzystanej w systemie pilotażowym  
Fig. 1. User interface of a pilot system OLAP application

- Dane definiujące zapytanie przekazywane są z wypełnionego formularza przez serwer WWW do serwera aplikacyjnego SAS, gdzie wykonywana jest analiza – obliczenia na kostce MDDB – oraz generowany jest raport (w formacie HTML).
- Raport odsyłany jest z serwera aplikacyjnego, poprzez serwer WWW, do przeglądarki użytkownika – przykładowy raport pokazano na rysunku 2.



rok	1998	1999	2000	2001	2002	TOTAL
	OCENA	OCENA	OCENA	OCENA	OCENA	OCENA
SPEC	Average ▲ ▼	Average ▲ ▼	Average ▲ ▼	Average ▲ ▼	Average ▲ ▼	Average ▲ ▼
ARK	<a href="#">3.69</a>	<a href="#">3.72</a>	<a href="#">4.11</a>	<a href="#">4.08</a>	<a href="#">4.53</a>	<a href="#">4.01</a>
ARR	<a href="#">3.63</a>	<a href="#">3.64</a>	<a href="#">3.81</a>	<a href="#">3.64</a>	<a href="#">3.63</a>	<a href="#">3.68</a>
ARS	<a href="#">3.83</a>	<a href="#">3.75</a>	<a href="#">4.23</a>	<a href="#">4.34</a>	<a href="#">4.68</a>	<a href="#">4.18</a>
EAE	<a href="#">3.74</a>	<a href="#">3.87</a>	<a href="#">4.17</a>	<a href="#">4.45</a>	<a href="#">4.87</a>	<a href="#">4.17</a>
EMA	<a href="#">3.48</a>	<a href="#">3.82</a>	<a href="#">3.78</a>	<a href="#">4.22</a>	<a href="#">4.63</a>	<a href="#">3.98</a>
EMS	<a href="#">3.59</a>	<a href="#">3.79</a>	<a href="#">3.69</a>	<a href="#">3.97</a>	<a href="#">4.59</a>	<a href="#">3.89</a>
EOT	<a href="#">3.78</a>	<a href="#">3.97</a>	<a href="#">4.22</a>	<a href="#">4.45</a>	<a href="#">4.89</a>	<a href="#">4.19</a>
ESA	<a href="#">3.44</a>	<a href="#">3.76</a>	<a href="#">3.86</a>	<a href="#">4.27</a>	<a href="#">4.56</a>	<a href="#">3.99</a>
ETA	<a href="#">3.52</a>	<a href="#">3.74</a>	<a href="#">3.85</a>	<a href="#">4.09</a>	<a href="#">4.31</a>	<a href="#">3.87</a>
EZI	<a href="#">3.76</a>	<a href="#">3.96</a>	<a href="#">4.03</a>	<a href="#">4.29</a>	<a href="#">4.48</a>	<a href="#">4.09</a>
IMT	<a href="#">3.66</a>	<a href="#">4.07</a>	<a href="#">4.42</a>	<a href="#">4.34</a>	<a href="#">4.58</a>	<a href="#">4.23</a>
INS	<a href="#">3.64</a>	<a href="#">3.93</a>	<a href="#">4.22</a>	<a href="#">4.35</a>	<a href="#">4.63</a>	<a href="#">4.15</a>
INT	<a href="#">3.48</a>	<a href="#">3.85</a>	<a href="#">4.08</a>	<a href="#">4.12</a>	<a href="#">4.54</a>	<a href="#">4.01</a>
ISK	<a href="#">3.99</a>	<a href="#">4.40</a>	<a href="#">4.48</a>	<a href="#">4.52</a>	<a href="#">4.64</a>	<a href="#">4.42</a>
ISM	<a href="#">3.96</a>	<a href="#">3.99</a>	<a href="#">3.70</a>	<a href="#">4.01</a>	<a href="#">4.44</a>	<a href="#">3.91</a>
TEL	<a href="#">3.70</a>	<a href="#">3.92</a>	<a href="#">3.95</a>	<a href="#">4.10</a>	<a href="#">4.39</a>	<a href="#">4.01</a>

Rys. 2. Przykładowy wynik – średnie oceny dla specjalności  
 Fig. 2. Sample result: average grade per student group

Zastosowanie przedstawionego systemu może być różnorodne – praktycznie został wykorzystany podczas doboru kandydatów na studia doktoranckie, gdzie analizowano oceny grupy kandydatów. Z kolei pokazany na rysunku 2 wynik ilustruje wykorzystanie systemu do analizy zmienności w czasie ocen dla poszczególnych specjalności na wydziale.

Inny przykład pokazano na rysunku 3, z którego można wnioskować o stopniu feminizacji w grupie prowadzących dla poszczególnych typów kursów na wydziale (kursy humanistyczno-menadżerskie; języki obce; przedmioty kierunkowe (zawodo-

we) oraz wf). Kolumna opisana nagłówkiem 1 na rysunku 3 odpowiada prowadzącym męczyznom, a nagłówkiem 2 – kobietom.

TYP_KURS			1	2
hum	OCENA	Average	4.27	4.38
		Total Number of Nonmissing Values	13948	152
jez	OCENA	Average	4.07	3.88
		Total Number of Nonmissing Values	95	10189
kier	OCENA	Average	3.85	3.80
		Total Number of Nonmissing Values	257093	23233
wf	OCENA	Average	4.71	4.75
		Total Number of Nonmissing Values	7994	1512

Rys. 3. Przykładowy wynik – stopień feminizacji w grupie prowadzących (1– mężczyźni, 2 – kobiety)

Fig. 3. Sample result: feminization ratio in tutor group (1 – males, 2 – females)

#### 4. WNIOSKI

Problem efektywnego i systematycznego wydobywania istotnych dla kształtowania jakości kształcenia informacji z rosnących zasobów danych, gromadzonych w systemie informatycznym dziekanatu, nabiera znaczenia wraz z rosnącą świadomością konieczności konkurowania o studentów na rynku edukacyjnym. Problem ten może zostać rozwiązany dzięki wykorzystaniu rozwiniętych w ostatnich latach technologii i narzędzi informatycznych, takich jak hurtownie danych, aplikacje OLAP oraz techniki eksploracji danych. Zbudowany za ich pomocą system analizy danych może zdecydowanie poprawić osobom podejmującym decyzje dostęp do informacji o zarządzanym środowisku – dotyczy to zarówno skali wydziału, jak i całej uczelni.

#### LITERATURA

- [1] KLEMPOUS R., MACIEJEWSKI H., MULAK A., NIKODEM J., *Building a decision support system at a company using data warehousing and on-line analytical processing technologies*, 9<sup>th</sup> International Workshop on Computer Aided Systems Theory, EuroCAST 2003.
- [2] KLEMPOUS R., MACIEJEWSKI H., NIKODEM J., *Building a decision support system at the Wrocław University of Technology*, Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHET 2002.
- [3] MACIEJEWSKI H., *Analiza danych Dziekanatu Wydziału Elektroniki z wykorzystaniem pakietu SAS*, SAS Forum 2000.
- [4] MOORMAN M., *The Art of Designing HOLAP Databases*, in: Proceedings of the XXIV Annual SAS Users Group International Conference, 1999, 139–24.

- [5] POE V., KLAUER P., BROBST S., *Building a Data Warehouse for Decision Support*, Prentice Hall, 1997.
- [6] RHODES P., KINCHELOE F., *Providing Access to an Academic Data Warehouse Over the Web*, in: Proceedings of the XXV Annual SAS Users Group International Conference, Indianapolis, Apr. 9–12 2000, 126–25.

### DECISION SUPPORT SYSTEM FOR A UNIVERSITY FACULTY

The purpose of the paper is to discuss how recent advances in information technology – data warehousing and online analytical processing (OLAP) techniques can be used for building a decision support system (DSS) at a university faculty. Reasons are given why DSS should be based on top of a dedicated repository of preprocessed analytical data rather than directly on transactional data. Some ideas are also included on possible kinds of questions that can be tackled using the system proposed. A pilot version of the system is presented which allows for multidimensional analysis of student grades as a function of several variables (dimensions).

dydaktyka, mechanika,  
Mathematica, webMathematica

Łukasz MACIEJEWSKI\*  
Wojciech MYSZKA\*  
Stanisław PIESIAK\*

## PAKIET webMATHEMATICA JAKO NARZĘDZIE WSPOMAGAJĄCE PROCES DYDAKTYCZNY PRZEDMIOTU MECHANIKA

Pakiet obliczeniowy Mathematica nie wymaga bliższego omówienia. Jest on powszechnie znany i używany do rozwiązywania zagadnień zarówno w sposób numeryczny, jak i symboliczny. Pozwala także na zaawansowaną graficzną (multimedialną) prezentację otrzymywanych rezultatów. Zastosowanie rozszerzenia w postaci webMathematiki dostarcza nowej jakości w interakcji i prezentacji wyników. Komunikacja z jądrem pakietu odbywa się poprzez przeglądarkę WWW. Krótko omówiono zagadnienia związane ze stosowaną w webMathematicie technologią, wymaganiami sprzętowymi oraz licencją. Przedstawiono także krótki przegląd dostępnych bezpłatnych pakietów, mogących wspomagać dydaktykę z różnych dziedzin. Na stronach internetowych producenta pakietu Mathematica dostępne jest bogate, bezpłatne i komercyjne, oprogramowanie wspierające dydaktykę z różnych działów mechaniki – statyki, kinematyki i dynamiki. Oprogramowanie jest dostępne w postaci dokumentów Mathematici, a przygotowanie interfejsów w postaci stron WWW pozwala na korzystanie z tych narzędzi (dokumentów) poprzez sieć Internet np. studentom. Przy udostępnianiu takich narzędzi studentom nasuwa się jednocześnie pytanie o element edukacyjny. Narzędzie samo w sobie jest bardzo zaawansowanym kalkulatorem, pozwalającym rozwiązać praktycznie każde zadanie przedstawiane na kursach mechaniki. Autorzy prezentują interaktywny serwis WWW wspierający dydaktykę z przedmiotu mechanika (rozwiązywanie wybranych zagadnień ze statyki i dynamiki oraz prezentacja wyników) i jednocześnie próbują się zmierzyć z problemem wymuszenia interakcji ze studentem.

### 1. ROLA OBLICZEŃ WE WSPÓŁCZESNEJ DYDAKTYCE

Ćwiczenia audytoryjne, prowadzone do kursów podstawowych, jakimi są np. *mechanika* czy *materiałoznawstwo*, są elementem nauki praktycznego zastosowania zdobytej wiedzy w rozwiązywaniu zadanego (praktycznego) problemu z wybranego kursu. W ćwiczeniach można też wykorzystać różne poznane metody, zasady czy

---

\* Politechnika Wrocławska, Instytut Materiałoznawstwa i Mechaniki Technicznej, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.

lukasz.maciejewski@pwr.wroc.pl    wojciech.myszka@pwr.wroc.pl    stanislaw.piesiak@pwr.wroc.pl

twierdzenia, a uzyskane w ten sposób wyniki porównać z końcowym rozwiązaniem zadania. Umożliwia to ocenę skuteczności i przejrzystości zastosowanych metod. Pozwala to wreszcie zastosować wybrane narzędzia z innych kursów prowadzonych na danym kierunku. Zmusza więc studenta do użycia wiedzy wcześniej zdobytej. Ćwiczenia, poza rozwiązaniem konkretnego zadania, pobudzają również do pracy wyobraźnię studenta, inspirują do obserwacji otaczającego świata i prób stworzenia opisu matematycznego, a następnie do formułowania i rozwiązywania pojawiających się nowych zadań.

Ćwiczenia są jedyną zorganizowaną formą dydaktyczną, na której student musi wykazać samodzielność myślenia i działania w określonym kierunku wiedzy. Samodzielne działania studenta są na bieżąco weryfikowane i sprawdzane przez prowadzącego ćwiczenia. Umożliwiają one prawidłowe zrozumienie wykładu oraz szybkie wskazanie ewentualnych braków wiedzy z innych – wcześniejszych – przedmiotów (np. braki z matematyki itp.). W ten sposób ćwiczenia mobilizują studentów do bieżącej pracy oraz do poszukiwania rozwiązań problemów, zadawania pytań i bieżącego śledzenia toku wykładu. Wprowadzają one pewną dyscyplinę w samokształceniu i studiowaniu, co jest ważne i nieodzowne, zwłaszcza na pierwszych latach studiów.

Wydaje się, że zestaw poprawnie dobranych ćwiczeń kładzie nacisk nie tyle na poprawność liczenia (przeprowadzania złożonych operacji arytmetycznych), ile na właściwy dobór metody rozwiązania zadania i poszukiwanie najlepszego narzędzia.

## 2. DOSTĘPNE NARZĘDZIA WSPOMAGAJĄCE OBLICZENIA

Jest bardzo wiele programów wspomagających obliczenia. Ich funkcjonalność jest bardzo różna. Do światowej czołówki uniwersalnych pakietów komercyjnych zalicza się:

1. Mathematica (<http://www.wolfram.com/>),
2. Matlab (<http://www.mathsource.com>),
3. MathCAD (<http://www.mathsoft.com>),
4. Maple (<http://www.maplesoft.com/>),
5. Derive (<http://education.ti.com/us/product/software/derive/>).

Oferta oprogramowania darmowego jest nieco uboższa i obejmuje „klony” programów komercyjnych, na przykład:

- Mathematic (<http://www.lightlink.com/computer/math/>) – klon Matematyki,
- GNU Octave (<http://www.octave.org/>) czy Scilab (<http://www-rocq.inria.fr/scilab/scilab.html>) – klony Matlaba.

Bogate zestawienie pakietów (tak komercyjnych jak i o otwartym kodzie) można znaleźć pod adresami:

- <http://www.ams.org/mathweb/mi-software.html>
- <http://dmoz.org/Science/Math/Software/>

- <http://math.haifa.ac.il/msoftware.html> czy <http://www.math.psu.edu/MathLists/Software.html> oraz <http://www.mat.univie.ac.at/~neum/software.html>,
- <http://www.cse.uiuc.edu/heath/scicomp/software.html>.

### 3. PŁYWAJĄCA LICENCJA SIECIOWA

Program Mathematica – podobnie jak wiele innych, komercyjnych narzędzi – wymaga do uruchomienia ważnej licencji. Licencja ta jest licencją „sieciową” na 24 stanowiska. Oznacza to, że równocześnie z oprogramowania może korzystać do 24 osób gdziekolwiek w sieci komputerowej Politechniki Wrocławskiej. Dodatkowo, od kilku lat, opłacane jest przez konsorcjum, złożone z Instytutu Matematyki oraz Instytutu Materiałoznawstwa i Mechaniki Technicznej (z bardzo istotnym dofinansowaniem KBN), tak zwane *Premier Service*, w ramach którego otrzymujemy dodatkowo 24 indywidualne licencje na komputery domowe pracowników oraz wszystkie uaktualnienia oprogramowania.

Rozwiązanie zaproponowane przez Wolfram Research pozwala nie tylko w sposób efektywny korzystać z oprogramowania w procesie badań lub dydaktyki, ale także na prowadzenie wszystkich prac przez zainteresowanych pracowników również w domu. Serwer licencji zapewnia mechanizmy pozwalające „rezerwować” część (lub wszystkie) licencje na potrzeby zaplanowanych zajęć.

Podobny sposób licencjonowania obowiązuje również w przypadku Matlab. Można więc mieć dostęp do innej liczby pakietów samego Matlab czy Simulinka, a inną do pakietów dodatkowych (czy mniej popularnych), co pozwala na skompletowanie (prawie) całej oferty programowej.

### 4. DLACZEGO MATHEMATICA?

Instytut Materiałoznawstwa i Mechaniki Technicznej korzysta z pakietu Mathematica od prawie 10 lat. Nie przekłada się to w prosty sposób na opanowanie możliwości programu, ale...

#### 4.1. MATHEMATICA A WEBMATHEMATICA

webMathematica stanowi interfejs pomiędzy serwerem WWW a jądrem Mathematici. Wykorzystuje dwie podstawowe technologie firmy Sun, tj. serwlety Javy oraz Java Server Pages (JSP), czyli język skryptowy stosowany przy tworzeniu stron WWW. Serwlety są programami napisanymi w Javie, ale mogą być uruchamiane na serwerze WWW, który jest wyposażony w specjalne rozszerzenie, tzw. kontener serwletów. Strony internetowe wykonane z wykorzystaniem JSP również wymagają tego rozszerzenia i w ostateczności też są kompilowane do postaci serwletów.

Wyposażony w przeglądarkę internetową klient przesyła zapytanie przez protokół HTTP do serwera WWW. Serwer, po dokonaniu standardowych czynności, związa-

nych z obsługą takiego zapytania, przekazuje zapytanie do kontenera serwletów, w którym jest webMathematica, czyli tak naprawdę serwlet Javy.

Do wykonania żądania webMathematica wykorzystuje wybrane z dostępnej puli jądro Mathematiki. Następnie do jądra zostają przekazane zmienne i wartości związane z zapytaniem oraz cała zawartość strony WWW. Jądro przetwarza tylko specjalne znaczniki webMathematiki (MSP), będące rozszerzeniem języka JSP. Ostatecznie podstawie MSP jest tworzona odpowiedź na przekazane zapytanie.

Jądro przekazuje webMathematici utworzony rezultat, po czym zostaje przez nią zwolnione i przekazane do puli dostępnych jąder. Końcowa odpowiedź jest przygotowana na podstawie danych utworzonych przez Mathematikę i przekazana do serwera WWW, a potem do klienta przesyłające pierwotne zapytanie.

Wynikiem pracy Mathematiki i webMathematiki mogą być różnego typu dane, takie jak obrazy, dokumenty Mathematiki, pliki w formacie PDF, MathML czy też dynamiczne strony WWW.

#### 4.2. MOŻLIWOŚCI PAKIETU

Przygotowywanie stron WWW z wykorzystaniem pakietu webMathematica jest bardzo proste dla osób umiejących tworzyć strony WWW oraz znających Mathematikę. Czynność ta przypomina tworzenie strony WWW z wykorzystaniem którejś z technologii: PHP, ASP lub JSP. Podstawowa różnica polega na tym, że korzystać trzeba ze specyficznego zestawu poleceń (znaczników) MSP. Przykładowa strona może wyglądać tak (po prawej stronie wygenerowany kod HTML):

<pre>&lt;html&gt; &lt;head&gt; &lt;title&gt;Tytuł strony&lt;/title&gt; &lt;/head&gt; &lt;body&gt; &lt;h1&gt;Hello World&lt;/h1&gt; &lt;%Mathlet 2+2 %&gt; &lt;/body&gt; &lt;/html&gt;</pre>	<pre>&lt;html&gt; &lt;head&gt; &lt;title&gt;Tytuł strony (MSP)&lt;/title&gt; &lt;/head&gt; &lt;body&gt; &lt;h1&gt;Hello World (MSP)&lt;/h1&gt; &lt;p&gt;&lt;code&gt; 4 &lt;/code&gt;&lt;/p&gt; &lt;/body&gt; &lt;/html&gt;</pre>
---	--

W najprostszym przypadku jedyna różnica, w stosunku do „zwykłych” stron, polega na pojawieniu się znacznika `<%Mathlet 2+2 %>`. Parametry polecenia Mathlet są przekazywane do wykonania jądra Mathematiki, a wynik jest włączany w strumień danych wysyłany przez serwer WWW. System wyposażono w pokaźną listę dodatkowych poleceń, pozwalającą na wykonywanie całkiem złożonych operacji, takich jak współpraca z formularzami, generacja ciasteczek, obsługa generowanych przez Mathematikę grafik.

#### 4.3. WYMAGANIA SYSTEMOWE

Podstawowe wymagania sprzętowe i programowe, wymagane do wykorzystania systemu webMathematica, są następujące:

- po stronie klienta – dowolna przeglądarka (IE, Netscape Communicator, Mozilla, Safari, OmniWeb),
- po stronie serwera:
  - Apache (The Apache Software Foundation),
  - IIS (Microsoft),
  - Personal Web Server (Microsoft),
  - kontener serwletów:
    - Apache Tomcat (The Apache Software Foundation),
    - Macromedia JRun (Macromedia),
    - Sun ONE Application Server (Sun Microsystems),
    - Resin (Caucho Technology),
    - IBM WebSphere (IBM).

Wynika z tego, że klientem może być jakikolwiek komputer PC (Windows, Linux) lub Mac, a serverem – komputer z systemem operacyjnym Microsoft Windows, Mac OS X, Unix (Solaris, HP-UX, AIX) lub Linux.

#### 4.4. LICENCJA

System webMathematica jest dostępny w dwu wersjach: Professional i Amateur. Wersja profesjonalna pozwala tworzyć zaawansowane aplikacje bez żadnych ograniczeń oraz ma wsparcie techniczne (po wykupieniu pakietu *Premier Service*). Wersja amatorska jest obłożona wieloma ograniczeniami: począwszy od konieczności umieszczenia reklamy firmy, a skończywszy na ograniczeniach tego co i w jaki sposób może być prezentowane na obsługiwanych przez nią stronach WWW.

Licencja wymaga zwłaszcza, żeby stosować Mathematicę tylko jako moduł obliczeniowy, stosowany w specyficznych, opracowanych przez siebie zadaniach. Nie można udostępnić wszystkich możliwości obliczeniowych systemu Mathematica osobom z zewnątrz.

Wersja amatorska może być używana jedynie na publicznie dostępnych serwerach WWW. Wersja amatorska (1 licencja) jest dostępna bezpłatnie dla posiadaczy wykupionej licencji *Premiere Service*.

## 5. PRZYKŁADY

Zaoferowanie zaawansowanego kalkulatora opartego na Mathematicie nie jest sprawą specjalnie kłopotliwą. Przebogate i w sporej części bezpłatne, zasoby dostępne na witrynie internetowej <http://mathsource.com> pozwalają na rozwiązywanie zagadnień z wielu dziedzin nauki, począwszy od matematyki stosowanej, na naukach społecznych skończywszy.

Na wspomnianej witrynie w dziale *Engineering* znajduje się ponad setka gotowych do wykorzystania przykładów. Są to zarówno programy obliczeniowe, jak i interaktywne prezentacje, przeznaczone dla prowadzących wykłady.



Za pomocą narzędzia, jakim jest webMathematica, można przygotować wyrafinowane narzędzia obliczeniowe, rozwiązujące większość zadań, z jakimi spotkać się może student uczelni technicznej. Jedynym problemem wydaje się opracowanie na tyle prostego i przyjaznego interfejsu użytkownika, aby korzystanie z niego nie wymagało opanowania dodatkowych umiejętności, jak języka MathML czy wewnętrznego języka Matematyki. Wartość dydaktyczna tak przygotowanego kalkulatora, skądinąd bardzo ciekawego, nie wydaje się jednak specjalnie duża. Z drugiej jednak strony można też zadać przewrotne pytanie: czy dziś, obliczając kalkulatorem wartości funkcji trygonometrycznych, zastanawiamy się, w jaki sposób jest to wykonywane przez maszynę cyfrową?

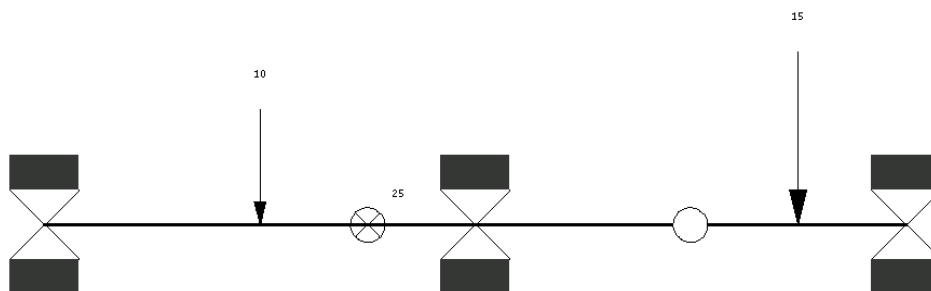
Autorzy starali się przekroczyć barierę, jaka oddziela zaawansowany kalkulator od dydaktycznego przykładu pozwalającego sprawdzić się studentowi w samodzielnym myśleniu i pomóc mu zrozumieć zagadnienie, które rozwiązuje.

Do opracowania dwóch interaktywnych przykładów autorzy skorzystali z programów (*notebooks*) Matematyki dostępnych na witrynie internetowej <http://mathsource.com>. Są to pakiety:

- *Mechanics Explorers Beam* – pakiet służący do rozwiązywania zagadnień zginania cienkich, sprężystych prętów,
- *Lagrangian Equations* – pakiet przeznaczony do rozwiązywania zagadnień z dynamiki układów o jednym i więcej stopniach swobody.

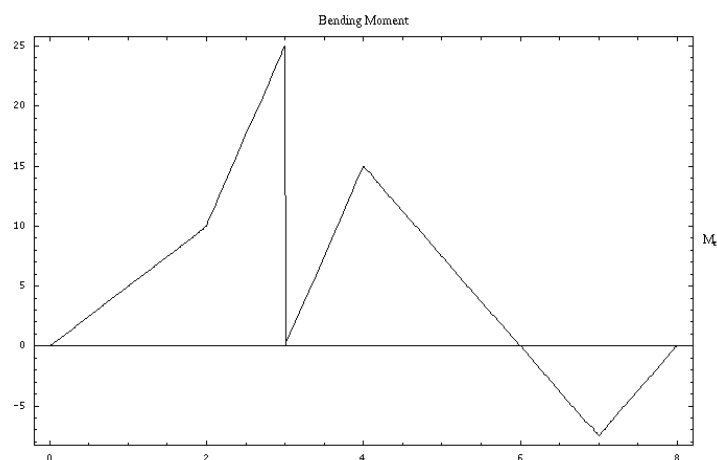
Pierwszy przykład, oparty na pakiecie *Mechanics Explorers Beam*, ma zastosowanie w trakcie procesu dydaktycznego z zakresu statyki, czyli na jednym z pierwszych semestrów studiów na wydziałach mechanicznym, budownictwa i pokrewnych.

Student w sposób interaktywny śledzi tok rozwiązywania zadania. Zostaje mu przedstawiona belka wraz z zestawem danych liczbowych, określających geometrię oraz przyłożone siły.



Rys. 1. Przykładowa belka rozwiązywana za pomocą Mathematici  
 Fig. 1. Example of a beam solved in Mathematica

Przy założeniu i sprawdzeniu statycznej wyznaczalności belki układane są równania równowagi. Student, aby przejść do następnego kroku, musi wskazać poprawny zestaw równań.



Rys. 2. Wykres momentu gnącego dla belki z rys. 1  
 Fig. 2. Bending moment plot for the beam from Fig. 1

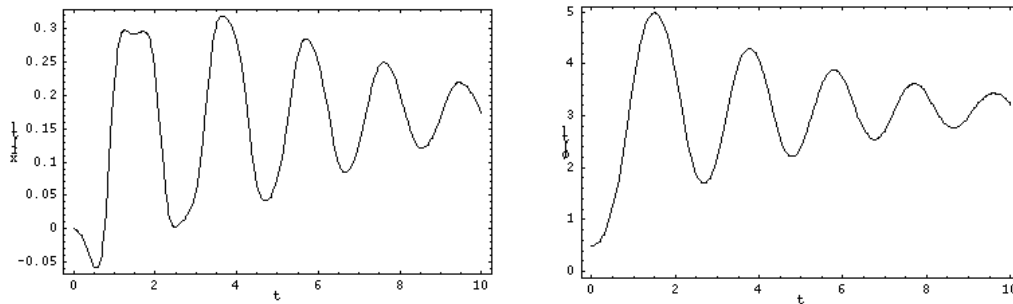
Dalej przedstawiono równania określające siły wewnętrzne w przecie. Tutaj również student musi wskazać właściwy zestaw takich równań oraz określić wartość wybranej siły wewnętrznej dla wskazanego miejsca w przecie. Poprawne odpowiedzi powodują, że zostają zaprezentowane wykresy sił wewnętrznych, wśród których należy wskazać te poprawne. Ostatecznie, po podaniu poprawnych odpowiedzi, udostępnione jest pełne rozwiązanie zadania.

Drugi przykład jest pomocą dla studentów podczas bardziej zaawansowanego kursu *dynamiki* na kierunkach *budowa maszyn*, *robotyka* i pokrewnych. Przykład jest zorganizowany w podobny sposób do poprzedniego. Określone mają zostać, za pomocą równań Lagrange'a drugiego rodzaju, równania ruchu układu o dwóch stopniach swobody. Układ złożony jest z suwaka o znanej masie, który porusza się po powierzchni, do suwaka przyczepiona jest sprężyna o znanej sztywności oraz tłumik o znanym tłumieniu, łączący go z utwierdzeniem, i w związku z tym suwak porusza się tłumionym ruchem harmonicznym. Do suwaka przymocowane jest również wahadło, na którego końcu umieszczona jest masa skupiona. Znana jest też geometria układu.

Pierwszym krokiem w tym zadaniu jest określenie energii kinetycznej i potencjalnej układu. W tym celu konieczne jest wyznaczenie prędkości obu mas oraz ich położenia za pomocą dwóch współrzędnych uogólnionych (dwa stopnie swobody). Student zostaje zapytany o wartość wybranej energii. Odpowiedź na to pytanie wymaga samodzielnego określenia energii i prostej operacji arytmetycznej po podstawieniu danych liczbowych.

Po udzieleniu poprawnej odpowiedzi prezentowane są równania określające energię oraz wyprowadzone na ich podstawie równania Lagrange'a drugiego rodzaju. Rozwiązanie tych równań zostanie zaprezentowane po poprawnej odpowiedzi na pytanie o np. częstość drgań wybranej masy. Odpowiedź na to pytanie wymaga rozwią-

zania równań różniczkowych przy założeniu pewnych uproszczeń. Te same równania są też rozwiązywane bez uproszczeń, ale numerycznie przez Mathematicę. Student ma wówczas możliwość porównania rezultatów uzyskiwanych dwiema różnymi metodami.



Rys. 3. Wykresy równań ruchu dla przykładu drugiego  
Fig. 3. Motion equations plots for the second example

W ostatnim kroku istnieje możliwość zasymulowania ruchu układu dla innych wartości liczbowych, np. przez modyfikację masy, długości wahadła czy też sztywności sprężyny. W wyniku tego uzyskuje się zróżnicowane wykresy równań ruchu.

## 6. WNIOSKI

webMathematica, w połączeniu z przemyślanym sposobem interakcji, może stanowić pomoc dydaktyczną w trakcie kursów realizowanych na uczeni wyższej. Nie jest narzędziem trudnym i jej opanowanie nie nastręcza kłopotów osobom zaznajomionym z tworzeniem prostych stron internetowych.

## LITERATURA

[1] Witryna internetowa firmy Wolfram Research <http://www.wolfram.com>.

## WebMATHEMATICA AS A TOOL SUPPORTING TEACHING PROCESS IN MECHANICS

The authors present two examples of webMathematica application in a field of mechanics didactics at the university level. A short overview of free and commercial software available for computing is given. Mathematica and webMathematica by Wolfram Research are described in more detailed way.

The authors try to pit against the problem of interaction. The question is if to give an advanced calculator that produces solution or learn students how to solve problems and understand the solution itself. It is extremely important in a teaching process of a future engineers to learn problems solving. Presented website plays a role of an advanced supervisor.

*eksperyment, laboratorium,  
dydaktyka, nauczanie na odległość*

Łukasz MACIEJEWSKI\*  
Wojciech MYSZKA\*  
Mieczysław SZATA\*

## **ZASTOSOWANIE WIRTUALNEGO LABORATORIUM PODCZAS ZAJĘĆ LABORATORYJNYCH Z MECHANIKI – PREZENTACJA EKSPERYMENTU NA ODLEGŁOŚĆ**

Przedstawiono ideę wirtualnego laboratorium. Zaprezentowano używane narzędzia komunikacyjne oraz schemat ideowy, pokazujący sposób połączenia poszczególnych elementów i komunikacji między użytkownikami. Omówiono wymagania ogólne umożliwiające realizację zdalnych eksperymentów. Wykorzystanie wirtualnego laboratorium nie wymaga specjalnych studiów z zakresu „metodologii” zajęć. Eksperyment na odległość może zastąpić tradycyjny eksperyment. Obecnie poprzez przeglądarkę internetową (lub dedykowane aplikacje) możliwe są do przeprowadzenia w laboratorium Instytut Materiałoznawstwa i Mechaniki Technicznej Politechniki Wrocławskiej badania na standardowym stanowisku do badań wytrzymałościowych, jak również na nowatorskim stanowisku do badań kompozytów magnetoreologicznych. Uzyskiwane wyniki są praktycznie w czasie rzeczywistym prezentowane na komputerze zdalnego eksperymentatora, który jednak – oprócz obserwacji samych wykresów – ma możliwość śledzenia przebiegu badania, dzięki transmisji wideo ze stanowiska badawczego oraz modyfikacji parametrów. Dane pomiarowe są przekazywane wprost ze stanowiska badawczego poprzez protokół TCP/IP i mogą być odbierane za pomocą dedykowanych aplikacji lub poprzez witrynę WWW. Eksperymentator może w trakcie badania modyfikować parametry eksperymentu, wpływając tym samym na jego przebieg.

### **1. CEL I ROLA EKSPERYMENTU W KSZTAŁCENIU INŻYNIERÓW**

Spektakularne przykłady operacji chirurgicznych, z możliwością uczestnictwa na odległość (również aktywnego) lekarzy z kilku ośrodków, pokazały możliwość, a także korzyści z wykorzystania w działaniu doświadczalnym wiedzy i umiejętności operatorów znajdujących się w oddaleniu od pola operacyjnego. Podobnie jest w innych dziedzinach, w tym również na polu mechaniki technicznej.

---

\* Politechnika Wrocławska, Instytut Materiałoznawstwa i Mechaniki Technicznej, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.  
lukasz.maciejewski@pwr.wroc.pl   wojciech.myszka@pwr.wroc.pl   mieczyslaw.szata@pwr.wroc.pl

Sam problem udziału zajęć typu laboratoryjnego w nauczaniu takich przedmiotów, jak mechanika i wytrzymałość materiałów, jest zagadnieniem samym w sobie. Od lat przy kolejnych zmianach form i zawartości kształcenia technicznego wraca pogląd, że wykład nie jest optymalną, a na pewno nie jedyną formą przekazu wiedzy. Panuje powszechna zgodność, że tak zwane formy czynne (laboratoria, seminaria, prace projektowe) dużo lepiej przygotowują do wykonywania zawodu inżyniera niż najlepszy, ale bierny przekaz wiedzy.

Pamiętam własne (jako studenta) przemyślenia dotyczące wykładu fizyki. Wykładowca, notabene świetny fachowiec, nie miał talentu dydaktycznego. Wraz z kolegami doszliśmy do wniosku, że optymalne byłoby prowadzenie laboratorium z obowiązkowym odpytaniem studentów przez prowadzącego z wcześniej zadanej partii materiału, a następnie weryfikacja części przyswojonej wiedzy w formie przygotowanych ćwiczeń laboratoryjnych. To za, ale jest oczywiście sporo argumentów przeciw, z których obecnie najważniejszy to koszty. One to głównie zadecydowały o kurczeniu się oferty zajęć typu laboratoryjnego w dydaktyce wytrzymałości materiałów.

Rozwój metod obliczeniowych i symulacji komputerowych spowodował wypieranie tradycyjnego laboratorium. Nie bez znaczenia są tu koszty wyposażenia aparaturowo-programowego laboratorium. Tradycyjną kiedyś, i dostępną w niemal każdym laboratorium, uniwersalną maszynę wytrzymałościową zastąpiły nowoczesne instalacje (MTS, INSTRON, SCHENCK), które już nie stanowią nieodłącznego wyposażenia laboratoryjnego, a jeżeli już są, to z dużym wahaniem są udostępniane w masowym procesie dydaktycznym. Niemal powszechne jest też przekonanie, że przyszły inżynier musi choćby zwykłą próbę rozciągania przeprowadzić sam w laboratorium. Oprócz tego weszły do praktyki badawczej bardziej wyrafinowane techniki badawcze (mechanika pękania, badania rentgenowskie itp.), gdzie koszt instalacji badawczych jest niebagatelny, a przygotowanie kadry nie jest powszechne. I tu właśnie widać miejsce na narzędzia laboratorium wirtualnego.

W Politechnice Świętokrzyskiej jest stanowisko i fachowcy do specjalistycznej techniki stosowanej w mechanice pękania – metody CAUSTIC. Powinna być ona omawiana przy technikach mechaniki pękania, skorzystanie natomiast z laboratorium na odległość w tym przypadku byłoby niewątpliwie bardzo zasadne. Podobnie jest i w przypadku innych metod i instalacji pomiarowych – nie ma sensu ich powielanie w każdym ośrodku dydaktycznym, wykorzystanie natomiast poprzez e-learning byłoby wielce korzystne dla procesu dydaktycznego. Nie musimy dodawać, że po naszej stronie również mamy ciekawe procedury badawcze i interesujące doświadczenia dydaktyczne, które możemy zaoferować w ramach wymiany.

## 2. WYPOSAŻENIE LABORATORIÓW DYDAKTYCZNYCH I BADAWCZYCH

Powszechną normą we wszystkich dzisiejszych laboratoriach jest używanie skomputeryzowanych urządzeń pomiarowych, komputerów (osobistych) i lokalnych sieci

komputerowych (LAN). Co więcej, najnowsza generacja sterowników oprzyrządowania oraz profesjonalnego oprogramowania obsługującego proces zbierania i przetwarzania danych oraz praktycznie stosowane, nowoczesne, przemysłowe urządzenia kontrolno-pomiarowe bezpośrednio zakładają wykorzystanie sieci komputerowej (i protokołu TCP/IP) do sterowania i przesyłania danych!

W przypadku jednostek badawczych normą jest prowadzenie, czasami bardzo szerokiej, współpracy, obejmującej laboratoria wielu uczelni, instytutów badawczych i przemysłowych, nierzadko wykraczającej poza granice jednego kraju czy kontynentu. Istotną i bardzo ważną jej częścią jest wymiana osobowa i wspólne prowadzenie eksperymentów w laboratorium partnera. Środki elektroniczne wykorzystywane są jedynie w niewielkim stopniu: do wymiany myśli czy podczas ostatniej redakcji sprawozdań.

### 3. „WIRTUALNE”

Osobny problem, z którym możemy się spotkać, to rozumienie pojęcia „wirtualny”. Bardzo często pojęcie jest odnoszone do sytuacji, gdy coś dzieje się nie w rzeczywistości, a *wewnątrz komputera*. Mówiąc o *wirtualnym laboratorium*, mamy na myśli pewne rzeczywiste środowisko, które może istnieć **tylko** dzięki użyciu komputerów połączonych siecią. Jest to kalka z angielskiego pojęcia „*virtual*”: (adjective) 1. **Existing or resulting in essence or effect though not in actual fact, form, or name:** “the virtual extinction of the buffalo”. 2. **Existing in the mind, especially as a product of the imagination.** Used in literary criticism of a text. 3. Computer Science **Created, simulated, or carried on by means of a computer or computer network:** “virtual conversations in a chatroom”.

### 4. DOSTĘPNE NARZĘDZIA AUTOMATYZACJI EKSPERYMENTU

Jest bardzo wiele programów, które w praktyce laboratoryjnej są wykorzystywane do przygotowywania aplikacji używanych podczas realizacji eksperymentu. Jednym z najpopularniejszych jest niewątpliwie LabVIEW firmy National Instruments. Inne to Data Acquisition Toolbox (Matlab), DASyLab czy Agilent VEE. Bardzo często producenci oprzyrządowania pomiarowego dostarczają wraz ze swoimi produktami wersje demonstracyjne lub jakieś inne, proste, produkty umożliwiające dosyć szybkie napisanie aplikacji pozwalającej wykonać pomiary, a dane zapisać w pliku lub przenieść do arkusza kalkulacyjnego

Wybraliśmy system HP-VEE z kilku powodów. Najważniejsze z nich są następujące:

- dosyć „płaska krzywa uczenia” – studenci bardzo szybko są w stanie przygotować dzięki niemu dosyć skomplikowane aplikacje,
- szeroka gama obsługiwanych urządzeń pomiarowych (choć znacznie mniej sterowników niż dla konkurencyjnego LabVIEW),

- stosunkowo tani (zakupiony w promocji wraz z kartą pomiarową *classroom kit* to 40 licencji),
- dostępność i w wersji Unix (na stację roboczą HP) i w wersji Windows.

## 5. PRZYKŁAD

W ramach prezentowanego wirtualnego laboratorium przygotowano do realizacji kilka eksperymentów należących do podstawowych dziedzin badań w Instytucie Materiałoznawstwa i Mechaniki Technicznej. W laboratorium przeprowadzone mogą być zdalnie:

- badania właściwości kompozytu z materiałem magnetoreologicznym typu smart,
- badania inteligentnego amortyzatora o sterowalnych właściwościach, w którym cieczą roboczą jest ciecz magnetoreologiczna; właściwości fizyczne tej cieczy ulegają zmianie pod wpływem zewnętrznego pola magnetycznego,
- badania zjawisk krzyżowych zachodzących w stalach poddawanych obciążeniom cyklicznym,
- pomiary temperatury powietrza w laboratorium komputerowym i za oknem laboratorium.

Przedmiotem prezentacji będzie pierwszy z wymienionych eksperymentów. Stanowisko przeznaczone do badań właściwości kompozytu magnetoreologicznego składa się z trzech podstawowych elementów:

- sterowanego wzbudnika drgań,
- sterowanej cewki elektromagnetycznej,
- obiektu badań, czyli płaskiego kompozytu połączonego z wzbudnikiem.

W trakcie badań kompozyt jest przesuwany ruchem harmonicznym w płaszczyźnie poziomej w zmiennym polu elektromagnetycznym. Zmiana pola magnetycznego powoduje zmianę właściwości kompozytu, który wraz ze wzrostem pola się utwardza. Twardszy kompozyt stawia większy opór i sprawia, że siła potrzebna do jego poruszenia w polu musi być większa.

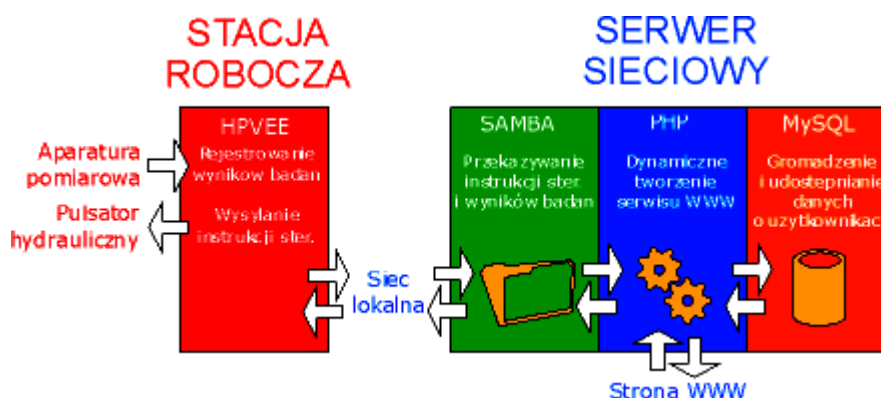
Wielkościami mierzonymi podczas eksperymentu są: siła niezbędna do przemieszczenia kompozytu oraz położenie kompozytu. Eksperymentator ma możliwość modyfikacji pola magnetycznego poprzez ustalenie napięcia sterującego w cewce elektromagnetycznej oraz zaprogramowania sygnału wymuszającego ruch, podając jego amplitudę, częstotliwość i czas trwania.

Odpowiedzi układu są rejestrowane na dedykowanej stacji roboczej, wyposażonej w kartę pomiarową. Sterowanie układem oraz obróbka danych są realizowane przez oprogramowanie wykonane w środowisku HPVEE. Eksperymentator może na bieżąco, w trakcie trwania eksperymentu, obserwować wyniki badań i wpływać na jego przebieg. Dzięki wirtualnemu laboratorium nie jest istotne, czy badacz znajduje się fizycznie w pobliżu stanowiska badawczego, czy też przeprowadza badania zdalnie z wykorzystaniem sieci Internet.

## 6. OPIS ZAPLECZA (BEHIND THE SCENE)

### 6.1. IDEA

Ideę funkcjonowania wirtualnego laboratorium najlepiej zobrazowano na rysunku 1. Korzystający z dowolnej przeglądarki użytkownik kontaktuje się ze stroną WWW wirtualnego laboratorium (np. <http://vlab.immt.pwr.wroc.pl/>). Wykonaniem zleconych przez użytkownika czynności zarządza napisane w PHP oprogramowanie, zainstalowane na serwerze. Kontaktuje się ono z jednej strony z bazą danych (zapisując tam, np. zlecenia użytkownika i zebrane dane), a z drugiej – korzystając z sieciowego systemu plików – ze stacją roboczą, obsługującą wykorzystywane urządzenie realizujące eksperyment (maszyna zmęczeniowa w tym wypadku).



Rys. 1. Schemat komunikacji między aplikacjami wchodzącymi w skład wirtualnego laboratorium

### 6.2. WYKORZYSTANE NARZĘDZIA

System budowano z następującymi założeniami:

- w maksymalnym stopniu wykorzystana będzie istniejąca infrastruktura Laboratorium dynamiki, a koszty systemu będą minimalizowane;
- system zapewni możliwość sterowania parametrami wybranych eksperymentów;
- prawa użytkowników korzystających z systemu będą zróżnicowane, dostęp regulowany będzie hasłami;
- wykonane oprogramowanie będzie maksymalnie przenośne między platformami UNIX i Windows.

Założono również, że część programowa zostanie zrealizowana w jak największym stopniu z użyciem narzędzi licencjonowanych na zasadzie OpenSource.

Aby zwiększyć atrakcyjność systemu dla przypadkowego użytkownika, będzie miał on dostęp do niektórych ze zgromadzonych danych oraz ograniczone możliwości dokonywania pomiarów na funkcjonujących „na okrągło” urządzeniach pomiarowych Laboratorium.



Po stronie sprzętowej zastosowano:

- pulsator hydrauliczny MTS-810 i MicroProfiler;
- wzбудnik drgań;
- aparaturę pomiarową, tj. ekstensometry, termopary, magnetorezystory i inne;
- stację roboczą – komputer kompatybilny z IBM/PC, wyposażony w procesor Intel Celeron 800 MHz oraz kartę pomiarową, pracujący pod kontrolą systemu operacyjnego MS Windows;
- serwer sieciowy – pracujący pod kontrolą systemu operacyjnego Linux (dystrybucja Debian);
- kamerę internetową;
- infrastrukturę sieciową – zapewniającą przepustowość 100 Mbit/s; w jej skład wchodzi kable, karty sieciowe, koncentratory itp.

W innej, zrealizowanej wersji do akwizycji danych, wykorzystano przemysłowy rejestrator podłączony do sieci LAN.

Jako oprogramowanie stywano:

- pakiet HP VEE 5.0;
- język opisu stron WWW HTML;
- język skryptowy PHP;
- bazę danych MySQL;
- SAMBA – system zapewniający dzielenie zasobów plikowych pomiędzy platformami Windows i UNIX.

### 6.3. URUCHOMIENIE EKSPERYMENTU

Samo uruchomienie eksperymentu stanowi pewną niedogodność. W większości przypadków niezbędna jest interwencja osoby w miejscu prowadzenia eksperymentu. Można sobie, oczywiście, wyobrazić zrobotyzowane stanowisko, ale jego koszty są niewspółmierne do osiągniętych rezultatów.

Bywa, że ze względów bezpieczeństwa po wykonaniu badań stanowisko zostaje rozmontowane, a jego udostępnienie zdalnym użytkownikom bez nadzoru jest ryzykowne. Tak jest na przykład w przypadku typowych stanowisk z maszynami wytrzymałościowymi.

### 6.4. AKWIZYCJA DANYCH W CZASIE RZECZYWISTYM POPRZEZ PROTOKÓŁ TCP/IP

Dane prezentowane na witrynie WWW wirtualnego laboratorium są prezentowane w formie statycznych obrazów kolejnych etapów eksperymentu. Szybkość aktualizacji zależy w dużej mierze od wydajności stacji roboczej tworzącej obraz oraz od przepustowości łącza, z którego korzysta zdalny eksperymentator.

W przypadku, gdy taka forma prezentacji danych nie jest wystarczająca, stanowisko pomiarowe zostaje poszerzone dodatkowo o programowalny sterownik przemysłowy. Sterownik obsługuje zestawy wejść–wyjść analogowych i cyfrowych.

Jest podłączony do lokalnej sieci komputerowej poprzez wbudowany interfejs Ethernet. W będącym w dyspozycji egzemplarzu obsługiwane są protokoły http, modbus/TCP oraz bootp. Dostęp do rejestrowanych przez zestawy wejść analogowych lub cyfrowych danych wejściowych obsługuje wbudowany w urządzenie serwer WWW. Takie rozwiązanie jest niewystarczające do potrzeb wirtualnego laboratorium m.in. dlatego, że nie pozwala na dostęp do danych więcej niż jednemu użytkownikowi jednocześnie. Dodatkowo oferowany przez wbudowany serwer interfejs nie może być modyfikowany i dostosowany do specyficznych potrzeb.

Autorzy zdecydowali się wykorzystać obsługiwany przez urządzenie, powszechny w zastosowaniach przemysłowych, protokół Modbus/TCP. Do celów komunikacji przez ten protokół opracowana została aplikacja w środowisku HP-VEE. Aplikacja pozwala na obserwację danych eksperymentalnych praktycznie w czasie rzeczywistym oraz na modyfikację parametrów eksperymentu. Dostarcza użytkownikowi interfejsu, za pomocą którego śledzi stan wejść oraz zmienia stan wybranych wyjść sterownika. Aplikację testowano przy okazji prowadzenia badań zmęczeniowych na maszynie wytrzymałościowej.

#### 6.5 MODYFIKACJA PARAMETRÓW EKSPERYMENTU

Bez możliwości modyfikacji parametrów eksperyment jest jedynie bierną obserwacją, która też może być ciekawa (meteorologia). W trakcie badań w dziedzinie mechaniki najbardziej podstawowymi parametrami są siła i przemieszczenie, które w trakcie badań mogą być zmieniane. Pomiary tych parametrów są najczęściej dokonywane pośrednio, przez pomiar pewnych wielkości elektrycznych. Również sterowanie odbywa się pośrednio. Zadawane są wartości elektryczne, które przez aparaturę są przetwarzane na odpowiednie realizacje mechaniczne (siły, przemieszczenia). Zastosowanie przetworników D/A i A/D już dawno pozwoliło pokonać kolejną barierę i zapewniło możliwość zadawania wymuszeń i rejestrację danych poprzez sygnały cyfrowe.

Wirtualne laboratorium dostarcza interfejsu internetowego, w którym modyfikacja odpowiednich pól formularzy powoduje zmianę wybranych parametrów eksperymentu. Poprzez pola formularzy można przekazać instrukcje sterujące maszyną wytrzymałościową, parametry elektryczne sygnałów wymuszeń itp. Możliwości są praktycznie nieograniczone. Zdalnej modyfikacji podlegają wszystkie parametry, które może zmieniać użytkownik znajdujący się przy stanowisku pomiarowym. Efekty modyfikacji, czyli odpowiedzi układu, można śledzić za pomocą przeglądarki internetowej.

#### 6.6 KOMUNIKACJA UŻYTKOWNIKÓW WIRTUALNEGO LABORATORIUM

Specyfika badań prowadzonych w laboratorium dynamiki wymaga, aby stanowisko badawcze znajdowało się pod stałym nadzorem obsługi. Możliwe są również sytuacje, gdy osoba prezentująca eksperyment znajduje się w innej lokalizacji geograficznej niż osoby, do których jest adresowany jego przekaz. W takich sytuacjach

z pomocą przychodzą współczesne narzędzia komunikacyjne, opierające się na transmisji danych poprzez Internet.

Użytkownicy wirtualnego laboratorium mogą się komunikować za pomocą komunikatora dostępnego na witrynie laboratorium i stanowiącego jego nieodłączną część. Dostarcza ono podstawowej funkcjonalności pozwalającej na wymianę komunikatów tekstowych. Nic nie stoi na przeszkodzie, aby wykorzystać inne, bardziej zaawansowane oprogramowanie komunikacyjne czy telekonferencyjne.

Transmisja obrazu ze stanowiska badawczego odbywa się za pomocą kamery internetowej, połączonej z serwerem danych strumieniowych. Na potrzeby wirtualnego laboratorium w dziedzinie transmisji strumieniowej przetestowano zarówno rozwiązania komercyjne, jak i bezpłatne narzędzia udostępniane na licencji GPL lub podobnej.

## 7. WNIOSKI

Wirtualne laboratorium jest najczęściej wykorzystywane podczas zajęć dydaktycznych, gdzie większa grupa studentów ma możliwość uczestniczenia w prawdziwych badaniach i przeprowadzania eksperymentów, angażując się aktywnie w ich przebieg. Prezentowany system wymaga dalszego rozwoju, istniejące rozwiązania pozwalają jednak w dużym stopniu wykorzystać Internet jako nowe medium zarówno w dydaktyce, jak i podczas pracy naukowej.

Realizacja eksperymentu w postaci wirtualnej ma jeszcze jedną potencjalną zaletę z punktu widzenia dydaktyki: w przypadku niedostępności (na przykład awarii) stanowiska dydaktycznego bardzo łatwo przełączyć wszystkie aplikacje studenckie na korzystanie z informacji zapisanych w bazie danych. Przestajemy wówczas mieć do czynienia z tym rozumieniem słowa „wirtualny”, na którym tak bardzo nam zależy, ale daje szansę na realizację procesu dydaktycznego, mimo zaburzeń występujących w świecie zewnętrznym.

### USING VIRTUAL LABORATORY WHEN TEACHING MECHANICS IN LABS – REMOTE PRESENTATION OF EXPERIMENT

In the paper authors introduce an idea of a virtual laboratory. They discuss general requirements that let remote experiments to be realised. Utilisation of the virtual laboratory does not require additional studies in a field of a course methodology.

In the present it is possible to take part in a number of experiments conducted in the Laboratory of Dynamics. Among the experiments are fatigue tests, examination of cross effects in steels and examinations of smart materials like magneto-rheological fluids and composites. Access to each experiment is realised by a web browser or a dedicated application. Achieved results are almost in a real time presented to the remote experimenters who may observe the experiments by a video transmission. Experimental data are transmitted over the TCP/IP protocol directly from the test stand. During the experiment it is possible to modify input parameters and influence the experiment.

*optoelektronika i technika światłowodowa,  
multimedia, Internet,  
fotonika, nanotechnologia,  
kształcenie*

Sergiusz PATELA\*

## **WYKORZYSTANIE INTERNETU W KOMPLEKSOWYM KSZTAŁCENIU W ZAKRESIE NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII**

Na przykładzie kształcenia w zakresie optoelektroniki i techniki światłowodowej omówiono doświadczenia autora związane z kształceniem w dziedzinach, w których wymiana i aktualizacja wiedzy następują bardzo szybko. W obrębie tzw. nowoczesnych technologii – np. fotoniki lub nanotechnologii – wymiana wiedzy następuje w cyklu kilkuletnim. Są to jednocześnie dziedziny, w których kształcenie opiera się w znacznej mierze na materiale graficznym (wykresy, schematy). Dynamika wymiany informacji oraz forma ich prezentacji sugerują obszerne wykorzystanie mediów elektronicznych oraz Internetu w procesie kształcenia. Wkłady mogą być na bieżąco aktualizowane, projekty zaś efektywnie administrowane. Wykorzystanie dodatkowych materiałów elektronicznych, takich jak np. filmy, pozwala ograniczyć koszty kształcenia, zwłaszcza w przypadku kosztownych technologii, do których zaliczają się technologie fotoniki i techniki światłowodowej. Kształcenie z intensywnym korzystaniem z nowych mediów tworzy ryzyko wytworzenia się pasywnej postawy u odbiorców. Można tu wymienić zanik umiejętności notowania i tworzenia syntetycznych opracowań materiału. Nowe media oferują możliwości aktywizacji studentów przez ich udział w tworzeniu opracowań, projektów czy dydaktycznych materiałów pomocniczych.

### **1. WSTĘP**

Fotonika, nanotechnologie czy mikrosystemy to dziedziny, w których rozwój następuje w niezwykle szybkim tempie. Wykłady, ćwiczenia i projekty powinny być aktualizowane tak, aby nadążać za rozwojem wiedzy. W praktyce oznacza to, że zawartość wykładów powinna być aktualizowana co roku. W technice światłowodowej postuluje się weryfikację przydatności podręczników co pięć lat, a danych katalogowych co trzy lata. Można przyjąć, że system wymiany informacji w innych obszarach nowoczesnych technologii jest podobny lub szybszy. W procesie kształcenia może to oznaczać konieczność weryfikacji struktury kursu co trzy lata. Media elektroniczne

---

\* Politechnika Wroclawska, Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki, ul. Janiszewskiego 11/17, 50-372 Wrocław.  
sergiusz.patela@pwr.wroc.pl

mogą usprawnić dynamikę wymiany informacji, podnieść atrakcyjność studiowania i poprawić efektywność nauki.

Autor przedstawił podsumowanie swoich wieloletnich doświadczeń korzystania z tych mediów w procesie nauczania. Ilustracje zawartych rozważań można znaleźć na stronie <http://www.patela.prv.pl> [1]. Inne zastosowania technik multimedialnych zaprezentował autor na Dolnośląskim Festiwalu Nauki w latach 2003 i 2004.

## 2. WYKŁADY

Kursy prezentujące osiągnięcia najnowszych technologii, są bogato ilustrowane, mogą również zawierać znaczne ilości danych szczegółowych, np. dane katalogowe urządzeń lub parametry technologii. Zakres, szczegółowość i dynamika przekazywanych informacji wymagają dostarczania studentom notatek i ilustracji z bieżącej wersji wykładu. Dystrybucja tych materiałów na nośniku fizycznym (papier, dyskietki) jest kłopotliwa i kosztowna. Dystrybucja informacji za pośrednictwem Internetu jest tańsza, prostsza i umożliwia wprowadzanie aktualizacji i poprawek na bieżąco; należy jedynie ustalić ze studentami, która wersja zawiera materiał obowiązujący do egzaminu lub kolokwium. Materiały są prezentowane na stronie internetowej. Może to być strona wydziału, kursu, lub wykładowcy. Strony mogą być dostępne powszechnie w obszarze domeny (np. domeny Politechniki Wrocławskiej) lub dla wąskiego kręgu odbiorców (uczestnicy kursu). Ograniczenie praw dostępu do materiałów może wymagać współpracy z administratorem serwera, na którym są udostępniane strony. Oprócz wartości użytkowych, prezentowane w Internecie materiały dydaktyczne mogą spełniać znaczącą rolę w promocji Uczelni; z tego względu materiały powinny być w miarę możliwości dostępne dla wszystkich zainteresowanych. Materiały pomocnicze do wykładu mogą być prezentowane na stronach internetowych w różnej formie, np. jako:

- specjalne przygotowane i sformatowane strony,
- strony otrzymane metodą automatycznej konwersji (np. konwersji ze zbiorów przygotowanych prezentacji),
- pliki zawierające całość notatek do danej jednostki wykładowej.

Rozwiązania pierwsze i drugie dają z reguły lepszą jakość i czytelność prezentacji. Rozwiązanie trzecie ułatwia studentom gromadzenie materiałów (jeden wykład – jeden zbiór). Istotne jest, aby materiały były udostępniane w formie możliwej do odczytu przez ogólnodostępne, bezpłatne programy, np. Adobe® Portable Document Format (PDF), który może być odczytywany przez ogólnie dostępną, darmową przeglądarkę.

Udostępnianie materiałów wykładowych ułatwia ich przyswajanie, stosowane powszechnie zmniejsza jednak u studentów umiejętność samodzielnego sporządzania notatek oraz zdolność krytycznej oceny prezentowanego materiału. Z tego względu, należy rozważyć proporcje pomiędzy materiałem omawianym na wykładzie i dostęp-

nym w Internecie. Odrębną sprawą są kwestie praw autorskich i zasady korzystania z materiałów udostępnianych przez wykładowcę. Dobrze jest określić te zasady w sposób jasny, np. w stopce notatek. Należy podkreślić konieczność cytowania źródła w przypadku wykorzystania fragmentów wykładu np. w publikacji lub pracy dyplomowej.

Udostępnienie notatek wykładu w Internecie pogłębia pasywny odbiór materiału przez studentów, może również utrudniać wykładowcy ocenę, jak materiał jest przyswajany. Rozwiązaniem może być:

- zwiększenie częstości sprawdzianów i kolokwiiów,
- wykonanie interaktywnej strony sprawdzającej przyswaną wiedzę,
- załączenie do każdego wykładu listy pytań kontrolnych.

Interaktywne testy on-line wymagają zastosowania zaawansowanych narzędzi programowania i z reguły wymagają zatrudnienia profesjonalnego programisty.

### 3. PROJEKT

W obszarze nowoczesnych technologii kształcenie praktyczne może być bardzo kosztowne. Czasem przeprowadzenie zajęć praktycznych w pełnej skali jest niemożliwe – przykładem może być tworzenie światłowodowych sieci łączności. Jeśli nawet stworzenie danego rozwiązania sieciowego nie jest możliwe, jego projektowanie umożliwia jednak studentom zapoznanie się z rozwiązaniami, sprzętem i standardami. Średni projekt to około 30 stron, czasem więcej, gdy załączone są dane katalogowe sprzętu lub plany rozległej sieci, lub gdy projekt wymaga istotnych poprawek. W przypadku 50 studentów biorących udział w kursie oznacza to co najmniej 1500 stron papieru. Optymalne wykorzystanie projektowej formy zajęć wymaga bieżącej kontroli postępów pracy wszystkich grup przez prowadzącego. Każdy student (lub grupa projektowa) powinien być na bieżąco informowany o błędach i koniecznych poprawkach.

Praca z grupą projektową może być istotnie usprawniona, gdy komunikacja ze studentami zostanie wsparta przez media elektroniczne. Zastąpienia projektów cząstkowych przez dokumenty przesyłane pocztą elektroniczną pozwala usprawnić pracę i zredukować ilości zbędnie zużywanego papieru.

Zarządzanie pocztą elektroniczną od studentów informujących o postępach projektu może być kłopotliwe. Warto, dla usprawnienia pracy, wykorzystać opcje automatycznego sortowania poczty przychodzącej. Sortowanie można prowadzić na podstawie pola „temat wiadomości”. Na początku semestru należy ustalić temat wiadomości, sposób rozróżniania pomiędzy różnymi grupami i terminami. Harmonogram projektu, plan i wymogi poszczególnych etapów można zamieścić na przygotowanej w tym celu stronie WWW. Jeżeli listy elektroniczne zawierają znaczne ilości grafiki (plany, rozwiązania konstrukcyjne) ilość miejsca zajmowana na przez zbiory na dysku prowadzącego zajęcia może być znaczna. Problem ten można rozwiązać, jeżeli studenci, zamiast przysyłać zbiory na adres poczty elektronicznej prowadzącego zajęcia, będą

przesyłać tylko informację o postępach projektu, treść zaś wykonywanych zadań zamieszczana jest na uruchamianych przez studentów stronach WWW (jeden projekt, jedna witryna). Ten typ postępowania pozostawia znaczną swobodę działania studentom, należy w związku z tym precyzyjnie ustalić terminy wykonania poszczególnych etapów projektu i dokładnie je kontrolować. Istotne i nieusprawiedliwione opóźnienia w realizacji projektu mogą prowadzić do obniżenia oceny końcowej.

Media elektroniczne, aczkolwiek bardzo przydatne, są jedynie narzędziem pomocniczym. Istotą zajęć laboratoryjnych i projektowych jest osobisty kontakt z prowadzącym, dyskusja i wymiana doświadczeń.

#### 4. INNE FORMY – FILMY I ANIMACJE

Wykorzystanie mediów elektronicznych może uatrakcyjnić zajęcia. Sam kontakt z Internetem nie jest już dziś elementem przyciągającym studentów, zwłaszcza na wyższych latach studiów. Można rozszerzyć obszar działań na inne media elektroniczne. Studenci mogą przygotować i prezentować wykłady promocyjne lub popularnonaukowe, filmy wideo lub materiały szkoleniowe, a następnie przedstawiać je w ramach studenckich warsztatów naukowych, prezentacji i spotkań kół naukowych.

#### 5. PODSUMOWANIE

Przedstawiono propozycję rozkładu obowiązków i zadań twórców multimedialnych narzędzi wspomagających proces nauczania, a także postulowane formy gratyfikacji twórców materiałów dydaktycznych i narzędzi do nauczania wspomagane Internetem.

Zadania i ich wykonawcy:

- opracowanie merytorycznej treści kursu – autor kursu w ramach zakresu obowiązków służbowych,
- formalne opracowanie treści – autor kursu, doktoranci i studenci pod kontrolą wykładowcy,
- formy wynagrodzenia – obniżenie pensum, wynagrodzenie za prace zlecone, oceny; w przypadku doktorantów można rozważyć np. częściowe zastąpienie obowiązków odpracowania godzin dydaktycznych opracowaniem dydaktycznych materiałów multimedialnych.

Narzędzia:

- Uczelniany serwer tworzenia aplikacji dydaktycznych, zawierający narzędzia do sprawdzania poziomu wiedzy, prowadzenia korespondencji ze studentami czy ustalania praw dostępu różnych użytkowników – administrator serwera stron WWW, informatyk uczelniany lub wydziałowy.

- Obecnie tworzenie multimedialnych prezentacji dydaktycznych i narzędzi wspomagających kształcenie na odległość (e-learning) jest domeną hobbystów i pasjonatów. W przyszłości rozwój e-learningu będzie wymagał profesjonalnego zarządzania i nakładów finansowych.

## LITERATURA I MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

[1] Sergiusz Patela, Strona domowa <http://www.patela.prv.pl>

### APPLICATION OF THE INTERNET FOR THE COMPLETE EDUCATION IN THE AREAS OF MODERN TECHNOLOGIES

Education in the areas of advanced technologies is considered here, based on the author's teaching experience in the areas of fiber optics and photonics. Specific to the areas of advanced technologies is high level of knowledge replacement. Within the frames of modern technologies, e.g. photonics or nanotechnology, knowledge is replaced on a few year basis. These are also the fields, where the education is supported with a graphical material (diagrams, schematics). Dynamics of information exchange and graphical forms of presentation, suggest extensive adoption of electronic media and Internet for educational process. In this way the lectures can be updated regularly, and projects effectively administrated. Usage of supportive material, such as e.g. video-films, can lower educational costs, particularly for the costly photonic and fiber optic technologies.

Multimedia-intensive teaching may induce passive attitude among recipients. One can mention here losing ability to take notes and to prepare synthetic elaboration of scientific presentation. But the multimedia, offer also possibility to stimulate active approaches among students, by their participation in didactic material preparation, projects and other supportive materials.

*Omawiane materiały powstawały przy znaczącym współudziale studentów i doktorantów Wydziału Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki Politechniki Wrocławskiej. Na podkreślenie zasługuje udział Rafała Dylewicza przy tworzeniu multimedialnych prezentacji przedstawianych na Dolnośląskim Festiwalu Nauki.*



*digitalizacja, metadane,  
biblioteka cyfrowa, książki elektroniczne,  
zbiory cyfrowe, dLibra,  
projekty bibliotek, formaty plików,  
wyszukiwanie, dydaktyka,*

Regina ROHLEDER\*

## **UDZIAŁ AKADEMICKICH BIBLIOTEK INTERNETOWYCH W PROCESIE DYDAKTYCZNYM**

Powszechny dostęp do literatury stanowi istotny element wspomagający działalność edukacyjną. Przesłankami do utworzenia biblioteki internetowej była rosnąca liczba studentów, gromadzenie niewystarczającej liczby egzemplarzy zbiorów z zakresu dydaktyki oraz rozwój możliwości technologicznych. Główny cel tego przedsięwzięcia to umożliwienie wyszukiwania i udostępniania pełnych tekstów, poprzez sieci komputerowe, szerokiemu gronu odbiorców. Zdigitalizowane podręczniki, skrypty i monografie są przeznaczone głównie dla studentów naszej Uczelni. Interesujące projekty bibliotek cyfrowych zostały zrealizowane w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, w Politechnice Gdańskiej, w portalu Akademicka Biblioteka Internetowa – Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu, w Polskiej Bibliotece Internetowej, w Bibliotece Wirtualnej – ICM, w Poznańskiej Fundacji Bibliotek Naukowych – Wielkopolska Biblioteka Cyfrowa oraz w Bibliotece Głównej i OINT Politechniki Wrocławskiej. Oprogramowanie dLibra powstało w Poznańskim Centrum Superkomputerowo-Sieciowym we współpracy z Poznańską Fundacją Bibliotek Naukowych. Stanowi platformę systemową do tworzenia bibliotek cyfrowych. Podczas omawiania realizacji projektów należy pamiętać o trudnościach związanych z uzyskaniem zgody autorów i wydawnictw na rozpowszechnianie publikacji w Internecie.

### **WSTĘP**

Zdalne nauczanie, czyli modny dziś e-learning, zdobywa coraz większą popularność. Początkowo ograniczał się do szkoleń pracowniczych, dziś wchodzi do szkół i uczelni wyższych jako element wspomagający dydaktykę lub kompletne narzędzie do przekazywania i egzekwowania nabytej wiedzy.

Trudno sobie wyobrazić edukację bez zasobów wiedzy zgromadzonej w podręcznikach, skryptach, publikacjach i przede wszystkim czasopiśmie oraz bazach danych. „Elektroniczny nauczyciel” musi mieć wsparcie w elektronicznym dostępie do informacji. Lekcje dla gimnazjalistów [15] czy wykłady dla studentów [11] na stronach internetowych zachęcają do poszerzania horyzontów.

---

\* Politechnika Wroclawska, Biblioteka Główna i Ośrodek Informacji Naukowo-Technicznej, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.  
regina.rohleder@pwr.wroc.pl

Biblioteki i ośrodki informacji naukowej zajmują się dostarczaniem zasobów wiadomości użytkownikom, gromadząc zbiory na różnych nośnikach informacji. Nowoczesne technologie teleinformatyczne pozwalają na eksperymentowanie w zakresie rozwoju innowacyjnych metod łatwego dostępu do najnowszych źródeł wiedzy. Oprócz książek i czasopism w postaci tradycyjnej, uruchamiane są serwisy z dostępem do pełnotekstowych baz książek i czasopism oraz specjalistycznych baz danych. Nie każda biblioteka dysponuje środkami na zakup i udostępnianie tych niezwykle cennych źródeł informacji, dlatego biblioteki najczęściej łączą się w konsorcja (fundacje lub inne grupy), w celu uzyskania korzystniejszych warunków finansowania nabywanych praw do rozpowszechniania informacji naukowej.

## ZBIORY CYFROWE

Dokumenty elektroniczne są tworzone w formie cyfrowej lub przetwarzane w procesie digitalizacji [2] z nośników analogowych, papierowych lub mikrofilmów na pliki cyfrowe. Proces digitalizacji (inaczej: cyfryzacji lub kwantyzacji) zbiorów polega na ich skanowaniu i zapisaniu w postaci plików cyfrowych. Tak zapisane pliki, najczęściej w formacie graficznym TIFF, poddaje się kompresji [4] do formatów, w których zbiory są prezentowane na miejscu w czytelnich bibliotek, w sieciach lokalnych lub w Internecie. Podczas konwersji na mniej obszerne pliki należy zwracać uwagę na jakość dokumentów wyświetlanych na ekranie monitora, zmniejszenie objętości pliku związane jest bowiem z pogorszeniem się jakości przeglądanej treści. Dążenie do kompromisu pomiędzy jakością zasobu a jego dostępnością, w sensie szybkości transferu, jest obecnie główną troską projektantów bibliotek cyfrowych.

Poważną przeszkodą w szybkim rozwoju liczby cyfrowych pozycji są prawa autorskie. Ustawa o prawach autorskich i pokrewnych jest istotnym ograniczeniem w powszechnym sieciowym prezentowaniu zbiorów przez biblioteki, które są zobligowane do uzyskania zgody autora (autorów) publikacji lub (i) wydawnictwa. Również problemy organizacyjne i technologiczne są przyczyną powolnego zwiększania liczby publikacji cyfrowych w bibliotekach.

## BIBLIOTEKI WIRTUALNE

Pomimo tych problemów w ostatnich latach powstaje wiele projektów bibliotek wirtualnych na świecie i w kraju [10]. Podczas tworzenia bibliotek ze zbiorami cyfrowymi należy uwzględnić przesłanki skłaniające do takich działań, sprecyzować dla kogo te zbiory są przeznaczone i określić cel, po czym przystąpić do budowania koncepcji [3] i projektu cyfrowego repozytorium. Biblioteka internetowa powinna składać się z modułu zarządzającego, zbioru dokumentów cyfrowych i zbioru metadanych, aby możliwe było administrowanie biblioteką oraz przeszukiwanie zasobu. W aspek-

cie technologii teleinformatycznych istnieje konieczność określenia, jaki sprzęt, oprogramowanie i platforma systemowa [5] będą niezbędne zarówno na etapie digitalizacji zbioru, jak i tworzenia biblioteki cyfrowej, rozpowszechniającej swoje zasoby w sieciach komputerowych.

Zaprezentowano tu kilka bibliotek, które podjęły się zadania digitalizacji zbiorów własnych i umieszczenia ich w bibliotekach cyfrowych.

Na uwagę zasługuje projekt archiwizacji skryptów Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie [13], gdzie w 1999 roku przystąpiono do cyfryzacji skryptów uczelnianych, których nakład był wyczerpany i nie planowano w najbliższym czasie kolejnych wydań. Zbiory elektroniczne podzielono na cztery grupy i zaprezentowano w postaci wykazów alfabetycznych, według autorów, są tu: „Pełne teksty skryptów uczelnianych”, „Pełne teksty innych książek”, „Rękopisy i starodruki” oraz „XIX i XX w. (do 1945 r.)”. Zeskanowane zbiory przedstawiono w postaci plików graficznych, z możliwością pobrania publikacji w formie spakowanej. Brak jest jednak mechanizmu umożliwiającego wyszukiwanie dokumentów.

W Wirtualnej Bibliotece Sieci Semantycznej w Politechnice Gdańskiej [18] zastosowano wyszukiwanie kontekstowe, oparte na najnowszej generacji Semantic Web (sieć semantyczna) [14], polegające na udoskonaleniu języka komunikacji między komputerami poprzez strukturalny opis obiektów i zależności między nimi. Zgromadzono tutaj: podręczniki, książki, skrypty, publikacje i starodruki.

Akademia Biblioteka Internetowa Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu [7] udostępnia sieciowo materiały dydaktyczne i naukowe. Nie przewiduje digitalizacji istniejących dokumentów analogowych i gromadzi bieżące zasoby, które powstają w formie elektronicznej. Dominują tutaj multimedia w postaci audio i wideo. Dokumenty wyszukuje się według indeksu: autorów, tytułów, tematycznego oraz multimediów.

Polska Biblioteka Internetowa [16] z założenia miała być składnicą polskich zasobów cyfrowych zarówno literatury pięknej (w tym lektur szkolnych), jak i wydawnictw naukowych. Zasób ten tworzy ponad 10 tysięcy trudnych do zidentyfikowania pozycji z alfabetycznym indeksem autorów i tytułów. W wyniku perturbacji organizacyjnych powstało nieprofesjonalne narzędzie do gromadzenia i udostępniania zbiorów, z ograniczonym mechanizmem wyszukiwawczym. W niedostatecznym stopniu spełnione są tu wymagania stawiane przed bibliotekami elektronicznymi.

Nieco inny charakter, niż biblioteki przedstawione wcześniej, ma Biblioteka Wirtualna ICM (Interdyscyplinarnego Centrum Modelowania) [12], czyli system sieciowego udostępniania naukowych baz danych poprzez ICM. W serwisie tym brak jest własnych zdigitalizowanych zasobów, zorganizowano natomiast komercyjny dostęp do baz pełnych tekstów czasopism, abstraktów i baz faktograficznych. Mieści ona także kolekcje Biblioteki Wirtualnej Matematyki i Biblioteki Wirtualnej Nauk Przyrodniczych. Pierwsza z tych kolekcji ma mechanizm wyszukiwawczy po autorach i tytułach, drugą natomiast zaprezentowano w formie wykazu tytułów.

W Wielkopolskiej Bibliotece Cyfrowej (WBC) [17] zastosowano oprogramowanie dLibra [6], utworzone w Poznańskim Centrum Superkomputerowo-Sieciowym

(PCSS) w porozumieniu z Poznańską Fundacją Bibliotek Naukowych (PFBN). Stanowi ono kompletne oprogramowanie do tworzenia i zarządzania zbiorem elektronicznym i w zamyśle twórców miało służyć do kreowania regionalnych bibliotek cyfrowych na bazie analogowych i cyfrowych zbiorów własnych. Zasoby podzielono na cztery kolekcje: „Dziedzictwo kulturowe”, „Materiały dydaktyczne”, „Materiały regionalne” i „Muzykalia”. Bogaty wachlarz możliwości wyszukiwawczych, przyjazny dostęp i prosta nawigacja powodują, że serwis ten zachęca czytelników do korzystania z biblioteki.

## BIBLIOTEKA CYFROWA POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

Sieciowy dostęp do zbiorów przeznaczono głównie dla studentów i pracowników Politechniki Wrocławskiej w celu umożliwienia wyszukiwania, przeglądania i udostępniania zasobów bibliotecznych drogą elektroniczną.

W wyselekcjonowanym do digitalizacji zbiorze własnym Biblioteki znajdują się pozycje o charakterze dydaktycznym, czyli skrypty, podręczniki, monografie, a także zbiory starsze (do 1949 roku) z dziedziny architektury, budownictwa, mechaniki i innych obszarów techniki, a także księgozbiór należący do Narodowego Zasobu Bibliotecznego.

Na zasób cyfrowy składają się poddane digitalizacji zbiory z Biblioteki Głównej, zeskanowany księgozbiór w bibliotekach Wydziału Architektury i elektroniczne publikacje dostarczane przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Wrocławskiej.

Przystępując do tworzenia biblioteki wirtualnej w Politechnice Wrocławskiej, prześledzono sposoby prezentacji dokumentów elektronicznych w bibliotekach polskich i zagranicznych [9]. Przeanalizowano programy służące do budowy elektronicznych bibliotek pod kątem możliwości organizacyjnych, finansowych, teleinformatycznych oraz funkcjonalności oprogramowania zarządzającego cyfrowym repozytorium.

Za najbardziej przydatne narzędzie do tworzenia biblioteki cyfrowej uznano oprogramowanie dLibra, które z powodzeniem zastosowano w WBC. Baza zawiera hierarchiczną strukturę katalogów, składa się ze zbioru cyfrowych publikacji, zebranych w kolekcje, oraz metadanych, opisujących poszczególne obiekty bazy. Umożliwia zarządzanie prawami dostępu do publikacji. Podstawowym schematem atrybutów w systemie dLibra jest Dublin Core.

To bezpłatne oprogramowanie testowano w Bibliotece przez kilka miesięcy. W listopadzie 2004 roku, w serwisie „Książki elektroniczne”, zaprezentowano „Bibliotekę Cyfrową Politechniki Wrocławskiej” [6]. Charakteryzuje się ona przyjaznym dla użytkownika interfejsem oraz wieloma sposobami przeszukiwania cyfrowego zbioru.

Rozbudowany mechanizm wyszukiwawczy pozwala odnaleźć literaturę poprzez **Katalog**, gdzie budowanie kwerend polega na dodawaniu wartości opisów i łączeniu wyrażen za pomocą operatorów logicznych w celu optymalizacji wyniku wyszukiwania.

Rozwijalna lista atrybutów publikacji w **Wyszukiwaniu ogólnym** ułatwia szukanie po opisie i treści dokumentów.

Przy nielicznym zasobie można wybierać **Wyszukiwanie w indeksach** według list tytułów, autorów i słów kluczowych.

Po zaznaczeniu którejkolwiek opcji ramki „Biblioteka”, warto skorzystać z alfabetycznej „Listy publikacji”.

Także lista „Najczęściej oglądanych publikacji” w ramce „Dodatki” pozwala dotrzeć do interesujących pozycji literaturowych. Można również czytać publikacje po wybraniu tytułów z ramki „Ostatnio dodane”.

Prace nad modyfikacją i usprawnieniem sposobu prezentacji zbiorów Biblioteki Cyfrowej Politechnice Wrocławskiej są kontynuowane.

## FORMATY PUBLIKACJI ELEKTRONICZNYCH

Publikacje są udostępniane w najbardziej optymalnych, pod względem wielkości i jakości, formatach DjVu (wymawiane: deża wu) oraz PDF (Adobe Portable Document). Format DjVu charakteryzuje się efektywną metodą kompresji, polegającą na segmentacji obrazu. Dodatkowo dobra jakość otrzymanego pliku predestynuje ten format do zastosowań w sieciach rozległych. Nieodpłatne przeglądarki (np. DjVu Browser Plugin) są dostępne dla większości popularnych systemów komputerowych. Dowolne dokumenty elektroniczne można przekonwertować do formatu PDF, przy dokładnym zachowaniu zawartości i układu oryginału. Powstałe w ten sposób wielostronicowe materiały łatwo odczytać po pobraniu bezpłatnego czytnika tekstów Adobe Acrobat Reader.

## PODSUMOWANIE

Należy dodać, że oprócz Biblioteki Cyfrowej [8] serwis „Książki elektroniczne” prezentuje również, zakupiony i dostępny wyłącznie z komputerów zlokalizowanych na Politechnice Wrocławskiej, serwis „Safari” (książki elektroniczne z dziedziny informatyki) oraz serwis „Knovel” (książki chemiczne). Znajdują się tu również odnośniki do zasobów cyfrowych innych bibliotek naukowych w kraju, a także pełnych tekstów książek elektronicznych polskich i zagranicznych.

E-learning realizuje się przez sieciowe udostępnianie materiałów edukacyjnych, takich jak wykłady, ćwiczenia, kursy oraz przez powszechny dostęp do informacji w formie elektronicznej. Biblioteki oferują zdigitalizowane zbiory własne oraz wgląd do autoryzowanych zasobów wiedzy, wspomagając w ten sposób formy edukacji studentów.

Samodzielne kształcenie na odległość stymuluje, przez przyjazne aplikacje, współpracę z programami uczącymi i źródłami wiedzy, zachęcając do samodzielnego, interaktywnego rozwoju. Elektroniczne formy kształcenia na odległość mają decydujące znaczenie w doskonaleniu kwalifikacji zawodowych.

## LITERATURA

- [1] BURBA B., *Biblioteka cyfrowa w środowisku akademickim*, Poznań 2002.
- [2] LEŚNIEWSKI D., *Digitalizacja zasobów bibliotecznych*, Poznań 2002.
- [3] ROHLEDER R., *Koncepcje tworzenia elektronicznych bibliotek wirtualnych*, konferencja „Internet w bibliotekach II: łączność, współpraca, digitalizacja”, Wrocław 2003.
- [4] ROHLEDER R., *Wybrane elementy biblioteki wirtualnej*, konferencja „Informacja naukowa bibliotek medycznych w Polsce”, Łódź 2003.
- [5] ROHLEDER R., STATKIEWICZ I., *Technologia cyfrowa w projekcie Biblioteki Wirtualnej Politechniki Wrocławskiej*, raport, Wrocław 2003.
- [6] ROHLEDER R., STATKIEWICZ I., DAROWNA S., *Tworzenie Biblioteki Cyfrowej w Bibliotece Głównej i OINT Politechniki Wrocławskiej*, raport, Wrocław 2004.

## ADRESY WWW

- [1] [abi.amu.edu.pl/aktualnosci.php](http://abi.amu.edu.pl/aktualnosci.php)
- [2] [dlib.bg.pwr.wroc.pl/](http://dlib.bg.pwr.wroc.pl/)
- [3] [ebib.oss.wroc.pl/digitalizacja/index.php](http://ebib.oss.wroc.pl/digitalizacja/index.php)
- [4] [ebib.oss.wroc.pl/linki/wirtua.php](http://ebib.oss.wroc.pl/linki/wirtua.php)
- [5] [wombat.ict.pwr.wroc.pl/nauczanie/wymagania/wymagania.htm](http://wombat.ict.pwr.wroc.pl/nauczanie/wymagania/wymagania.htm)
- [6] [vls.icm.edu.pl/](http://vls.icm.edu.pl/)
- [7] [www.bg.agh.edu.pl/index.php?id=e-books](http://www.bg.agh.edu.pl/index.php?id=e-books)
- [8] [www.chip.pl/arts/archiwum/n/articlear\\_107066.html](http://www.chip.pl/arts/archiwum/n/articlear_107066.html)
- [9] [www.e-media.pl/](http://www.e-media.pl/)
- [10] [www.pbi.edu.pl/index\\_.php](http://www.pbi.edu.pl/index_.php)
- [11] [www.wbc.poznan.pl/](http://www.wbc.poznan.pl/)
- [12] [www.wbss.pg.gda.pl/](http://www.wbss.pg.gda.pl/)

## PARTICIPATION OF ACADEMIC E-LIBRARIES IN DIDACTIC PROCESS

Common access to literature is very important issue that supports educational system. Main factors to create e-library were: constantly increasing number of students, shortage of copies in the didactic scope and ability to develop and implement new technology. General aim of this enterprise was to facilitate searching and render available full-texts, through the internet, to everyone who desires. Digitalized handbooks, manuscripts and monographs are dedicated especially to students that attend University. Some interesting projects of digital e-libraries were introduced in few scientific centers in Poland. The dLibra software was developed in Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe in cooperation with Poznańska Fundacja Bibliotek Naukowych and it makes a cornerstone for creating digital e-libraries. When discussing implementation of new projects one must keep in mind the difficulties that follows obtaining permissions to publish someone else's work over the Internet.

*świat rzeczywisty, model,  
wiedza, umiejętności, edukacja,  
narzędzia, oprogramowanie*

Lesław SIENIAWSKI\*

## **WIRTUALNY NAUCZYCIEL. JAK POŁĄCZYĆ WIELE ELEMENTÓW KURSU W CAŁOŚĆ**

Celem działań edukacyjnych jest przekazywanie wiedzy i kształtowanie umiejętności uczących się. Przekazywana wiedza jest modelem pewnego *świata rzeczywistego*, zbudowanego z elementów materialnych i (lub) abstrakcyjnych. Dzięki temu uczący się kształtuje swój osobisty submodel tego świata. Przekazywaniu i utrwalaniu wiedzy towarzyszy wyrabianie odpowiednich umiejętności, rozumianych jako zdolność do celowego oddziaływania na świat rzeczywisty lub jego model. Działania edukacyjne wymagają przedstawienia treści będących ich przedmiotem za pomocą odpowiednich języków. Oprócz języka naturalnego, stanowiącego podstawę wszelkich form komunikacji społecznej, stosowane są języki obrazów, schematów, symboli, dźwięków itd. Niezależnie od organizacyjnych form edukacji, narzędzia stosowane do jej wspomaganie powinny umożliwiać posługiwanie się wymaganymi językami oraz zapewnić spójny i metodycznie uporządkowany układ edukacyjnych treści. Przedstawiono aplikację pn. „Wirtualny Nauczyciel”, której celem jest zapewnienie środowiska prezentacji treści edukacyjnych dotyczących zarówno przekazywania wiedzy, jak i kształtowania umiejętności. Aplikacja może być wykorzystana zarówno w trybie on-line, jak i off-line, co pozwala ograniczyć techniczne, ekonomiczne i społeczne bariery w dostępie do systemu edukacji.

### **1. WIEDZA i UMIEJĘTNOŚCI**

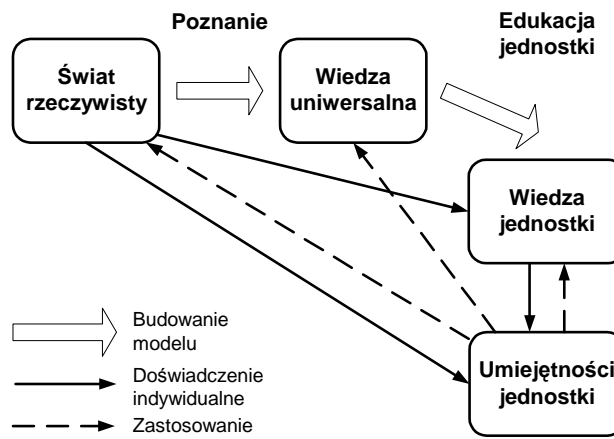
Pojęcia wiedzy i umiejętności są trudno definiowalne. W celu jednak umiejscowienia metod i narzędzi w procesie edukacji należy posłużyć się choćby definicją uproszczoną. Przyjmijmy więc, że przedmiotem wiedzy jest tzw. *świat rzeczywisty* lub pewien jego wycinek. Świat ten tworzą obiekty materialne i (lub) abstrakcyjne, opisane przez odpowiednie atrybuty. Poszczególne obiekty oraz ich atrybuty są ze sobą w pewien sposób powiązane. Na obiektach wykonywane są działania, takie jak: tworzenie, usuwanie, poszukiwanie i zmiana właściwości, łączenie obiektów w większe jednostki, ekstrakcja obiektów składowych i inne.

Dzięki odpowiednim działaniom poznawczym tworzony jest model świata rzeczywistego, opisany za pomocą podobnych kategorii jak świat rzeczywisty. Model ten

---

\* Politechnika Wrocławska, Dział Informatyzacji, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.  
Leslaw.Sieniawski@pwr.wroc.pl

przyjmuje postać zbioru faktów, teorii i hipotez, stanowiąc tzw. *wiedzę uniwersalną* (*powszechną*), której podzbiór jest z kolei treścią działań edukacyjnych, tworzących tzw. *wiedzę jednostki* – osobisty submodel świata rzeczywistego. Dodatkowym źródłem wiedzy jednostki jest indywidualne doświadczenie. Umiejętności jednostki, kształtowane w toku edukacji, polegają na wyrobieniu zdolności do działań na obiektach świata rzeczywistego lub jego modelu w celu wywoływania zamierzonych skutków. Jako efekt wtórny, zastosowanie nabytych umiejętności wzbogaca i utrwala wiedzę jednostki (rys. 1.).



Rys. 1. Edukacja jednostki a świat rzeczywisty i wiedza uniwersalna  
Fig. 1. Education of an individual vs. real world and universal knowledge

W toku podstawowych działań edukacyjnych kształtowanie wiedzy jednostki odbywa się przez systematyczny, celowy i metodycznie opracowany przekaz fragmentów wiedzy uniwersalnej, dobranych zgodnie z celem i zakresem edukacji. Przekaz ten ma postać wykładu lub formy funkcjonalnie analogicznej.

Niezależnie od tego, czy przekazywanie wiedzy odbywa się z udziałem czy bez bezpośredniego udziału nauczyciela, pożądane lub niezbędne jest ilustrowanie treści przekazu za pomocą obiektów będących jej przedmiotem. Obiekty te stanowią często struktury o dużej liczbie elementów składowych i wymagają takiej formy prezentacji, która zachowuje zarówno pełny zbiór elementów składowych, jak i wszystkie występujące pomiędzy nimi zależności. Posługiwanie się takimi właśnie obiektami wymaga przekazywanie wiedzy wchodzącej w zakres nauk przyrodniczych i ścisłych, a także niektórych nauk humanistycznych i społecznych. O ile można jeszcze zaakceptować opis schematu organizacyjnego za pomocą języka naturalnego, o tyle trudno sobie wyobrazić adekwatną słowną prezentację treści fotografii zabytku architektonicznego lub części maszyny. Gdy nie jest możliwe bezpośrednio zaprezentowanie odpowiedniego obiektu, wówczas bywa on zastępowany swoim modelem.



## 2. INSTRUMENTY PRZEKAZYWANIA WIEDZY I KSZTAŁTOWANIA UMIEJĘTNOŚCI

Zgromadzone w odpowiednich źródłach elementy wiedzy uniwersalnej charakteryzują się zróżnicowanym stopniem wzajemnego uporządkowania (strukturalizacji). Wiedza o małym lub średnim stopniu strukturalizacji najczęściej jest wyrażana za pomocą języka naturalnego, wiedza o dużym stopniu uporządkowania – poprzez języki specjalne. Przekazywanie tej wiedzy najczęściej wymaga stosowania wielu języków, chociaż podstawą komunikacji jej zawsze język naturalny, to dodatkowo mogą być użyte języki specjalne korzystające z obrazów, schematów, symboli (matematycznych, chemicznych itp.), dźwięków itd.

Utrwalanie i rozpowszechnianie wypowiedzi w języku naturalnym jest sztuką doskonałą przez naszą cywilizację od niepamiętnych czasów. Oprócz przekazu bezpośredniego nauczyciel–uczeń, współcześnie mamy też do dyspozycji pisemne formy przekazu wiedzy, możliwości posługiwania się nagraniem głosu nauczyciela lub przekazywania pełnej narracji, obejmującej obraz i zsynchronizowany z nim dźwięk.

Z kolei, w myśl definicji przyjętych na wstępie, kształtowanie umiejętności wymaga umożliwienia dokonywania działań w świecie rzeczywistym lub na jego modelu. W tym celu, na potrzeby edukacyjne, tworzone są odpowiednie obiekty ćwiczebne, na których następnie uczący się wykonują działania prowadzące do uzyskania celu wskazanego programem edukacji. Po weryfikacji uzyskanych rezultatów działań na tych obiektach i zarejestrowaniu postępów uczącego się, obiekty ćwiczebne mogą być usunięte.

Przedstawione rozważania określają wymagania funkcjonalne w stosunku do narzędzi wspomagających proces edukacji. Wymagania takie realizuje omówiona dalej aplikacja.

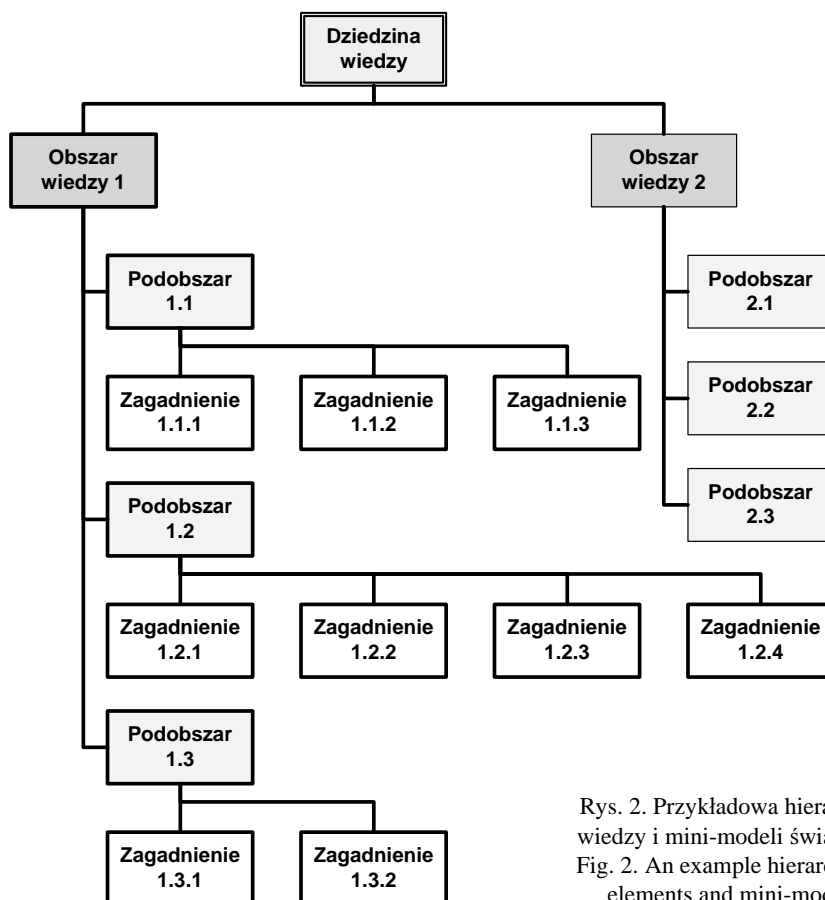
## 3. WIRTUALNY NAUCZYCIEL

Wirtualny Nauczyciel jest aplikacją przeznaczoną do wykonywania na komputerze uczącego się; jej dane stanowią uporządkowany podzbiór elementów wiedzy uniwersalnej do przyswojenia oraz minimodeli fragmentów świata rzeczywistego, służących do wyrabiania umiejętności. Elementy wiedzy i minimodele świata rzeczywistego tworzą hierarchię zaprojektowaną w celu uzyskania założonego efektu dydaktycznego (rys. 2).

Komputerową reprezentacją tych elementów są pliki o treści:

- statycznej – zawierające tekst, dźwięk i obrazy nieruchome lub ruchome,
- dynamicznej – posiadające wewnętrzną logikę, tj. których sposób funkcjonowania jest określany w czasie użytkowania (strony WWW, aplety języka Java, aplikacje typu flash itp.).

Źródłem plików może być udostępniony uczącemu się nośnik wymienny (np. płyta CD-ROM) lub serwer WWW. Stosownie do tego edukacja odbywa się w trybie off-line (bez dostępu do Internetu) lub on-line (z bezpośrednim dostępem do Internetu).



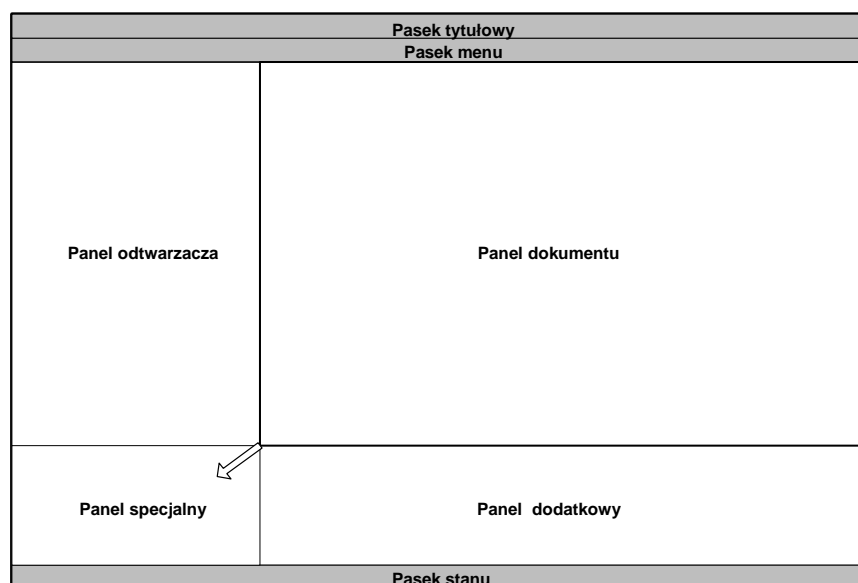
Rys. 2. Przykładowa hierarchia elementów wiedzy i mini-modele świata rzeczywistego  
Fig. 2. An example hierarchy of knowledge elements and mini-models of a realm

Korzystanie z Wirtualnego Nauczyciela odbywa się za pomocą przeglądarki WWW, która interpretuje zawartość dostarczonych plików. Uczący się korzysta z materiałów dydaktycznych w trybie pełnoekranowym; powierzchnia ekranu została wykorzystana w sposób przedstawiony na rysunku 3. Każdemu obszarowi wiedzy odpowiada kurs, podobszarowi – temat (zajęcie), każdemu zagadnieniu zaś – punkt. Komputerowy nośnik danych, zawierający pliki tworzące zbiór kursów, służy do kształtowania wiedzy i umiejętności z określonej dziedziny.

**Pasek tytułowy** zawiera dane aplikacji oraz wykaz dostępnych kursów i tematów wchodzących w ich skład. Z wykazów tych uczący się wybiera zakres opracowywanego materiału.

**Pasek menu** zawiera główne polecenia aplikacji, przyciski i opcje sterowania odtwarzaniem punktów tematu.

**Panel odtwarzacza** jest przeznaczony do prezentacji plików multimedialnych (ruchomego obrazu i (lub) dźwięku); zawiera on także wykaz tytułów dokumentów ilustracyjnych bieżącego tematu.



Rys. 3. Struktura obszaru roboczego aplikacji

Fig. 3. Application work area structure

**Panel dokumentu** jest przeznaczony do prezentacji materiału dydaktycznego, będącego przedmiotem kursu, a także opisów, objaśnień często używanych pojęć oraz systemu pomocy. Jest to najważniejszy i zarazem największy panel aplikacji; może on być powiększony do rozmiaru pola zajmowanego łącznie przez wszystkie panele.

**Panel specjalny** nie jest obecnie wykorzystywany; jest on zarezerwowany do przyszłej rozbudowy aplikacji Wirtualny Nauczyciel.

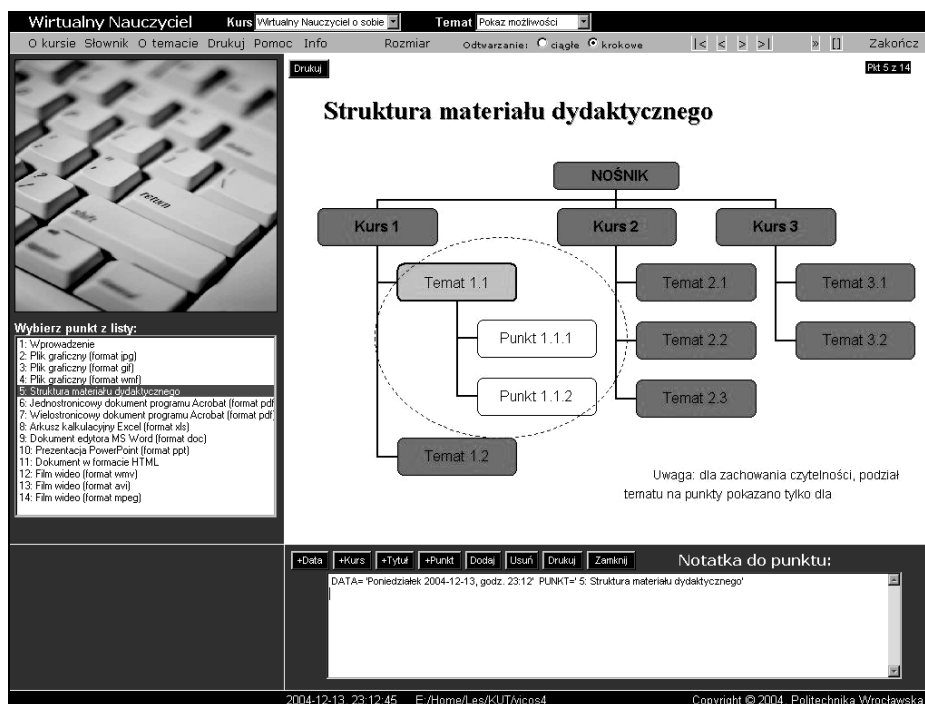
**Panel dodatkowy** jest przeznaczony do wyświetlania zaprogramowanych uwag nauczyciela i własnych notatek uczącego się.

**Pasek stanu** wskazuje aktualną datę i czas, źródło wyświetlanych stron oraz dane wydawcy aplikacji.

Zgromadzonych na nośniku dystrybucyjnym struktura treści edukacyjnych jest opisana w tekstowej bazie danych, w języku XML. Plik ten zawiera m.in.:

- ogólne informacje dotyczące aplikacji i każdego z kursów z osobna – dostępne z menu programu,
- treść każdego z kursów, w tym nazwy tematów i punktów oraz parametry sterujące wyświetlaniem odpowiadających im plików ilustracyjnych,
- uwagi autora na temat kursów, tematów i punktów – dostępne w panelu dodatkowym.

Każdy z punktów może być opatrzony przez uczącego się własnymi notatkami; są one obsługiwane są przez mechanizm ciasteczek (ang. *cookies*) (rys. 4).



Rys. 4. Przykładowy obszar roboczy aplikacji  
Fig. 4. An example work area of the application

Prezentacja punktów wchodzących w skład tematu może odbywać się w sposób ciągły lub krokowy, tj. z zatrzymywaniem po każdym punkcie. Dzięki temu uczący się ma wpływ na kolejność i tempo zapoznawania się z poszczególnymi zagadnieniami.

#### 4. WNIOSKI

Wirtualny Nauczyciel tworzy spójne środowisko przeznaczone do przekazywania wiedzy i kształtowania umiejętności w sposób wygodny i atrakcyjny dla uczącego się, nie ograniczając przy tym twórcy treści edukacyjnych w zakresie stosowania języków (form) prezentacji.

Udostępnienie narzędzi ułatwiających strukturalizację i prezentację tych treści w formie elektronicznej, jak i zastosowanie takich organizacyjnych form kształcenia, w których nauczyciel i uczący się nie spotykają się w tym samym miejscu i czasie, nie redefiniuje pojęcia edukacji. Jej geneza i cel pozostają niezmiennie: przekazać wiedzę i ukształtować umiejętności. Nowe metody i narzędzia uzupełniają jednak tradycyjny model kształcenia *face-to-face* w sposób, który daje szansę na pokonanie technicznych, ekonomicznych i społecznych barier w dostępie do edukacji oraz tworzą szczególną okazję do wprowadzenia systemów zarządzania jakością kształcenia.

## VIRTUAL TEACHER. HOW TO INTEGRATE MANY ELEMENTS OF A COURSE

The aim of educational activities is to transfer knowledge and to acquire skills of learners. The knowledge is a model of a specific realm built from real and/or abstract entities. The learner creates his/her personal submodel of this realm. The transfer and assimilation of knowledge is accompanied by the acquiring of skills understood as the ability of a goal-oriented affecting on the realm or its model. The educational activities require presenting the content in some languages. Apart from natural languages being the base for any social communication, the languages of pictures, diagrams, symbols, sounds, etc. are used. Regardless of organizational forms of education the tools applied should make it possible to express an educational content in proper languages and to ensure consistent and methodically arranged structure of the content.

In the paper a computer software called Virtual Teacher (in Polish: Wirtualny Nauczyciel) is presented. The aim of this program is to provide an environment for the presentation of an educational content, both for the transfer of knowledge and for the acquiring of skills. The Virtual Teacher is able to work in the on-line as well as in the off-line mode, which allows breaking technical, economic and social barriers limiting the access to the educational system.

Zbigniew J. SROKA\*

## ELEKTRONICZNY NAUCZYCIEL

Korzenie nauczania sięgają czasów Platona, tj. około 400 roku p.n.e. Proces nauczania, przechodząc różne przeobrażenia, stał się dzisiaj sztuką nauczania, w której indywidualność, spontaniczność i elastyczność nauczyciela są pożądane. O takim nauczycielu mówi się, że jest efektywny. Skuteczne nauczanie i uczenie się wymagają zachowania (stosownie do potrzeb) odpowiednich proporcji między podaniem wiedzy przedmiotowej a aspektem wychowawczym. Pomocne w tych procesach jest stosowanie systemów multimedialnych, ułatwiających poznanie rzeczywistości poprzez dodatkowe oddziaływanie na receptory wzroku i słuchu. Media znajdują odzwierciedlenie zarówno w procesie utrwalania wiedzy, jak i kontrolno-oceniającym. W pracy zasygnalizowano wybrane aspekty istnienia mediów i tzw. „elektronicznych” nauczycieli, tj. takich osób, które włączyły do swojego repertuaru środków dydaktycznych multimedia i biegle się nimi posługują.

### 1. PROCES NAUCZANIA I EFEKTYWNY NAUCZYCIEL

Podstawową formą nauczania są zorganizowane zajęcia (lekcje), ukierunkowane na realizację określonego zadania dydaktycznego w ustalonym czasie. W zajęciach uczestniczą nauczyciel i uczniowie. Proces nauczania przechodził różne drogi transformacji i dzisiaj jest postrzegany jako sztuka, dostrzegająca potrzebę spontaniczności i improwizacji. Każde spotkanie mistrza z uczniami powinno być niepowtarzalne, tj. takie, w którym odpowiednio do potrzeb dobierany jest styl i tempo zajęć. Nauczanie, oprócz przekazywania wiedzy przedmiotowej, nakłada obowiązek wychowywania, nie jest jednak rozstrzygnięte, które z nich jest ważniejsze.

Od nauczyciela wymaga się, aby był efektywny. Pośród różnych definicji można znaleźć takie, w których za nauczyciela efektywnego uznaje się osobę będącą surowym egzekutorem wiedzy, którą ma i włada w sposób mistrzowski. Inni efektywnego nauczyciela widzą w osobie potrafiącej stworzyć środowisko przyjazne do rozwoju ucznia, wyzwalające w nich energię do pracy [1, 4, 7].

Niezależnie od definicji, efektywny nauczyciel powinien posiadać trzy następujące cechy:

- komunikatywność, pozwalającą na stworzenie wspólny dydaktycznej opartej na sprawiedliwych stosunkach międzyludzkich,

---

\* Politechnika Wroclawska, Wydział Mechaniczny, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.  
zbigniew.sroka@pwr.wroc.pl

• wiedza, którą – w myśl teorii rozwoju i zarządzania według tzw. kapitału ludzkiego – należy ustawicznie pogłębiać, zwłaszcza w dziedzinach: przedmiotu nauczania, psychologii i dydaktyki,

• dysponować bogatym repertuarem zabiegów dydaktycznych, motywujących uczniów do działania i uczących ich samodzielności.

Nauczyciel, uwzględniając wiedzę przedmiotową, liczbę słuchaczy, ich wiek, miejsce i czas zajęć, dobiera odpowiedni system dydaktyczny. Można wyróżnić pięć systemów dydaktycznych:

1. **Podający**, który zakłada, że wiedza jest podawana i utrwalana przez nauczyciela w formie wykładu lub pracy z podręcznikiem. System ten jest definiowany przez różnych autorów, m.in. J. Herbarta [3], H. Morrisona [8] czy W. Okonia [6], którzy w innym momencie zajęć wprowadzają owe podanie wiedzy, podobnie jak jej uzupełnianie przez przygotowanie, zebranie, utrwalenie i podsumowanie.

2. **Problemowy**, będący modyfikacją systemu podającego, ukierunkowaną na myślenie. Twórca tego systemu J. Dewey [2] oraz jego zwolennicy, np. B. Nawroczyński [5], zaproponowali, aby nauczanie w tym systemie uwzględniało zetknięcie ucznia z problemem (teoretycznym lub praktycznym), opisanie go, czyli sformułowanie pytań (wątpliwości), poszukiwanie z wyprowadzeniem poprzez rozumowanie wniosków, utrwalenie zdobytej wiedzy i wyrażenie (ekspresja) zdobytej wiedzy w postaci np. licznych ćwiczeń i prezentacji.

3. **Ćwiczeniowy** – jest oczywistym systemem kształtującym umiejętności opanowania określonych czynności. W systemie tym rozróżnia się następujące etapy [8]: uświadomienie nazwy i znaczenia danej umiejętności, sformułowanie reguł, pokazanie wzoru (przykładu), działania pod kontrolą nauczyciela, samodzielne wykonanie ćwiczenia, sformułowanie zadania domowego dla utrwalenia umiejętności. W niektórych odmianach tego systemu wyraźnie akcentuje się konieczność wstępnego (samodzielnego) przygotowania ucznia i egzekwowania wiedzy na początku ćwiczeń.

4. **Eksponujący**, zahaczający o emocjonalną stronę nauczania, w którym rozszerzenie wiedzy schodzi na drugi plan, a akcentuje się walory estetycznych doznań i rozwija wyobraźnię. Oznacza to, że nie każde zajęcia mogą podlegać temu systemowi dydaktycznemu.

5. **Mieszany**, będący koincydencją wymienionych powyżej. Z praktyki dydaktycznej wynika, że jest on najbardziej wartościowy, pod warunkiem, że poszczególne jego elementy są realizowane według zasad dla nich opracowanych.

System dydaktyczny zależy również od typu organizacji pracy, tj. stosowanych metod i środków dydaktycznych. Praktyka nauczania wskazuje na pewne propozycje typów zajęć. Znane od dawna typy zajęć w szkole to: wykłady, ćwiczenia, laboratoria, seminaria, zajęcia projektowe, praktyki zawodowe i kierunkowe. Każde z nich może być rozpatrywane również w innych kategoriach, np. pracy zespołowej lub indywidualnej, uczenia się pod kierunkiem i pracy samodzielnej, z wykorzystaniem systemów multimedialnych lub bez nich itp.

Różnorodność form dydaktycznych sprawia, że efektywny nauczyciel z jednej strony może wykazać się umiejętnością ich poprawnego stosowania, ale z drugiej strony (zwłaszcza w odniesieniu do „młodego” nauczyciela) może nieść zagrożenie swoistym „przepychem typów”, powodującym trudność w prawidłowym doborze systemu dydaktycznego. Przykładem do rozważań mogą być media, wykorzystywane jako środek techniczny wspierający proces nauczania i uczenia się.

## 2. SYSTEM MULTIMEDIALNY W PROCESIE NAUCZANIA I UCZENIA SIĘ

Przez system multimedialny należy rozumieć zbiór audiowizualnych środków technicznych, do którego można zaliczyć radio, telewizję, film, przeźrocza, komputery, wraz z oprogramowaniem itp. System taki może być wykorzystany w procesach nauczania i uczenia się, wspierając je przez uzyskiwanie wyższych efektów, czyli bodźców oddziałujących najczęściej na słuch i wzrok, ułatwiając bezpośrednio i pośrednio poznanie rzeczywistości [8, 10]. O efektach wyższych mówi się najczęściej wówczas, kiedy nie ma możliwości bezpośredniego pokazu, granice postrzegania uniemożliwiają właściwą obserwację lub istnieje potrzeba wsparcia naszej wyobraźni, tj.:

- Obserwacje w czasie – np. odległe w czasie doświadczenie, odtworzone za pomocą systemów komputerowych, lub wydarzenia o charakterze historycznym, ujęte w postać fabularyzowaną i zademonstrowaną jako film.
- Obserwacje w przestrzeni – np. trudno wyobrażalne systemy powiązań atomowych przestrzennych struktur chemicznych lub trójwymiarowe obrazy przenikania się brył geometrycznych.
- Przedmioty i zjawiska trudno obserwowalne (lub niemożliwe w obserwacji) okiem nieuzbrojonym, omawiane np. przy użyciu przeźroczy lub obrazów w czasie rzeczywistym, z powiększeniem za pomocą mikroskopu i systemu kamer oraz monitorów. Innym przykładem może być komputerowa symulacja pęknięć międzykrystalicznych w analizowanym stopie metalu.
- Przedmioty i zjawiska, których nie można poznać bezpośrednio, ze względu na ich szkodliwe oddziaływanie, np. filmowy (zdalny) pokaz badań stopnia zanieczyszczenia gazów wylotowych z kominów elektrociepłowni.
- Zjawiska (procesy) przekraczające zdolność naszej obserwacji – np. komputerowa ocena i wizualizacja odkształceń obiektu pod wpływem obciążeń mechanicznych lub cieplnych.

Systemy multimedialne wspierają proces rozumienia skomplikowanych mechanizmów działania techniki i praw przyrody.

Należy podkreślić aspekt **wspierania**, a nie całkowitego zastąpienia dotychczasowych środków, wśród których na czele jest i wydaje się będzie nadal podręcznik.

Już w 1973 roku tzw. Komitet Ekspertów w *Raporcie o stanie oświaty* [9] sformułował potrzebę empirycznej weryfikacji (czytaj wsparcia) podręczników, tj. koniecz-



ność połączenia nauczania opartego na podręczniku z innymi środkami i metodami. O ile w tamtym czasie dyskutowano nad rolą radia, filmu i telewizji, o tyle obecnie elektroniczne media zaistniały w procesie nauczania zanim podjęto taką dyskusję. Dyskusja ta powinna być jednak ustawicznie prowadzona, tak jak trwa nieprzerwany postęp technologiczny w dziedzinie systemów multimedialnych. Dyskusja powinna obejmować zarówno stronę techniczną, jak i socjologiczną, uwzględniającą podmiotowość nauczyciela i uczniów.

### 3. ELEKTRONICZNY NAUCZYCIEL

W stosunku do nauczyciela, który biegle posługuje się nowoczesnymi systemami multimedialnym, używa się określenia „elektroniczny” nauczyciel. Pojawiające się niebezpieczeństwo przerostu formy nad treścią sprawia, że nie każdy „elektroniczny” nauczyciel jest nauczycielem efektywnym. Zbyt duża fascynacja programami komputerowymi, a zwłaszcza prezentacyjnymi, przy równoczesnym braku kontroli wiedzy przedmiotowej, może doprowadzić do zafałszowania obrazu rzeczywistości. Przykładem mogą być komputerowe prezentacje „powerpointowe”, w których nadmiernie stosowane „najazdy teksów”, „rozwinęcia obrazów” oraz niepotrzebne odgłosy (dźwięki) raczej zmętniają obraz przekazu niż je wspierają. Innym przykładem może być nieuwzględnianie powiększeń ocenianego obrazu, co może zaburzyć wyobraźnię słuchacza w prawidłowej ocenie przedmiotu czy zjawiska. Podobnie jest ze źle przygotowanym przeźroczeniem, na którym tekst jest napisany „udziwnioną” i na dodatek małą czcionką, tak że słuchacze już w pierwszych ławkach mają trudności z ich identyfikacją, co oczywiście powoduje całkowite odwrócenie uwagi od podawanej treści. Zdarzają się też przypadki zbyt szczegółowego przekazu, nieadekwatne do poziomu kształcenia, a podany studentom tylko dlatego, ... iż taki był dostępny np. w Internecie.

Wspomniany Internet to powszechne dzisiaj narzędzie, wykorzystywane zarówno przez „elektronicznego” nauczyciela, jak i ucznia dlatego, że: wiadomości zawarte w nim są szeroko dostępne, istnieje łatwość pozyskiwania kolejnych informacji (tzw. linki), można tą drogą nawiązać znajomości, ułatwiające wyszukiwanie potrzebnej wiedzy.

Omówione powyżej aspekty nauczania i uczenia się z wykorzystaniem Internetu są zaletami według licznych zwolenników (internautów). Są i przeciwnicy, którzy jednoznacznie wskazują istotne – ich zdaniem – wady i zagrożenia. Najważniejszą wadą jest brak umiejętności samodzielnego myślenia (ktoś coś napisał, ktoś inny wskazał kolejne powiązania tekstu z innym tekstem, wprowadzę hasło i otrzymam wynik itd.), nie zastanawiając się czy podany materiał wyczerpuje wszystkie możliwości, czy jest wiarygodny itp. Często słyszy się odpowiedź ucznia, ale czasem i nauczyciela – *przecież tak podano w komputerze (Internecie)*. Komputer jest rozumiany jako wyrocznia (!). Tymczasem strony internetowe w pewnym momencie przestają istnieć i na kogo można się powołać?! Do kogo się zwrócić z prośbą o wyjaśnienie?!

Nauczyciel powinien na każdym etapie zajęć kontrolować treść i uczyć słuchaczy przed swoistymi „niebezpieczeństwami”.

Korzystając z mediów, nauczyciel powinien być przygotowany na szybką (elastyczną, spontaniczną) modyfikację swojego wykładu, ćwiczenia itd. Oznacza to, że powinien, jeżeli korzysta z technik multimedialnych, umieć je w pełni obsługiwać i jeśli pojawią się np. trudności w zrozumieniu podawanej treści – zaproponować inne podejście, użyć innej folii, innego przeźrocza czy odwołać się do innej strony internetowej. Taka umiejętność sprawia, iż nauczyciel zyska dodatkowe uznanie u uczniów – zostaną potwierdzone jego kwalifikacje nie tylko merytoryczne, ale i metodyczne. Umiejętność biegłego posługiwania się systemami multimedialnymi ułatwia realizację innego ważnego zadania, jakim jest wychowywanie. Indywidualne czy też grupowe, pozalekcyjne rozmowy, np. podczas przerw w zajęciach, na temat środków audiowizualnych mogą być dobrym pretekstem do bliższego poznania zainteresowań słuchaczy, a czasami do ośmielenia ich wobec grupy. Wszak już Okoń, Pólturzycki i inni [3, 6, 8, 10] mówili w swoich podręcznikach o wszechstronności kształcenia – nie tylko przedmiotowego.

Internet, radio, telewizja niosą ze sobą nowe, łatwo modyfikowalne treści. Ich reakcje na wszelkie zmiany w wiedzy są niemal błyskawiczne, w porównaniu do podręcznika, którego cykl wydawniczy trwa niekiedy kilkanaście miesięcy. W pogoni za palmą pierwszeństwa w przekazywaniu nowinek naukowych lub (i) dla zysku finansowego część lub cała treść nie jest weryfikowalna albo zbiór wiadomości nie jest pełny. Zdarzają się różne błędy i zniekształcenia (czasami wprowadzone celowo), które ślepo są powielane. Zdarza się, że również nauczyciel nie zweryfikuje szybko podanej informacji, która uznana została za sensacyjną. Dlatego jeszcze raz należy zaakcentować konieczność kontrolowania podawanych treści. Już dziś niektórzy mówią o rychłym końcu Internetu, nie z powodu zastraszającej ilości wirusów, „spamów” itp., lecz dlatego, iż wiedza ogólnie dostępna nie jest weryfikowana, a przynajmniej dzieje się to bardzo rzadko – co może „zaowocować” nieprawdziwymi zapisami.

Nauczanie zakłada również etap samokształcenia, zdefiniowany przez nauczyciela. W tym przypadku „elektroniczny” nauczyciel ma znacznie większe pole do popisu niż nauczyciel tradycyjny. Samokształceniowa rola mediów jest spełniona wówczas, kiedy z ich pomocą uczeń utrwali wiedzę i nabędzie nawyk pracy samodzielnej. Wspomniana już wielokrotnie powszechność Internetu sprawia, że dominuje on w kwestii samokształcenia nad podręcznikiem, którego czasem jedyny egzemplarz jest dostępny wyłącznie w czytelnicy lub w jakiejś innej instytucji w odległej miejscowości. Systemy multimedialne wspomagają uczniowską wyobraźnię i dają możliwość wielokrotnego powtórzenia podanego materiału.

Samokształcenie może być etapem uczenia się, ale może stanowić zasadniczą część oddzielnych form nauczania, np. kształcenia na odległość, studiów eksternistycznych lub w trybie zaocznym. Systemy i środki multimedialne, w postaci nagranych taśm wideo, płyt kompaktowych, filmów itp., są nieocenione. Zawarta na tych

nośnikach wiedza przedmiotowa jest podawana w różnych ośrodkach według tego samego schematu, co z jednej strony gwarantuje istnienie jednolitego systemu nauczania oraz jednakowe wykształcenie, bez względu na rejon kraju lub świata, z drugiej strony zagraża relacjom międzyludzkim, których po prostu brak. „Elektroniczny” nauczyciel staje się wówczas rzeczywiście „głośnikiem” radia lub „monitorem” komputera. Dla wielu jednak możliwość przekazania wiedzy na odległość w systemie Herbarta lub Morrisona, czyli systemie podającym, jest wystarczający i dominujący nad aspektem wychowawczym, co potwierdza z kolei brak jednoznaczności w poglądach na temat udziału wiedzy przedmiotowej i aspektu wychowania w sztuce nauczania.

Ostatnim etapem pracy nauczyciela jest weryfikacja wiedzy zdobytej przez ucznia. „Elektroniczny” nauczyciel znów wydaje się mieć przewagę na tradycyjnym, dzięki np. możliwości stosowania testów komputerowych, elektronicznych „mózgów”, pozwalających ustalić przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych itp. Wsparcie procesu kontrolno-oceniającego przez systemy multimedialne należy rozpatrywać jednak jedynie w kategoriach łatwości i szybkości realizacji, zwłaszcza kiedy do oceny jest np. grupa 300 lub więcej osób. Pojawia się jednak ten sam problem – jak przy wcześniej omawianych zagadnieniach – zaniku kontaktów interpersonalnych. Ocenę wystawić można na podstawie odpowiedzi na kilkanaście lub kilkadziesiąt pytań, ale jest ona oceną czysto statystyczną, szufladkującą ucznia do poszczególnych grup osób zaliczających lub tych, którzy nie zdali egzaminu. Tymczasem tak dokonana ocena nie pozwala ująć indywidualności ucznia, jego samodzielnej pracy i zaangażowania. Reakcją na takie formy oceniające jest uczenie się pamięciowe (nieefektywne), a nie problemowe. Z tego też powodu dobrze jest połączyć ocenę „multimedialną” z obserwacją ucznia w trakcie zajęć lub (i) prowadzić rozmowę egzaminacyjną, pozwalającą jednoznacznie ocenić opanowanie wiedzy przez słuchacza.

Wraz z pojawieniem się multimedialnych środków dydaktycznych zaistniał nowy problem – stosunkowo dużej łatwości w przekraczaniu norm etycznych i kradzieży dóbr intelektualnych. Objawia się to już na etapie korzystania z oprogramowania bez licencji (tzw. kłusowanego), wykorzystywania zdjęć, projekcji filmów bez zgody autorów. Podobnie jest z dźwiękiem. Niebezpieczeństwo jest podwójne. Z jednej strony ewidentne łamanie praw autorskich, z drugiej łamanie reguł wychowania uczniów w środowisku opartym między innymi na klarownych zasadach etycznych.

Dokonana analiza mediów w procesie nauczania i próba zdefiniowania roli „elektronicznego” nauczyciela jest tylko sygnałnym ujęciem zjawiska obecności nowoczesnej techniki wspierającej proces nauczania i uczenia się. Każde z omawianych zagadnień, a zwłaszcza relacji interpersonalnych w aspekcie stosowania systemów multimedialnych, wymaga dalszej analizy.

## LITERATURA

- [1] ARENDS R.I., *Uczymy się nauczać*, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1994.
- [2] DEWEY J., *Experience and Education*, Macmillan, New York 1938.
- [3] HERBART J.F., *Pisma pedagogiczne*, Ossolineum, Wrocław 1967.

- [4] KUPSIŚIEWICZ Cz., *Podstawy dydaktyki ogólnej*, BGK, Warszawa 1994.
- [5] NAWROCZYŃSKI B., *Zasady nauczania*, Ossolineum, Wrocław 1957.
- [6] OKOŃ W., *Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*, Wydawnictwo Żak, Warszawa 1995.
- [7] PALKA S., *Warunki efektywności nauczania*, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1977.
- [8] PÓŁTURZYCKI J., *Dydaktyka dla nauczycieli*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2000.
- [9] *Raport o stanie oświaty*, PWN, Warszawa 1973.
- [10] SKULICZ D. i in., *W poszukiwaniu modelu dydaktyki akademickiej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2004.

## MULTIMEDIAL TEACHER

The roots of didactics reach Platon's times i.e. 400 B.C. Teaching was changed a lot of and today is the art of education including individuality – personality, acting on impulse and elasticity of teacher. Tutor like that is called effective teacher or master. According to needs, effective didactic process should keep right balance between education aspects and knowledge instruction. There are many means of didactics to help teaching. Among of them multimedia systems are very important. They influence on video and audio men's receptors helping to understand reality. Media helps teacher to check knowledge of students. There are some aspects of existence of media in didactic process as well as "media teacher", means tutor uses media in mastery way in his (her) repertoire of didactics means presented in this paper.

Zbigniew J. SROKA\*

## MULTIMEDIALNY CHARAKTER STUDIÓW ZAGRANICZNYCH NA PRZYKŁADZIE PROGRAMU SOCRATES-ERASMUS

Proces nauczania zajmuje znaczące miejsce w polityce Unii Europejskiej, która dostrzega potrzebę integracji międzynarodowej w celu rozwoju systemów dydaktycznych. Dlatego też pojawiły się różne propozycje programów oraz formy wsparcia finansowego dla ich realizacji. Istotną rolę odgrywa program Socrates-Erasmus, który zachęca przedstawicieli krajów członkowskich do podejmowania wspólnych wysiłków dotyczących ujednoczenia systemów kształcenia, wymiany studentów, zagranicznych wykładów nauczycieli itp. W ramach programu Socrates organizowane są również intensywne studia poświęcone wybranej tematyce. Intensywny program studiów jest realizowany na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej

### 1. PRZYGOTOWANIE PROJEKTU WSPÓŁPRACY W RAMACH PROGRAMU SOCRATES-ERASMUS

Próba ujednoczenia systemów nauczania w krajach europejskich sprawiła, że w wielu ośrodkach akademickich podjęto trud weryfikacji programów własnych i zapoznania się z systemami innych ośrodków. Analiza procesów nauczania może odbywać się na różnych platformach, np.:

- gromadzenie informacji (opinii) od kadry, która odwiedziła instytucje przy innej okazji, np. podczas stażu naukowego,
- studiowanie materiałów informacyjnych, wydanych przez instytucje jako materiały reklamowe, np. foldery, książki, katalogi kursów,
- studiowanie materiałów informacyjnych, zamieszczonych na własnych stronach internetowych www.

Powszechność komputerów i sieci internetowej sprawia, że ta platforma wydaje się obecnie dominującą.

Internet niesie za sobą pewne zagrożenia i ograniczenia, wynikające np. z wielkości udostępnianego materiału lub sukcesywnej aktualizacji. W wielu przypad-

---

\* Politechnika Wroclawska, Wydział Mechaniczny, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.  
zbigniew.sroka@pwr.wroc.pl

kach strona www zawiera jedynie niezbędną, zwięzłą informację, odsyłając do dalszego studiowania do innych obszarów, np. katalogów piśmiennych lub odpowiednich służb (osób) zajmujących się wybraną tematyką. Aktualizacja zaś powoduje, że chęć odniesienia się do starszych materiałów lub konieczność powołania się na nie staje się niejednokrotnie niemożliwa. Czasami jeszcze można spotkać strony wyłącznie w języku ojczystym, ale są to już wyjątki wobec przyjętej konwencji o stosowaniu języka angielskiego jako powszechnego.

Zarówno materiał zawarty na stronach internetowych, jak i komunikacja w ich obrębie muszą być na tyle atrakcyjne i czytelne, aby zachęciły do korzystania z zawartych treści. W omawianym przypadku, tj. podczas próby poznania ewentualnego przyszłego partnera do pracy na ujednoczonym dydaktyki, ważne są zarówno materiały dotyczące wiedzy przedmiotowej, czyli np. dostępność tytułów wykładów i ćwiczeń, streszczeń lub całych treści, jak i informacji o sposobach wychowania oraz formach i środkach nauczania (np. stosowanie systemów multimedialnych).

Analiza systemów nauczania prowadzi do podjęcia decyzji o chęci współpracy z danymi partnerami. Przy wyborze partnera istotną rolę odgrywają również inne aspekty, na przykład chęć współpracy z osobami o odmiennych kulturach i nawykach, pozyskane przez telewizję czy radio informacje o osiągnięciach kół studenckich itp.

Wstępne rozeznanie kończy się podjęciem rozmów z przedstawicielem instytucji, która nas zainteresowała. Kontakty te zaczynają się od przedstawienia się i ustalenia możliwości spotkania. Do tego używane są tradycyjne formy komunikacji, tj. list, telefon, faks, a ostatnio coraz częściej komputerowa poczta elektroniczna.

Podjęcie wspólnych działań może być wsparte finansowo przez Unię Europejską. Wymaga to przygotowania specjalnych wniosków. Proces przygotowania jest z reguły czasochłonny i wymaga licznych kontaktów, w których udział biorą znów wspomniane środki komunikacji. Z chwilą uzyskania aprobaty ze strony Unii, rozpoczyna się etap uszczegóławiania treści, harmonogramów spotkań itp. Podejmuje się również temat sposobu komunikacji. Ważne jest ustalenie danych technicznych urządzeń, na przykład rodzaju stosowanego systemu operacyjnego w komputerach, tak aby uniknąć niepotrzebnych kłopotów w przyszłości, kiedy jedyną treścią powinna być strona merytoryczna zadania, a nie dyskusja na tematy organizacyjno-techniczne.

Po rozpoczęciu programu pojawia się zagadnienie realizacji procesu dydaktycznego dla studentów z różnych krajów. Zważywszy na międzynarodowy charakter studiów, a zatem wobec odmiennych nawyków kulturowych, różnic w posługiwaniu się językiem wykładowym, dotychczasowych przyzwyczajzeń dydaktycznych itp., media odgrywają istotną rolę w procesie poznawania rzeczywistości.

Zagadnienie udziału mediów w programie Socrates omówiono na przykładzie – realizowanego przez Wydział Mechaniczny Politechniki Wrocławskiej – Intensywnego Programu Nauczania.

## 2. MEDIA W PROGRAMIE SOCRATES REALIZOWANYM PRZEZ WYDZIAŁ MECHANICZNY POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

Wydział Mechaniczny Politechniki Wrocławskiej uczestniczy w edukacyjnych programach współpracy oferowanych przez Unię Europejską od samego początku ich istnienia. W jednym z pierwszych programów, zwanym Tempus ACT (Academic Credit Transfer), realizowano – wraz z innymi wydziałami Uczelni – aktywność, polegającą na wdrażaniu systemów punktów kredytowych. Od roku 1998, kiedy pojawił się program Socrates-Erasmus, Wydział Mechaniczny aktywnie wypełnia postanowienia corocznych kontraktów instytucjonalnych. W tym okresie podpisano około trzydziestu umów bilateralnych z ośrodkami z całej Europy, umożliwiając studentom naukę, a nauczycielom prowadzenie zajęć za granicą. W roku 2004 uzyskano finansowe wsparcie w ramach nowej aktywności „sokratesowej” – tzw. Intensywnemu Programowi Kształcenia o nazwie „New Fuels & Drive Systems in Vehicles”. Celem programu jest zapoznanie grupy ponad 100 studentów z 10 europejskich ośrodków edukacyjnych z najnowszą wiedzą dotyczącą stosowanych w pojazdach samochodowych paliw i systemów napędowych. Intencją partnerów jest – oprócz podania wiedzy przedmiotowej – stworzenie wspólnoty przyszłej kadry inżynierskiej, podejmującej technologiczne wyzwania związane z tematyką studiów.

Partnerami w projekcie są następujące uczelnie: z Belgii Karel de Grote Hogeschool z Antwerpii, Paul-Henri Spaak University z Brukseli, University of Applied Science Joanneum Graz z Austrii, University of Applied Science Cologne z Niemiec, Polytechnic Institute of Porto z Portugalii, Tallinn College of Engineering z Estonii, Technological Educational Institution of Thessaloniki z Grecji, Turku Polytechnic z Finlandii. Polskę reprezentują jedynie dwie uczelnie – Politechnika Radomska i Politechnika Wrocławska.



Rys. 1. Plakat informacyjny o projekcie IP  
Fig. 1. The IP project's poster

Słuchacze i wykładowcy pochodzą z wymienionych ośrodków. Językiem komunikacyjnym jest język angielski. Studia będą prowadzone w Antwerpii – mieście koordynatora projektu, tj. Karel de Grote Hogeschool. W programie przewidziano zajęcia w formie wykładów, ćwiczeń rachunkowych, prac laboratoryjnych i seminariów. Zajęcia będą uzupełniane przez wizyty w zakładach przemysłowych. Jak można się domyślać, jest to duże przedsięwzięcie organizacyjne, wymagające dobrego systemu komunikacji.

Zarówno na potrzeby organizacyjne, jak i podania wiedzy przedmiotowej postanowiono zorganizować platformę internetową, która będzie istnieć przez cały okres trwania projektu i rok po jego zakończeniu, chyba że stanie się ona forum wymiany idei związanych z tematem studiów już nie tylko dla słuchaczy, ale i dla innych osób.

Ustalono, że do podania wiedzy przedmiotowej każdy nauczyciel opracuje wykład i ćwiczenia w formie prezentacji „powerpointowej”. Ustalono formę i „objętość” prezentowanego materiału, określono czas wykładów, nie ingerując w treść i sposób realizacji prezentacji, starając się w ten sposób zachować indywidualność każdego z wykładowców. Prezentacje, ale nie pełne teksty, wykładów będą umieszczone na stronie internetowej jeszcze przed rozpoczęciem zajęć. Stworzy to możliwość wstępnego zapoznania się słuchaczy z prezentowaną tematyką i przygotowania się do problemowej formy zajęć.

Takie podejście nasuwa uwagę, czy nie można było ograniczyć kontaktu do sfery komunikacji *via Internet*? Nikt z partnerów nie miał wątpliwość, że komputerowa forma prezentacji nie spełnia wymogów efektywnego nauczania, w którym istotną rolę odgrywają relacje międzyludzkie, konieczność kontaktu wzrokowego i mowa ciała, nieosiągalne w „komputerowej” dydaktyce.

W planowanym systemie medialnym będą stosowane również tradycyjne formy związane z telewizją i filmami wideo, zwłaszcza tam, gdzie zachodzi konieczność ograniczenia liczby osób, ze względu na zagrożenia związane z pożarem, wybuchem, hałasem i drganiami. Takie techniki są przewidywane w laboratorium silnikowym i chemicznym. Po zakończeniu programu system ten będzie rozwinięty do formy telekonferencyjnej prezentacji badań na odległość, dla studentów w różnych ośrodkach, w różnych krajach. Stosowanie techniki wideo oraz komputerowego zapisu materiału dydaktycznego i udostępnienie ich słuchaczom gwarantuje wypełnienie istotnego elementu efektywnego procesu nauczania, a mianowicie utrwalania wiedzy, przez np. możliwość wielokrotnego odtwarzania materiału.

Podkreślana na każdym kroku, łącznie z tytułem, intensywność studiów w ramach tego projektu wymusza również swoistą intensywność w ocenie wiedzy słuchacza, czyli wypełnienia końcowego etapu procesu nauczania, jakim jest egzamin. Student będzie oceniany zarówno według skali międzynarodowej, jak i w skali kraju, z którego pochodzi. Po zdaniu egzaminu uzyska 5 punktów kredytowych.

Liczba słuchaczy (ponad sto osób) oraz różnorodność form prezentacji przez różnych nauczycieli sprawiają, że podjęto decyzję o zróżnicowanym sposobie egzaminowania. W pierwszym etapie będzie to test komputerowy, który wstępnie „oszacuje”



wiedzę studenta. Kolejnym sprawdzianem będzie krótkie wypracowanie (praca końcowa) na wskazany temat. Praca ta będzie przesłana do wskazanych nauczycieli, którzy ją ocenia i zamieszczą stosowne informacje na wspomnianej platformie internetowej. W celu ochrony danych, tj. zachowania tajemnicy ocen, każdy słuchacz będzie miał indywidualne hasło, które upoważni go do pozyskania odpowiednich danych, w tym do informacji na temat ocen.

W trakcie trwania programu nauczyciele będą mieć sposobność rozmów indywidualnych ze słuchaczami, co również pozwoli im dokonać stosownych spostrzeżeń i ocen. Na ocenę końcową będzie także miała wpływ prezentacja własnej uczelni i przedstawienie zagadnień paliwowo-napędowych w kraju ojczystym. Taką prezentację multimedialną, jako zadanie domowe, muszą przygotować uczestnicy studiów jeszcze przed przyjazdem do Antwerpii. Wykorzystanie mediów obejmować zatem będzie nie tylko nauczycieli, ale również i słuchaczy. Obie grupy muszą pamiętać, że stosowanie mediów jedynie wspiera proces nauczania, a nie zastępuje go.

#### MEDIA FOR INTERNATIONAL TEACHING WITHIN EDUCATIONAL PROGRAMME SOCRATES -ERASMUS

Educational process take a huge place in European Statement Policy, which has noticed necessity of international integration to develop didactics in Europe. There are existed many different programmes to realise these resolutions. There are a lot of form of financial support, too. Big advantage gives the Socrates – Erasmus Programme. It stimulates efforts to find platform for common European education, student mobility and teaching staff exchange. The Intensive Programme (IP) is given by Socrates, too. This activity gives a chance for developing knowledge of students interested in topic of the Programme. An information about IP on the Faculty of Mechanical Engineering at Wroclaw University of Technology and teaching performance of media in it are presented in this paper.

*symulator dynamiczny,  
technologia ścieków*

Ryszard SZETELA\*

## **DYNAMICZNY SYMULATOR OCZYSZCZALNI – POMOC W NAUCZANIU TECHNOLOGII ŚCIEKÓW**

Współczesne technologie oczyszczania ścieków miejskich są bardzo skomplikowane. Wynika to ze złożoności wykorzystywanych transformacji biologicznych, różnorodności alternatywnych konfiguracji technologicznych oraz dynamicznego charakteru zachodzących zjawisk. Przekazanie studentom wiedzy niezbędnej do rzeczywistego zrozumienia bogactwa istotnych zależności procesowych, przy bardzo ograniczonej liczbie godzin zajęć, wydaje się przedsięwzięciem karkołomnym. W tej sytuacji nadzieje budzi możliwość włączenia do programu studiów ćwiczeń laboratoryjnych bazujących na dynamicznym symulatorze oczyszczalni ścieków. Symulator pracujący w środowisku Windows został opracowany, a jego wersja sieciowa zainstalowana w laboratorium komputerowym Instytutu Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej. Jest on z powodzeniem wykorzystywany w praktyce nauczania technologii oczyszczania ścieków.

### **1. SYMULATOR OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW**

W każdej dziedzinie fundamentem rzetelnej wiedzy jest zrozumienie jej naukowych podstaw, czyli poznanie teorii. Temu w dużym stopniu powinien być poświęcany cenny czas, który młodzi ludzie inwestują w swoje studia. Inżynier to jednak ktoś, kto ma rozwiązywać problemy praktyczne. Niektórzy praktycy wręcz mówią – „całką muru nie podeprzesz”, wyrażając tak swoje wyobrażenia o niepraktyczności wiedzy teoretycznej. Przecistawianie praktyki inżynierskiej teorii jest poważnym błędem – szczególnie w dydaktyce. Brak takiej antynomii świetnie scharakteryzował Ernest Rutherford, mówiąc, że „nie ma nic bardziej praktycznego niż dobra teoria”. Właściwe kształcenie inżynierów zależy od zachowania w programach studiów równowagi między podstawami teoretycznymi i umiejętnościami praktycznymi. Jest to trudne, bo ramy czasowe studiów są coraz węższe, a spektrum tematyki bardzo szerokie.

Spore nadzieje można wiązać z wdrożeniem do dydaktyki technik symulacji komputerowej, opartych na modelowaniu matematycznym procesów – szczególnie wtedy, gdy procesy te są bardzo skomplikowane. Przy budowie modelu matematycznego

---

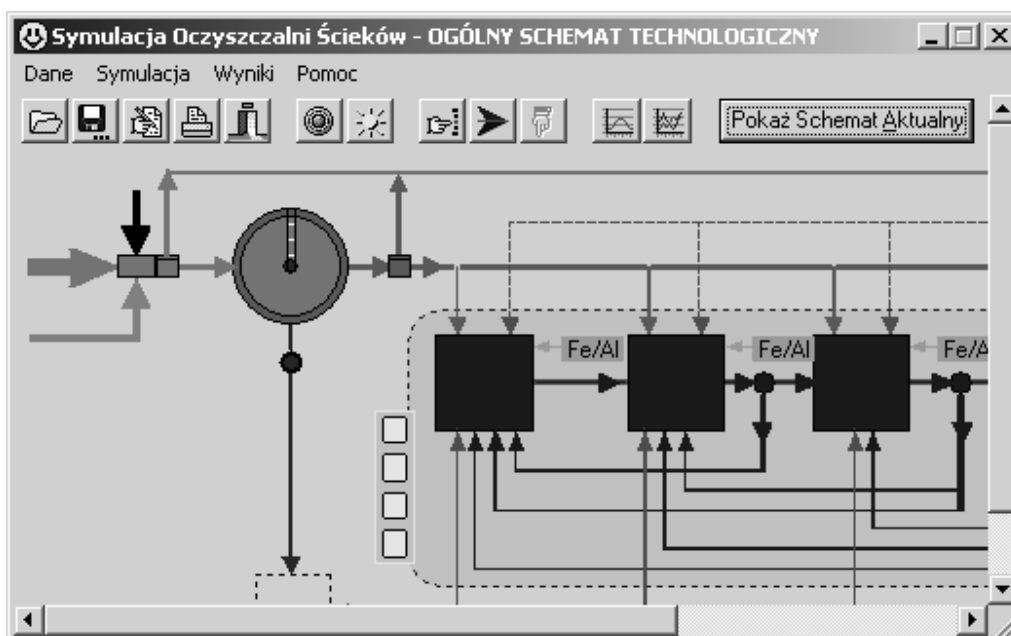
\* Politechnika Wrocławska, Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska, pl. Grunwaldzki 9, 50-377 Wrocław.  
ryszard.szetela@pwr.wroc.pl

student zgłębia teorię, a prowadząc eksperymenty na symulatorze, poznaje bogactwo praktycznych, inżynierskich zależności procesowych.

Na liczne bariery trafiamy w dydaktyce inżynierii środowiska, dziedzinie stosunkowo młodej i w swej istocie interdyscyplinarnej. Szczególnym przypadkiem są nowoczesne, wysokoefektywne układy biologicznego oczyszczania ścieków. Są to systemy bardzo skomplikowane oraz drogie w budowie i eksploatacji. Z uwagi na powszechne wdrażanie ich do praktyki inżynierskiej, systemy te muszą być przedmiotem nauczania. Ich cechy charakterystyczne to rozbudowane układy reaktorów, złożone schematy połączeń, wspomaganie procesów biologicznych chemicznymi oraz silna zależność rezultatów oczyszczania od dynamicznie zmieniających się charakterystyk ścieków i utrzymywania zmiennych procesowych w wąskim zakresie wartości optymalnych. Dużym wyzwaniem dydaktycznym jest przekazanie studentom wiedzy i doświadczeń, pozwalających na samodzielne, twórcze zgłębianie niezwykłego bogactwa interesujących zależności procesowych. Bez tego nie ma mowy o prawidłowym projektowaniu i eksploatacji procesów. Tradycyjne metody nauczania są tu zdecydowanie niewystarczające. Ważnych zależności procesowych, które student powinien poznać, jest po prostu zbyt wiele, żeby można je było przekazać w bardzo ograniczonym czasie, odwołując się tylko do tradycyjnych środków dydaktycznych. Duże nadzieje należy wiązać z technikami symulacji komputerowej, stosowanymi z powodzeniem już od dość dawna w innych dziedzinach. Od pewnego czasu jest to możliwe także w dziedzinie wysokoefektywnego oczyszczania ścieków. W ostatnich kilkunastu latach nastąpił bowiem przełom w teorii tych procesów i adekwatności ich matematycznego opisu. Mamy wreszcie do dyspozycji dobre modele matematyczne, adekwatnie reprezentujące aktualny stan wiedzy. Mają one charakter dynamiczny i są oparte na fundamentalnych prawach rządzących kinetyką i stechiometrią procesów fizycznych, chemicznych i biochemicznych. Jakość predykcji tych modeli jest bardzo dobra. Dostępna technika komputerowa pozwala budować na ich bazie, przyjazne użytkownikowi, efektywne symulatory bardzo złożonych konfiguracji technologicznych.

Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej jest pionierem we wdrażaniu modelowania matematycznego i symulatorów komputerowych do dydaktyki oczyszczania ścieków. Opracowano i wprowadzono do praktyki dydaktycznej profesjonalny symulator dynamiczny procesów biologicznego oczyszczania ścieków – SymOS, pracujący w środowisku Windows [1] (rys. 1). Jego wersję sieciową zainstalowano w instytutowym laboratorium komputerowym. Zawiera on niezbędne moduły modeli dynamicznych procesów jednostkowych, umożliwiające budowę złożonych schematów technologicznych, różnorodnie skonfigurowanych oczyszczalni ścieków. SymOS pozwala uruchamiać modele zbudowanych schematów technologicznych i prowadzić zarówno symulacje stanu pseudoustalonego, jak i symulacje dynamiczne. Dzięki bardzo rozbudowanym możliwościom prezentacji i analizy uzyskanych wyników symulator pozwala studentowi efektywnie eksplorować złożone zależności procesowe. Świetnie sprawdza się on w projektowaniu i analizie eksploatacyjnej oraz diagnostyce procesów technologicznych. Symulacje są w pełni interak-

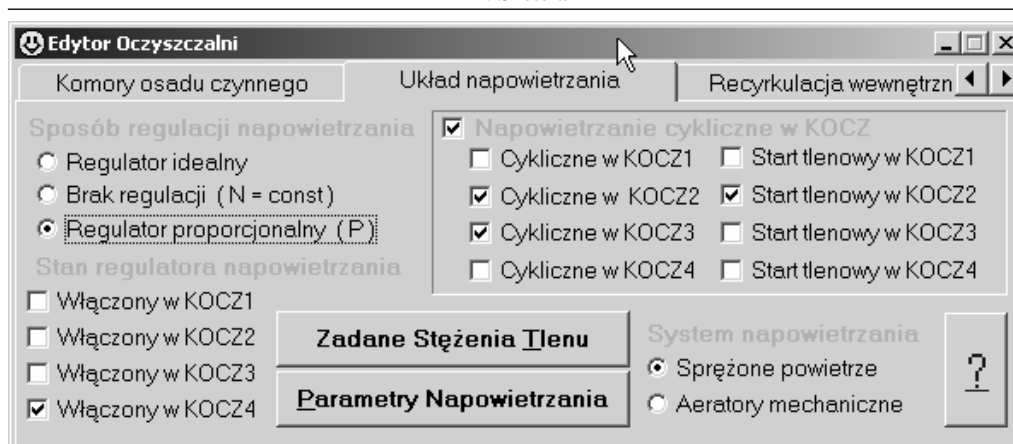
tywne, dzięki temu bardzo łatwo prowadzi się różnorodne eksperymenty typu „co by było gdyby?”.



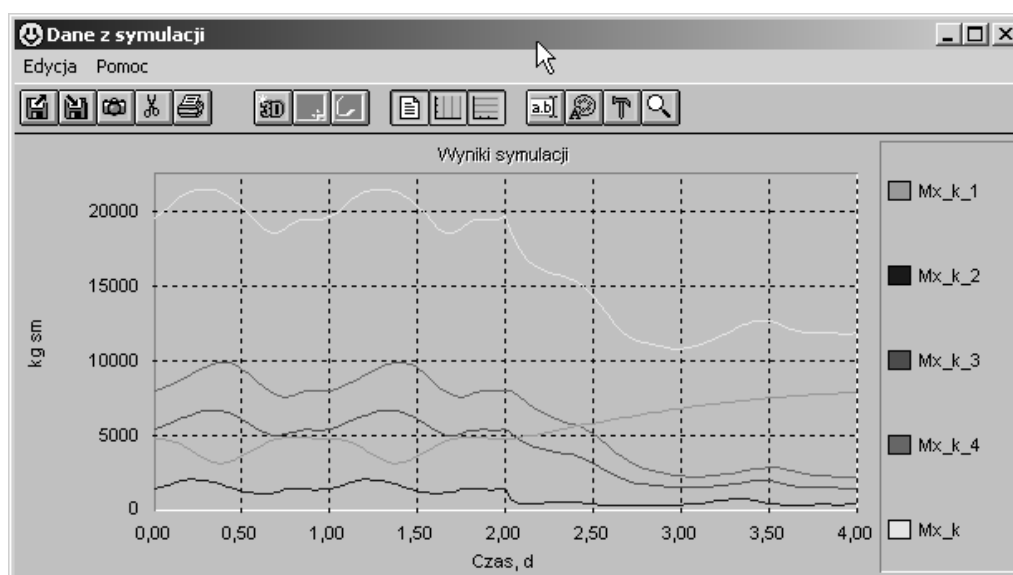
Rys. 1. Okno główne symulatora SymOS  
Fig. 1. Simulator SymOS – main window

Student buduje prototypy interesujących go oczyszczalni i prowadzi na nich eksperymenty, które w rzeczywistości fizycznej (na przykład w ramach tradycyjnych ćwiczeń laboratoryjnych lub na istniejącej oczyszczalni ścieków w skali pilotowej lub technicznej) byłyby skrajnie kosztowne lub w ogóle niemożliwe do zrealizowania. Bada efekty oczyszczania ścieków w alternatywnie skonfigurowanych schematach technologicznych, przy różnych warunkach zasilania i strategiach sterowania. Taka „zabawa” z modelem symulacyjnym pozwala studentowi budować bazę własnych intuicji inżynierskich oraz weryfikować i pogłębiać zrozumienie – omawianych na wykładach – podstaw teoretycznych. Student może dynamicznie zmieniać przebiegi czasowe wejść oraz parametry procesowe oczyszczalni (rys. 2).

Śledząc na bieżąco wyniki pracy oczyszczalni (wykresy i tabele przebiegów czasowych oraz statystykę wybranych wskaźników jakości ścieków i parametrów technologicznych – rys. 3), może – bez przerywania symulacji – zmieniać wejścia oczyszczalni (np. zadać falę deszczu, zrzut fekaliów lub wód osadowych) oraz parametry procesu (awaria dmuchawy lub systemu jej sterowania, zmiana sposobu rozdziału strumieni ścieków i recyrkulacji na poszczególne komory osadu czynnego, awaria pompy recyrkulacyjnej, wyłączenie któregoś obiektu kubaturowego z ruchu).



Rys. 2. Okno edytora oczyszczalni  
Fig. 2. Treatment plant – editor window



Rys. 3. Przebiegi czasowe wybranych wyników symulacji  
Fig. 3. Time series of selected simulation results

Symulator jest wyposażony we wszechstronny Help kontekstowy. Oprócz modułu pomocy w obsłudze samego symulatora, bardzo ważnym jego elementem jest moduł dydaktyczny. Jest to rodzaj podręcznika hipertekstowego, obejmującego podstawowe aspekty problematyki wysokoefektywnych procesów biologicznego oczyszczania ścieków.

## 2. PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ

Poniżej wskazano na kilka przykładów wykorzystania symulatora SymOS, w kontekście różnych aspektów związanych z projektowaniem, analizą eksploatacyjną i diagnostyką oczyszczalni ścieków.

### 2.1. PROJEKTOWANIE I MODERNIZACJA OCZYSZCZALNI

Zaprojektowanie optymalnej oczyszczalni ścieków i ustalenie jej najlepszej strategii eksploatacyjnej jest zagadnieniem bardzo trudnym. Niezbędna jest analiza licznych alternatywnych wariantów technologicznych i różnorodnych sposobów sterowania procesów. Symulator SymOS umożliwia między innymi określanie stanu miarodajnego i stacjonarnego oczyszczalni, analizę alternatywnych strategii sterowania, dobór technologiczny systemu napowietrzania, analizę stanów przejściowych procesów oczyszczania (np. rozruch obiektów, okresy przeciążenia, istotna zmiana warunków procesu – zima–lato), analizę stanów awaryjnych itp.

### 2.2. OCENA PRZEPUSTOWOŚCI OCZYSZCZALNI

Przepustowość oczyszczalni jest zwykle definiowana w odniesieniu do przepływu średniego i maksymalnego. Przepływ maksymalny określa zazwyczaj przepustowość hydrauliczną, podczas gdy przepustowość średnia wynika z obliczeń na podstawie uproszczonej kinetyki procesów w warunkach ustalonych. Zarówno charakter przepływów, jak i reżim procesów są jednak bardziej złożone. SymOS umożliwia studentowi oszacowanie jakości odpływu dla różnych natężeń przepływu, w różnym czasie ich trwania. Analiza przepustowości poszczególnych procesów umożliwia ponadto znalezienie strategii ominięcia, dającej najlepszą, możliwą do uzyskania, jakość odpływu w okresie maksymalnych obciążeń oczyszczalni.

### 2.3. IDENTYFIKACJA WĄSKICH GARDEŁ

Spodziewany dopływ ścieków do oczyszczalni może ulegać zmianom w wyniku oszczędności wody, podłączania nowych użytkowników komunalnych i przemysłowych oraz działań ograniczających infiltrację do sieci kanalizacyjnej. Inną przyczyną jest ewentualna duża sezonowa zmienność ilości ścieków komunalnych lub przemysłowych. SymOS jest wykorzystywany do analizy wpływu tych zmian na pracę oczyszczalni, a w konsekwencji do zidentyfikowania „wąskich gardeł” w systemie i przeanalizowania możliwych sposobów ich likwidacji.

### 2.4. OPTIMALIZACJA SYSTEMU NAPOWIETRZANIA

W większości oczyszczalni ścieków głównym wydatkiem eksploatacyjnym jest koszt energii elektrycznej, zużywanej na napowietrzanie reaktorów biologicznych. Symulator może być użyty do analizy sposobów minimalizacji tego zużycia energii, przez zmiany intensywności napowietrzania wzdłuż reaktora, w reżimie dobowym

i sezonowym (np. lato–zima) lub przez zastosowanie odpowiedniego reżimu napowietrzania przerywanego.

## 2.5. OGRANICZENIE OMINIĘĆ

W wielu oczyszczalniach praktykowane jest kierowanie części ścieków surowych i (lub) mechanicznie oczyszczonych na ominięcie, w celu utrzymania projektowanej jakości odpływu z osadników wtórnych. Zwiększenie przepływu przez część biologiczną może spowodować niewielkie pogorszenie jakości odpływu, ale przy jednoczesnym ograniczeniu zrzutu ścieków surowych bezpośrednio do odbiornika. Na drodze symulacji można określić wielkość ominięcia, minimalizującą sumaryczny ładunek zanieczyszczeń trafiających do odbiornika.

## 2.6. ANALIZA WPLYWU WÓD OPADOWYCH

Jednym ze sposobów ograniczenia zrzutów z przelewów na ogólnospławnej sieci kanalizacyjnej jest budowa zbiorników retencyjnych, z których zakumulowane ścieki są później odprowadzane do oczyszczalni. Za pomocą symulatora SymOS można sprawdzić wpływ wysokich przepływów, utrzymujących się w wyniku opróżniania zbiorników wód deszczowych, na pracę oczyszczalni ścieków.

## 2.7. OKREŚLENIE ILOŚCI POWSTAJĄCEGO OSADU

Za pomocą programu SymOS można przewidywać ilość osadu produkowanego w procesach oczyszczania ścieków. Łatwo można przetestować różne sposoby kontroli wieku osadu oraz ocenić wpływ zmian sposobu eksploatacji i schematu technologicznego na ilość osadu kierowanego do przeróbki.

## 3. WNIOSKI

Zastosowanie symulacji komputerowej w nauczaniu technologii oczyszczania ścieków jest w pełni celowe. Aktualny stan teorii pozwala na budowę adekwatnych, dynamicznych modeli matematycznych procesów biologicznego oczyszczania ścieków. Symulator oczyszczalni ścieków SymOS, zbudowany na bazie tych modeli, okazał się bardzo skutecznym narzędziem dydaktycznym. Jest on z powodzeniem wykorzystywany zarówno w nauczaniu studentów, jak i profesjonalnej praktyce inżynierskiej.

## LITERATURA

- [1] HENZE M., C.P.L. GRADY Jr., MARAIS G. v R., MATSUO T. , *Activated Sludge Model No. 1*, IAWPRC Scientific and Technical Reports No 1, IAWPRC, London 1987.
- [2] IWA Task Group on Mathematical Modelling for Design and Operation of Biological Wastewater Treatment *Activated Sludge Models ASM1, ASM2, ASM2d and ASM3*, IWA Scientific and Technical, Report No. 9, IWA Publishing, London 2000.
- [3] SZETELA R.W., *Model dynamiczny oczyszczalni ścieków z osadem czynnym*, Prace Naukowe Instytutu Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej nr 64, seria: Monografie nr 32, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1990.

- [4] SZETELA R.W., *Symulator oczyszczalni ścieków – SymOS. Analiza symulacyjna, projektowanie, eksploatacja i diagnostyka procesów w oczyszczalni ścieków z osadem czynnym*, ECO-CONSULT, 1999.

**DYNAMIC TREATMENT PLANT SIMULATOR  
– AN AID IN WASTEWATER ENGINEERING EDUCATION**

Modern municipal wastewater treatment technology is very complex. It is because of involvement of various complex biological transformations, plenty of alternative process configurations, and dynamic nature of the involved phenomena. For students to learn and comprehend the key features of the process interactions, seems to be a painful task, especially when the is very tight. Implementing in the curriculum laboratory exercises, based on dynamic wastewater treatment plants simulator, is highly recommended. Such a simulator for Windows environment has been created. The net version of the simulator has been installed in the computer laboratory of the WUT Environment Protection Engineering Institute. The simulator is successfully employed in wastewater engineering classes.



*nauczanie na odległość, platformy e-learningowe,  
systemy multimedialne, sztuczne sieci neuronowe*

Tomasz WALKOWIAK\*

## **INTERNETOWY KURS MULTIMEDIALNY – SIECI NEURONOWE**

Omówiono technologiczne aspekty internetowego kursu „Sieci neuronowe”, którego celem jest wspomaganie procesu nauczania. Kurs jest traktowany jako materiał pomocniczy dla studentów zaoucznych. Wszystkie materiały dostarczane są przez sieć. Podczas prac nad kursem starano się wykorzystać różne formy nauczania. Tradycyjna książka została zastąpiona prezentacjami multimedialnymi. Kolejnym celem było opracowanie internetowej formy zajęć laboratoryjnych. Dla większości rodzajów omawianych sieci neuronowych stworzono symulatory, pozwalające studentowi uczyć się metodą prób i błędów, obserwując wpływ parametrów sieci na ich efektywność działania. Przedstawiono również krótką dyskusję nad celowością używania platform e-learningowych.

### **1. WPROWADZENIE**

Zdalne nauczanie z wykorzystaniem technologii internetowych staje się z roku na rok coraz bardziej popularne, są tego dwie podstawowe przyczyny. Po pierwsze – coraz większe zapotrzebowanie na wiedzę, szczególnie pośród osób, które mają utrudniony dostęp do stacjonarnej formy nauczania, np. osób pracujących. Po drugie – rozwój dostępności Internetu oraz technologii internetowych, umożliwiających efektywne nauczanie [1], pozwala na wykorzystanie tego medium do nauczania na odległość. Wyróżnia się cztery podstawowe tryby nauczania zdalnego w Internecie [2, 4, 6]: samokształcenie, tryb synchroniczny, asynchroniczny oraz mieszany. Zastosowanie nauczania zdalnego na uczelniach technicznych – daniem autora – powinno się odbywać przede wszystkim w trybie mieszanym. Głównym zadaniem zdalnego nauczania powinno być wspomaganie i uatrakcyjnienie tradycyjnych zajęć, a zwłaszcza zwiększenie efektywności i dostępności nauczania.

### **2. SIECI NEURONOWE – PROGRAM KURSU**

Internetowy kurs *sieci neuronowe* (<http://wombat.ict.pwr.wroc.pl/dyd/sn>) opracowano jako materiał wspomagający tradycyjne, stacjonarne nauczanie. Autor prowadzi

---

\* Politechnika Wrocławska, Instytut Cybernetyki Technicznej, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.  
Tomasz.Walkowiak@pwr.wroc.pl

kurs pod takim tytułem na studiach zaocznych na kierunku *informatyka* na Wydziale Elektroniki. Kurs składa się z 20 godzin samego wykładu. Taka postać, bez zajęć towarzyszących, utrudnia efektywne przekazanie wiedzy studentom. Należy zdawać sobie sprawę, że studenci zaoczeni, w większości pracujący przez cały tydzień, poświęcają mało czasu na naukę i rzadko sięgają do książek. Omawiany kurs nie jest realizacją pojedynczej książki, a raczej autorską kompilacją kilku podręczników i własnych prac. Dlatego też autor postanowił udostępnić w Internecie jak największy zakres materiałów. Kurs składa się z dziewięciu wykładów:

1. Wprowadzenie. Podstawy biologiczne.
2. Matematyczne podstawy sieci neuronowych. Statystyczne rozpoznawanie obrazów. Optymalizacja.
3. Sieci jednowarstwowe.
4. Sieci neuronowe jednokierunkowe wielowarstwowe.
5. Sieci o radialnych funkcjach bazowych (RBF).
6. Metody optymalizacji globalnej. Algorytmy genetyczne i symulowane wyzazanie.
7. Sieć Hopfielda.
8. Sieci samoorganizujące się działające na zasadzie współzawodnictwa.
9. Sieci samoorganizujące się na podstawie reguły Hebb'a.

Podczas opracowywania materiałów udostępnianych w Internecie autor starał się wykorzystać doświadczenie zdobyte podczas realizacji grantu MM-EDU [1, 2] sponsorowanego przez Unię Europejską. Całość kursu umieszczono w specjalnie do tego stworzonym portalu. Autor nie wykorzystał istniejących platform e-learningowych [6]. Analiza przyczyn takiej decyzji znajduje się w przedostatnim rozdziale. Struktura kursu internetowego jest zgodna z koncepcją przedstawioną w pracy [2]. Starano się wykorzystać różne formy nauczania. Każdy temat jako podstawową formę informacji, zawiera slajdy z wykładu w formacie PDF. Ponadto, w miarę możliwości, zostały opracowane inne formy przekazywania wiedzy. Część wykładów nagrano i udostępniono w postaci mediów strumieniowych w formacie *Real Playera* [5]. Slajdy do wykładu są wzbogacone opisem tematu w formie zwięzłego tekstu, dostępnego również w formacie PDF. Pozwala to na wydrukowanie takich informacji i późniejsze skorzystanie z nich, bez konieczności użycia komputera. Prawie do każdego wykładu opracowano multimedialną prezentację w formacie *Macromedia Flash*. Jednocześnie stworzono kilka symulatorów różnych sieci neuronowych, pozwalając studentowi uczyć się metodą prób i błędów. Dwie ostatnie techniki nauczania, prezentacje i symulatory, są tematem kolejnych rozdziałów.

Samodzielne opracowanie kursu z różnorodnymi formami prezentacji byłoby wręcz niemożliwe. Tworzenie kursu internetowego jest zajęciem pracochłonnym i w żaden sposób niewpływającym na ocenę pracownika na uczelniach w Polsce. Dlatego też autor skorzystał z pomocy studentów. Większą część materiałów dostępnych w kursie „Sieci neuronowe” opracowali studenci, w ramach prac dyplomowych oraz podczas realizacji projektów, pod opieką autora. Poziom prac studenckich jest bardzo

różny. Doświadczenie pokazuje, że tylko około 10% opracowanych przez studentów materiałów nadaje się do użycia w zdalnym nauczaniu. Bez zewnętrznych środków finansowych (np. grantów z Unii Europejskiej) czy grantów statutowych, przeznaczonych na cel edukacji zdalnej, wykorzystanie prac studenckich i „hobbistycznego” zaangażowania prowadzących jest jedyną metodą na stworzenie kursów internetowych.

### 3. LEKCJE MULTIMEDIALNE

Lekcja multimedialna pozwala na przekazywanie uczestnikom procesu kształcenia złożonych informacji oraz efektywnie wpływać na ich umiejętności i uzyskaną wiedzę. Podczas tworzenia lekcji multimedialnej nie należy zapomnieć, że od jej twórcy wymaga się różnorodnych umiejętności, rzadko jednocześnie występujących u jednej osoby. Konieczne jest, aby lekcja multimedialna zawierała dużo mniej tekstu niż tradycyjny podręcznik, za to więcej grafiki, animacji i przede wszystkim interakcji. Powinna niejako zmuszać studenta do przyswojenia materiału przez konieczność interakcji z lekcją. Tworzenie lekcji multimedialnej wymaga doboru odpowiednich narzędzi programistycznych. Podstawowym pakietem do tworzenia lekcji multimedialnych jest *Macromedia Authorware*. Ze względu jednak na zainteresowanie autorów prezentacji – studentów, przy tworzeniu do kursu *sieci neuronowe* wykorzystano pakiet *Flash*. Jest on również produktem firmy Macromedia.

*Flash* jest jednym z najbardziej popularnych obecnie narzędzi wykorzystywanych w technologii internetowej. Dzięki niemu można tworzyć zwykłe obrazy, ruchome animacje oraz interaktywne bardziej skomplikowane animacje, na które można z zewnątrz wpływać poprzez klikanie, najeżdżanie myszką lub naciskanie odpowiednich klawiszy. Każda animacja w formacie *Flash* to film, podzielony na klatki i sceny. Można w dowolnym momencie zatrzymać film lub zacząć od nowa, albo w dowolnym momencie przeskakiwać z klatki do klatki lub ze sceny do sceny. Wszystko odbywa się za pomocą specjalnego języka – ActionScript. Jest to zorientowany obiektowo język o dużych możliwościach, składniowo bardzo podobny do JavaScriptu.

*Flash* daje także możliwość połączenia animacji z innymi językami, w tym z programowaniem w PHP czy XML. Dzięki takim możliwościom można np. czytywać, lub zapisywać zmienne z serwera. *Flash* umożliwia przesyłanie w sieci grafiki wektorowej. Pliki z grafiką tego typu są bardzo małe, poza tym obrazy wektorowe są skalowane. Pozwala to uniknąć niekontrolowanych zmian wyglądu. Oferuje również narzędzia do tworzenia odtwarzania, nagrywania i edytowania dźwięku towarzyszącego prezentacji.

Podsumowując, *Flash* jest kompleksowym narzędziem umożliwiającym tworzenie bardzo zaawansowanych lekcji multimedialnych (rys. 1, 2). Jest on jednak narzędziem bardzo uniwersalnym i wymaga dużych umiejętności programistycznych, gdyż – w przeciwieństwie do *Macromedia Authorware* – nie został zaprojektowany tylko do tworzenia lekcji multimedialnych.

**Ocena przystosowania chromosomów** w populacji polega na obliczeniu wartości funkcji przystosowania (funkcji celu) dla każdego chromosomu z tej populacji. Im większa jest wartość tej funkcji, tym lepsza "jakość" chromosomu.

Populacja początkowa		funkcja przystosowania np. $f(x) = x^2$	
		x	F(ch <sub>i</sub> )
ch <sub>1</sub>	1 0 1 0 1	21	441
ch <sub>2</sub>	1 0 0 1 1	19	361
ch <sub>3</sub>	0 1 1 1 1	15	225
ch <sub>4</sub>	0 0 0 1 1	3	9
ch <sub>5</sub>	1 0 1 1 1	23	529
ch <sub>6</sub>	0 0 1 0 0	4	16

DEKODOWANIE

Rys. 1. Multimedialna lekcja „Algorytmy genetyczne”  
Fig. 1. Multimedia module “Genetic algorithms”

Ostateczny kształt współczesnej teorii pamięci - teorii synaptycznej - nadał w 1949 roku **Donald O. Hebb**, który założył, że jeżeli dostatecznie często nastąpią równocześnie zmiany dwóch neuronów: położonego przed i za synapsą, może powstać trwała zmiana plastyczna. W wyniku tej zmiany sygnały w określonych obwodach nerwowych będą płynęły szybciej lub wolniej, albo też będą kierowane na inne tory.

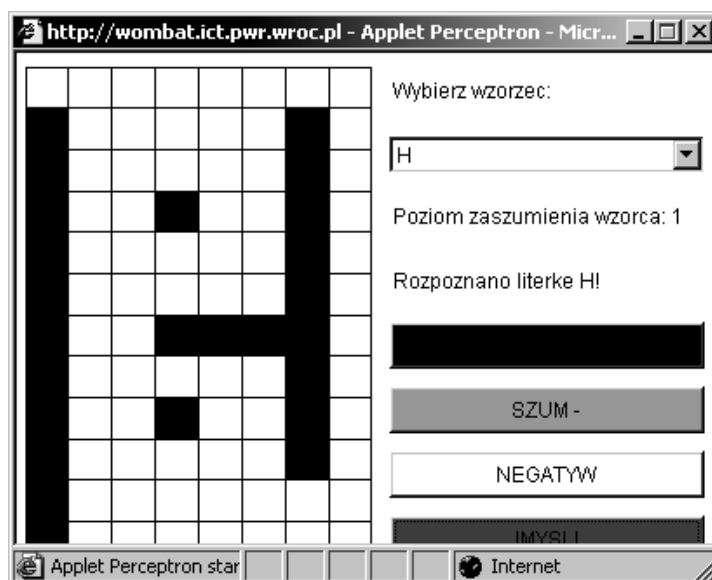
Opisany mechanizm jest przedstawiony na poniższej animacji.

Timeline: 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000, 2010

Rys. 2. Multimedialna lekcja „Rys historyczny sieci neuronowych”  
Fig. 2. Multimedia module “Neural networks – historical overview”

## 4. SYMULATORY

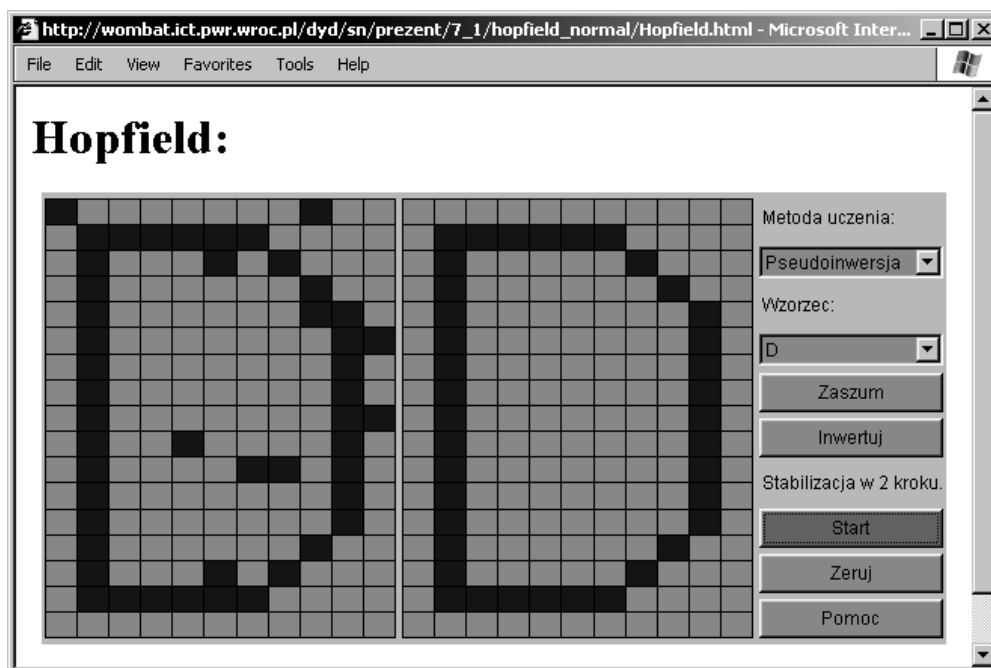
Kolejnym celem było opracowanie internetowej formy zajęć laboratoryjnych. Dla większości typów omawianych w kursie sieci neuronowych opracowano symulatory ich działania. Zadaniem symulatorów (rys. 3) jest nauczenie studentów – metodą prób i błędów – zasad działania sieci neuronowych. Symulatory umożliwiają obserwację wpływu parametrów sieci na efektywność działania (np. wpływ algorytmu uczenia sieci Hopfielda na zdolność do asocjacji – rys. 4).



Rys. 3. Wielowarstwowy perceptron w rozpoznawaniu liter  
Fig. 3. Multilayer perceptron in character recognition

Przy opracowaniu symulatorów skorzystano z języka programowania Java. Język ten pozwala programistom tworzyć programy dowolnego rodzaju. W przypadku aplikacji uruchamianych wewnątrz przeglądarek internetowych są to tzw. applety. Java jest zorientowanym obiektowo, w pełni funkcjonalnym językiem programowania, z wbudowanymi mechanizmami współbieżności, obsługi sytuacji wyjątkowych i kontrolą przydziału pamięci. Generuje bardzo mały „objętościowo” kod wynikowy, co wiąże się z wymaganiami minimalizacji czasu przesyłania programu poprzez Internet. Java jest językiem zapewniającym bezpieczeństwo użytkownikowi ładującemu program z Internetu, poprzez wprowadzenie kontroli autentyczności kodu. O ile sam kompilator Javy jest dostępny za darmo, o tyle przy pisaniu programów bardzo pomocne są różnego rodzaju edytory czy środowiska IDE, często dosyć kosztowne. Java jest językiem programowania o dużych możliwościach i nadaje się, oczywiście, do tworzenia symulatorów czy całych laboratoriów wirtualnych [2]. Od twórcy takich laboratoriów

wymagane są, niestety, duże umiejętności programistyczne. Ponadto na komputerze użytkownika musi być zainstalowana maszyna wirtualna Javy. W związku z nieustającymi sporami pomiędzy firmą Sun, twórcą języka Java, a firmą Microsoft maszyna wirtualna Javy nie jest standardowo zawarta we wszystkich wersjach systemu Windows i konieczne jest ściągnięcia z sieci pliku o rozmiarze 15 MB.



Rys. 4. Symulator działania sieci Hopfielda  
Fig. 4. Hopfield network simulator

## 5. CELOWOŚĆ UŻYWANIA PLATFORM E-LEARNINGOWYCH

Jak wspomniano w drugim rozdziale, kurs sieci neuronowe nie został zrealizowany wewnątrz platformy e-learningowej. Można by powiedzieć, że nie jest to zgodne z kanonami sztuki tworzenia kursów internetowych, również propagowanymi przez autora (np. [2]). Autor przez dłuższy czas używał trzech platform e-learningowych do prowadzenia zajęć w trybie całkowicie zdalnym [6]. Były to platformy *WebCT*, *R5* oraz *Moodle*. Nabyte doświadczenia skłania do postawienia dosyć kontrowersyjnego pytania: czy stosować czy nie platformy e-learningowe? Ze względu na komunikację ze studentem, autorowi wydaje się, że dużo prostszą, efektywniejszą i chętniej stosowaną przez studentów formą komunikacji są ogólnie dostępne protokoły czatowe (popularny w Polsce *gadu-gadu*) i zwykły system poczty elektronicznej niż narzędzia wbudowane w platformy [6]. Również dużo łatwiej jest zarządzać, oczywiście dla

osoby z doświadczeniem w tworzeniu witryn internetowych, własną witryną z materiałami edukacyjnymi niż używać gotowych platform, które są przeważnie zamkniętymi środowiskami. Ponadto większość platform wymaga poniesienia kosztów na ich zakup czy też wręcz corocznych opłat licencyjnych. Tak jest w przypadku najpopularniejszej platformy e-learningowej – pakietu *WebCT*. Są, oczywiście, platformy rozpowszechniane na licencji Open Source GNU Public Licence, jak na przykład popularny na polskich uczelniach system Moodle. Bezpłatne platformy jednak są ciągle uboższe, w porównaniu z produktami komercyjnymi. Należy mieć nadzieję, że zmieni się to w kolejnych wersjach darmowych systemów.

W przypadku nauczania zdalnego w trybie mieszanym, bez sprawdzania wiedzy, dużo elastyczniejszym i chyba lepiej przyjmowanym przez studentów (brak konieczności tworzenia kont, zapamiętywania kolejnego hasła, nauki kolejnego, nie do końca dopracowanego narzędzia) jest tworzenie własnej witryny internetowej z materiałami edukacyjnymi. W przypadku natomiast nauczania synchronicznego lub asynchronicznego czy w razie konieczności sprawdzaniu wiedzy on-line, użycie gotowych platform e-learningowych jest najlepszym rozwiązaniem. W przypadku nauczania w trybie mieszanym użycie platform e-learningowych (np. *WebCT* czy *Moodle*) byłoby – zdaniem autora – zalecane wtedy, gdyby było to jedno środowisko stosowane przez wszystkich prowadzących zajęcia – platforma wspólna dla całej uczelni.

## 7. PODSUMOWANIE

Przedstawiony w pracy kurs *sieci neuronowe* jest dobrze odbierany przez studentów, zadowolonych z możliwości poznania tematyki, korzystając z materiałów dostępnych pod jednym adresem internetowym, przez 24 godziny i prawie z dowolnego miejsca. Kurs jest oczywiście ciągle rozwijany. Autor planuje w najbliższym czasie (semestrze letnim) przenieść całość materiałów na platformę Moodle. Planowane było również przeprowadzanie egzaminu, korzystając z narzędzi dostępnych na tej platformie, szczególnie biorąc pod uwagę pozytywne doświadczenia z przeprowadzaniem egzaminów (z innego przedmiotu) na platformie WebCT. Liczność grupy studenckiej jest jednak zbyt duża, aby taki egzamin przeprowadzić w dostępnych laboratoriach. We wprowadzeniu autor zaznaczył, że jest zwolennikiem nauczania zdalnego jako formy wspomagającej nauczanie tradycyjne. Doświadczenie z prowadzeniem zajęć w formie zdalnej (synchronicznej i asynchronicznej) skłania go do stwierdzenia, że powszechne stosowanie nauczania całkowicie zdalnego wymaga opracowania odpowiednich metod oraz zmiany mentalności uczących się. Wymagana jest przede wszystkim duża samodyscyplina od studentów i rozbudowanie technik motywujących do nauki.

## LITERATURA

- [1] BARAŃSKI W., WALKOWIAK T., *Multimedia approach to distance learning*, in: First International Conference on Soft Computing Applied in Computer and Economic Environments ICSC 2003, Czech Republic, Kunovice 2003, 150–158.

- [2] BARAŃSKI W., WALKOWIAK T., *Multimedialna technologia nauczania w Internecie*, w: Nowe media w edukacji, Politechnika Wroclawska, Wroclaw 2005.
- [3] CRADDOCK I., MENDRELA M., *Capture and Asynchronous Remote Delivery of Handwritten*, in: Audio and Video Lecture Content, ALT 2001, Washigton 2001.
- [4] MIELCZAREK R., *Jak wykorzystać potencjal e-learningu ?* w: IX konferencja z cyklu „Czy Społeczeństwo Informacyjne pobudzi inicjatywy lokalne?”, Warszawa 2003.
- [5] WALKOWIAK T., *Genetic Algorithms – Internet Distance Learning Module*, in: 9<sup>th</sup> International Conference on Soft Computing MENDEL 2003, Brno 2003, 35–40.
- [6] WALKOWIAK T., WODA M., *Komunikacja w systemach e-learningowych*, w: VI ogólnopolska konferencja Internet, Politechnika Wroclawska, Wroclaw 2004.

### NEURAL NETWORKS – INTERNET MULTIMEDIA COURSE

This paper describes techniques for creation multimedia based distance learning courses. The exemplar course subject was artificial neural networks. The main goal was to integrate various techniques of learning. Traditional books were substituted by dynamic multimedia presentations. Effectiveness of this form of learning was much enhanced by animations that force the user to interact with the presentation. Next, an internet laboratory was introduced. Several neural networks simulators were developed, allowing student to be learned by tries and errors. Moreover, a short discussion of a goal of e-learning platforms usage is presented.



*nauczanie na odległość, platformy e-learningowe,  
agenci, systemy agentowe*

Marek WODA\*

## **SYSTEM ZDALNEGO NAUCZANIA W UJĘCIU AGENTOWYM**

Koncentrując się na samym problemie dostarczania wiedzy, podstawowym mankamentem w nauczaniu na odległość jest trudność w doborze odpowiedniego materiału kursu w stosunku do wykształcenia, poziomu wiedzy słuchaczy. Innym równie słabym punktem jest też duże obciążenie nadzorujących kurs, gdy liczba słuchaczy przekroczy kilkanaście–kilkadziesiąt osób. Wtedy to liczba osób zaangażowanych w kontrolę, planowanie, harmonogramowanie zajęć oraz ocenę postępów słuchaczy rośnie proporcjonalnie do liczby słuchaczy. Remedium na przedstawione niedogodności zdalnego systemu nauczania oraz sposobem na zwiększenie sprawności i efektywności procesu nabywania wiedzy może być zastosowanie inteligentnego systemu wieloagentowego. Oprócz rozważań nad przydatnością systemów agentowych, przedstawiono model systemu zdalnego nauczania (w różnych wariantach) opartego na agentach, wraz z porównaniem wydajności poszczególnych konfiguracji.

### **1. WPROWADZENIE**

Nierzadko proces nabywania wiedzy ma gorszą skuteczność od nauczania tradycyjnego – szczególnie widoczne jest to w przypadku studentów o małej biegłości posługiwania się komputerem. Powodem tego jest nieumiejętność wyselekcjonowania przez ucznia wiadomości istotnych z tzw. „szumu informacyjnego” oraz brak bezpośredniego kontaktu z nauczycielem i (lub) nieodpowiednie przygotowanie zawartości jednostek lekcyjnych przez organizatorów. Szczególnie dużym problemem w polskich realiach jest też konieczność zakupu drogiego sprzętu komputerowego i oprogramowania. Koncentrując się na samym problemie dostarczania wiedzy i abstrahując od powyższych problemów, podstawowym mankamentem w nauczaniu na odległość jest trudność w doborze odpowiedniego materiału kursu w stosunku do wykształcenia – poziomu wiedzy – słuchaczy. Innym równie słabym punktem jest też duże obciążenie nadzorujących kurs, gdy liczba słuchaczy przekroczy kilkanaście–kilkadziesiąt osób. Wtedy to liczba osób zaangażowanych w kontrolę, planowanie, harmonogra-

---

\* Politechnika Wrocławska, Instytut Cybernetyki Technicznej, ul. Janiszewskiego 11/17, 50-372 Wrocław.  
marek.woda@pwr.wroc.pl

mowanie zajęć oraz ocenę postępów słuchaczy rośnie proporcjonalnie do liczby słuchaczy. Podczas pracy ze słuchaczami istnieje także potrzeba zwrócenia uwagi na różny czas i sposób przyswajania wiedzy przez poszczególnych studentów. Wynika to pośrednio z mechanizmu przyswajania wiedzy. W tradycyjnej metodzie nauczania na odległość wszystkie przedstawione procesy są realizowane przez „czynnik ludzki” [4] – co może powodować (i zazwyczaj powoduje) sytuacje kryzysowe, np. utratę kontroli nad nadzorem postępów w nauce danej grupy (zmęczenie prowadzącego), niedostosowanie materiałów poprzez niezajomość poziomu zaawansowania (umiejętności) słuchaczy, co wiąże się z utratą ich zainteresowania, chęci nabywania wiedzy itp.

Remedium na przedstawione niedogodności oraz sposobem na zwiększenie sprawności i efektywności procesu nabywania wiedzy może być zastosowanie inteligentnego systemu wieloagentowego [1].

Samo zdalne nauczanie jest tylko ideą, teorią, która wymaga technologii, aby mogła zostać wprowadzona w życie. Na rynku jest wiele dostępnych rozwiązań. Wykorzystują różne media, różne podejścia i są napisane w różnych językach programowania. Tutaj przedstawiono inne podejście, utworzone na bazie ewoluujących jeszcze systemów agentowych oraz nowego stylu programowania, zwanego programowaniem zorientowanym agentowo. To nowe podejście nie jest tylko kolejnym sposobem programowania. Jest warstwą nadrzędną, metodologią tworzenia systemów szybkich, niezawodnych oraz – co ważniejsze w dobie powszechnego dostępu do Internetu – systemów rozproszonych. Na te systemy należy patrzeć w nieszablonowy sposób. Postrzegają one program jako autonomiczną jednostkę, mającą pewną „inteligencję” oraz wykonującą pewne akcje na podstawie analizy otoczenia i bodźców z niego pochodzących. Mimo iż jest to jeszcze odległa przyszłość, ich celem jest, aby działały w sposób podobny do ludzi.

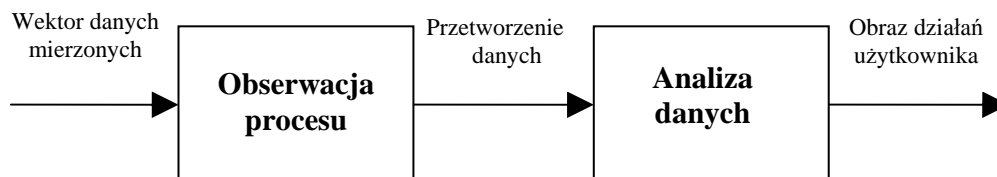
Coraz więcej specjalistów postrzega agentów jako doskonałe narzędzie w wielu dziedzinach życia.

## 2. AGENCI A NAUCZANIE ZDALNE

### 2.1. CZYM JEST AGENT?

Najogólniej ujmując, agent jest procesem pracującym w tle, który wykonuje pewną czynność po zajściu określonego zdarzenia. W środowisku Internetu agent jest elementem systemu, rezydującym w zazwyczaj stacji roboczej użytkownika, zbierającym informacje o stanie tych użytkowników i odsyłającym je do systemu zarządzania [5]. System zarządzania agentami może pracować w głównym ośrodku sieci, choć – w przypadku stosowania rozproszonego systemu zarządzania – w różnych punktach sieci mogą też działać podsystemy zbierające informacje lokalne, odsyłane okresowo do systemu głównego.

W uproszczeniu agent to program, który potrafi wykonywać złożone operacje, jak na przykład nadzorowanie procesów produkcyjnych, wyszukiwanie informacji, obsługa klienta itp.



Rys. 1. Ilustracja pracy inteligentnego agenta

W środowiskach akademickich trwają dyskusje nad spójną definicją takich „programów”. Terminu „agent” używa się bowiem do określenia bardzo różnych produktów i technologii. Niektórzy nazywają je „robotami” lub, krócej, „botami” – gdyż filozofią działania agentów jest wyręczanie ludzi, przez co aplikacje te potrafią wykonywać coraz więcej zadań samodzielnie, z niewielkim wsparciem ze strony użytkowników. Co więcej, agenci realizują zadania również wtedy, gdy użytkownicy nie są chwilowo połączeni z INTERNETEM – autonomia jest jedną z zasadniczych cech tego typu programów.

Systemy wieloagentowe znajdują zastosowanie niemal wszędzie –najszybciej jednak rozwijają się w zastosowaniach sieciowych, zazwyczaj przy zbieraniu informacji o użytkowniku oraz realizacji złożonych zadań poprzez analizę działań i dostosowywanie się do potrzeb użytkowników. Systemy te mają bardzo duży wpływ na techniki nauczania przez Internet, gdzie agenci są postrzegani jako pewien rodzaj rozproszonego nadzoru nad uczniami. Potrafią oni znacząco odciążać nadzorców i wspomóc ich w doborze programu nauczania na potrzeby jednostki tak, by ten był optymalny.

Podczas pracy ze studentami istnieje potrzeba zwrócenia uwagi na różny poziom przyswajania wiedzy przez poszczególnych studentów i – co się z tym wiąże – określenie profilu intelektualnego nauczanego. Jednym z najlepszych sposobów, aby uzyskać profil nauczanej osoby, jej zdolności, zainteresowań czy słabych stron, jest zastosowanie systemu agentowego, który jest jedną z wielu technik wspierających nauczanie [2].

Minimalnym celem jest w tym przypadku stworzenia agenta, który pokieruje nawigacją i doбором materiału w obrębie strony WWW z kursem. Ten cel pociąga za sobą umiejętność rozpoznawania i klasyfikowania nauczanych – np. na spostrzegawczych i kierujących się intuicją oraz podejmujących decyzje na podstawie faktów.

Pierwszym pojawiającym się problemem jest pytanie: jak dobrze ocenić czy dana partia materiału została przyswojona przez nauczanego i na jaki następny poziom kursu zostanie on zakwalifikowany? Zadaniem agenta jest więc dobór właściwego materiału, odpowiadającego poziomowi zaawansowania. Drugim krokiem powinna być analiza zainteresowań nauczanego przez wcześniejszą analizę jego zachowań, tak by prezentowany materiał do nauki nie nużył, a zachęcał do dalszej nauki. Odbywać się to może na podstawie syntezy ścieżki poruszania się (nawigacja między menu) po materiałach nauczanego przy wstępnej analizie jego umiejętności. Każdy węzeł

w hierarchii może mieć przypisane odpowiednie wartości, odpowiadające wielkościom umownym – jednostkom zaawansowania (umiejętności) nauczanego. Wnikliwa analiza ścieżki nawigacji nauczanego wraz ze zliczaniem punktów i ich odpowiednią interpretacją ukaże tak pożądaną profil nauczanego. W późniejszych etapach stała analiza postępów nauczanego pozwoli na automatyczne dobieranie materiału do jego stopnia zaawansowania, a co za tym idzie – odciążenie w znacznym stopniu prowadzących kurs.

Zachowanie nauczanego i jego analiza przez agenta może być wykorzystana przez innych agentów – agentów wyszukujących, np. w celu dotarcia do informacji, które mogą się stać potrzebne w niedalekiej przyszłości. Akcja wyszukiwania jest jedynie nieświadomie wyzwalana przez nauczanego i dzieje się bez jego wiedzy w niezależny od niego sposób.

## 2.2. OKREŚLANIE PROFILU UŻYTKOWNIKA

Pojedynczy agent lub też ich grupa może być poświęcona określaniu profilu intelektualnego słuchacza(-czy). Agent modelujący zachowanie nauczanego dostosowuje interfejs, zaznacza węzły w ścieżce poruszania, przekazuje informacje nt. zainteresowania materiałem studenta. Wszystkie informacje są zbierane i przekazywane do agenta klasyfikującego. Jest to pierwszy krok w celu przypisania uczącemu jednego z poziomów zaawansowania. Analiza zebranych danych przez agenta użytkownika (osobistego asystenta) pozwala na zgrubną ocenę i przyporządkowanie do jednego z poziomów (podstawowy, średni, zaawansowany). Określenie tych poziomów wymaga wcześniejszego doboru materiału w bazie wiedzy.

## 2.3. WSKAZÓWKI NAWIGACYJNE

Agent nawigacyjny, jak sama nazwa wskazuje, pomaga w „poruszaniu” się po materiałach danego kursu, zamieszczonego na stronach sieci WWW (materiały mogą się znajdować w wielu lokacjach – zadaniem agenta jest ułatwienie dostępu do nich oraz gromadzenie ich w zależności od profilu użytkownika, uzyskanego od agenta analizującego poruszanie się po ścieżkach menu). Po klasyfikacji materiałów, wykonanej przez tego agenta, najbardziej istotne materiały i informacje są prezentowane nauczalnemu poprzez agenta interfejsu. Powiązane z tematem materiały są kolejgowane i czekają, by użytkownik sięgnął po nie.

Za każdym razem, gdy nauczany dokona jakiegokolwiek wyboru, jego ruchy są śledzone i analizowane przez agentów, którzy cały czas starają się zaadaptować materiał uczący.

## 2.4. ZBIERANIE DANYCH

Odnajdywanie materiałów przydatnych w danym kursie (lekcji) nie jest sprawą łatwą – nie tylko ze względu na ich odpowiedni dobór, ale na ich rozmieszczenie (niezmiernie rzadko zostaje zamieszczony na stronie macierzystej kursu kompletny i wyczerpujący zestaw materiałów na dany temat, zazwyczaj materiały dodatkowe (uzu-

pełniące) znajdują się na wielu stronach WWW). Proces poszukiwania jest dla przeciętnego użytkownika bardzo czasochłonny, a nie zawsze znalezione materiały odpowiadają w pełni merytorycznie tematowi kursu. zbierający informacje Agent może okazać się szczególnie pomocny – pomaga uzyskać wzajemnie uzupełniające się materiały oraz dodatkowe informacje niedostępne z lokacji macierzystej. Agent ten korzysta z informacji zebranych przez poprzednich agentów (informacje o typie użytkownika oraz jego preferencjach).

Wyniki pracy tego agenta ściśle się wiążą z – wykonanymi lub nie – zadaniami poprzednich agentów. I to właśnie od nich będzie zależeć skuteczność działania agenta gromadzącego informacje dodatkowe.

### 3. SYSTEM ZDALNEGO NAUCZANIA

Przed rozpoczęciem konstruowania systemu zdalnego nauczania opartego na systemie agentowym należy rozważyć wiele kwestii. Oto niektóre z nich:

- Czy system ma być częścią istniejącej witryny WWW?
- Czy każdy użytkownik będzie miał indywidualnego prowadzącego, do którego poprzez pocztę elektroniczną może kierować zapytania, oraz „wirtualnego agenta” czuwającego nad procesem nauczania?
- Czy użytkownik będzie przechodził przez kolejne lekcje kursu, zaczynając każdą lekcję od powtórki najważniejszego i najtrudniejszego materiału z poprzednich lekcji oraz tego, z którym miał najwięcej kłopotów?
- Czy użytkownik nie ma dostępu do lekcji kolejnych dopóki nie zaliczy poprzednich?
- Czy mają istnieć ramy czasowe, w jakich użytkownik ma zakończyć naukę?
- Ile jednostek lekcyjnych na raz może zaliczyć użytkownik i jaki ma być minimalny odstęp czasowy pomiędzy kolejnymi jednostkami?

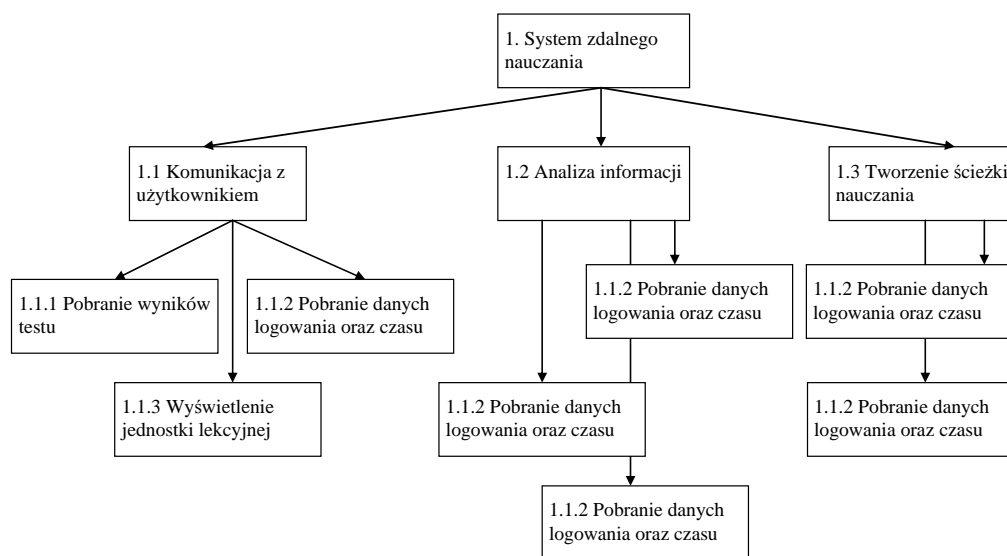
Wnioski nasuwają się same – na tym etapie musi powstać dokładny plan systemu. Także w każdym momencie użytkownik powinien mieć dostęp do pomocy – mieć możliwość skontaktowania się z prowadzącym (np. za pomocą poczty elektronicznej). Chcąc kontrolować proces nauki studenta, w sposób świadomy należy stworzyć rozbudowane statystyki oparte na wynikach nauki użytkownika. Jeśli jakkolwiek użytkownik będzie wyraźnie odbiegał od reszty grupy w nauce, a co za tym idzie – będzie mieć trudności z uzyskiwaniem pozytywnych ocen, prowadzący powinien wychwycić taką osobę na podstawie analizy statystyk.

Esencją systemu powinna być kontrola poziomu wiedzy użytkownika i jego postępów w każdej lekcji tak, aby automatycznie móc przystosować poziom trudności materiału kolejnej lekcji. Należy zatem dążyć do pełnej personalizacji procesu nauczania.

Każdy użytkownik powinien mieć „wirtualnego agenta”, kontrolującego jego proces nauczania. Powinna być tworzona historia przebiegu nauki, która ma być narzędziem w długodystansowym opracowaniu indywidualnego zakresu nauczania.

Należy dążyć do opracowania takiego systemu, aby użytkownik nie czuł się „osamotniony”, ale nie czuł się też nadmiernie kontrolowany.

Sukces systemu jako całości leży, nie tylko, na właściwym zaprojektowaniu pojedynczych lekcji – na nie powinien być położony największy nacisk; drugą – nie mniej istotną rzeczą – jest proces nadzoru.



Rys. 2. Diagram hierarchii celów

#### 4. MODELOWY SYSTEM ZDALNEGO NAUCZANIA W UJĘCIU AGENTOWYM

W konstruowanym systemie będą wykorzystane trzy typy agentów:

**Agent Profilu Użytkownika** – bezpośrednio komunikujący się z użytkownikiem. Jest pośrednikiem pomiędzy użytkownikiem a innymi agentami. Spełniane role:

- odbieranie danych z logowania i weryfikacja użytkownika,
- prezentacja jednostek lekcyjnych oraz testów, interakcja z użytkownikiem.

**Agent Kontroli** – zbiera dane o przebiegu nauki. Komunikaty otrzymuje głównie od Agentu Profilu Użytkownika. Przygotowuje również dane do analizy dla Agentu Ścieżki Nauczania. Spełniane role:

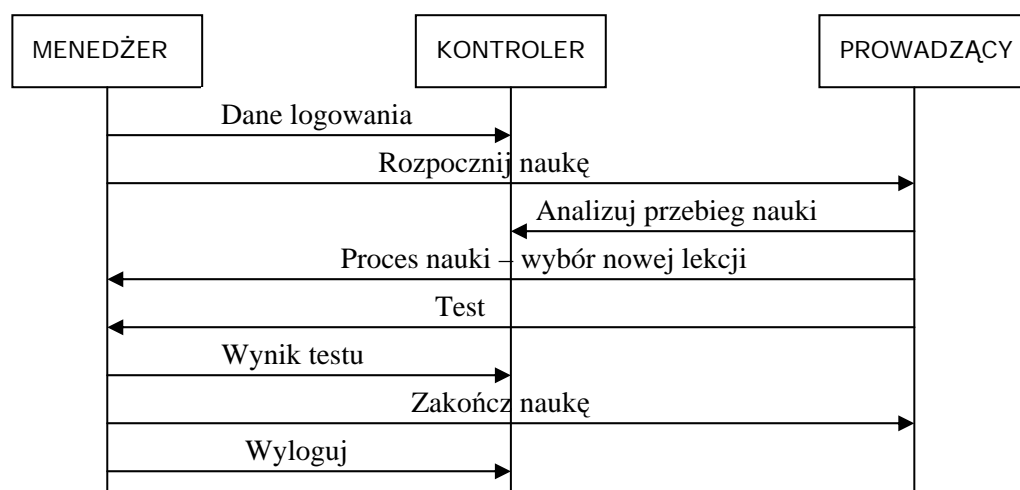
- odbieranie danych i mierzenie czasu zalogowania i zachowuje je w bazie;
- na polecenie Agentu Ścieżki Nauczania zbiera z bazy informacje potrzebne do analizy przebiegu nauki i wysyła je do niego;
- zapisywanie wyników testu, czasów trwania nauki oraz czas wyjścia użytkownika z systemu.

**Agent Ścieżki Nauczania** – dysponujący „inteligencją”, głównym jego zadaniem jest dobór jednostek lekcyjnych. Spełniane role:

- dokonywanie analizy przebiegu nauki i na jej podstawie dobieranie materiału poszczególnych studentów na podstawie zgromadzonych danych.

Wykonano kilka różnych wariantów systemu, m.in. wykorzystaniem z rozkładu obciążenia, aby przyspieszyć działanie systemu (głównie czasu analizy danych i doboru materiału). Najbardziej obciążonym agentem pod względem liczby połączeń był Agent Kontroli. Nie był on jednak obciążony obliczeniowo, gdyż głównym jego zadaniem był zapis i odczyt krótkich informacji do (z) bazy danych.

Najbardziej obciążonym obliczeniowo agentem był Agent Ścieżki Nauczania. Dokonywał on analizy wyników i na tej podstawie dobierał materiał optymalny dla każdego studenta, jak również ewentualne powtórki. Algorytmy te mogą być skomplikowane obliczeniowo, a co za tym idzie – potrzebują dużo mocy procesora i pamięci, dlatego też należy zwrócić uwagę na rozkładanie obciążenia pracy tego agenta.



Rys. 3. Diagram sekwencji pokazuje przepływ komunikatów, jaki zachodzi pomiędzy rolami w systemie

„Cykl nauki” jest to czas potrzebny na komunikację między agentami i zebranie danych do statystyk o studencie. Rzeczywisty czas nauki studenta będzie tu pominięty, ze względu na techniczny aspekt systemu. Istotne są tylko czasy komunikacji między agentami oraz z bazą danych. Dla każdego testu wykonano dziesięć pełnych cykli nauki dla różnych liczbowo grup użytkowników. Uzyskane wyniki uśredniono. Skrypty testowe były przygotowane tak, aby wszystkie uruchamiały się w tym samym czasie, by wymusić maksymalne obciążenie Agentu Kontroli oraz Agentu Ścieżki Nauczania.

## 5. WYNIKI I PODSUMOWANIE

Systemami testowymi były 4 komputery o konfiguracjach: Pentium 4 3 GHz HT (1 GB RAM), Athlon 2600+ (1 GB RAM), 2 × Pentium 3 500 Mhz (768 MB RAM), Athlon 2200+ (512 MB)

Tabela 1. Skrócona tabela wyników

Liczba użytkowników	Średni czas „cyklu nauki” [s]		
	Wariant podstawowy	Wariant 1	Wariant 2
10	34,5	2,1	18,6
25	56,3	3,6	24,48
50	389,3	4,7	30,412
75	2304,4	5,9	36,32
100	nd <sup>1</sup>	9,5	42,24
1000	nd <sup>1</sup>	58,3	nd <sup>1</sup>

Jak widać z tabeli, optymalnym rozwiązaniem jest przekazywanie obliczeń do fizycznego systemu o najmniejszym obciążeniu (wariant 1). Rozwiązanie to jest optymalne dla dużych i wielkich systemów zdalnego nauczania – można zaobserwować bardzo dobre skalowanie się systemu. Niestety, nie każda instytucja zajmująca się dydaktyką może sobie pozwolić na zakup kilku serwerów; remedium na brak funduszy może być, w takim wypadku, lokalne równoważenie obciążenia realizowane przez agentów najmniej obciążonych zadaniami obliczeniowymi.

Należy zwrócić uwagę, że nauczanie na odległość może być efektywniejsze i bardziej opłacalne niż nauczanie tradycyjne, ale pod warunkiem odpowiedniego przygotowania materiału kursu i włożeniu dużego wysiłku w jego realizację. Przedstawione podejście agentowe nie jest jedynym słusznym środkiem na liczne problemy związane z przygotowaniem i wdrożeniem systemu zdalnego nauczania. Stanowi on jednak istotną część systemu, mającą na celu usprawnienia podsystemu zarządzania kursem, jak również zbieranie informacji o aktywności i postępie nauki studentów, przeznaczoną dla algorytmów doboru materiału w zależności od poziomu wiedzy i umiejętności studenta. Oparcie systemu na agentach może znacząco zredukować obowiązki administracyjne, związane z prowadzeniem kursu, odciążyć prowadzących ze żmudnych obowiązków śledzenia procesu nabywania wiedzy przez studentów, by mogli się skoncentrować na przygotowaniu materiałów szkoleniowych lub odpowiedziach na pytania studentów. Architektura agentowa może być z powodzeniem stosowana do tworzenia nowoczesnych, multimedialnych kursów z różnych dziedzin.

<sup>1</sup> nd – nie dotyczy, system nie był zdolny do obsłużenia takiej liczby użytkowników.



## LITERATURA

- [1] GARCÍA U.C., SOLÉ R.S., BÉJAR J., HALL T., *Improving Learning Tools by Means of Cooperative Agents Technology* - Dept. Llenguatges i Sistemes Informàtics, Universitat Politècnica de Catalunya, Hiszpania 2002.
- [2] STANER G., *Nowadays' Technology in Higher Education*, The Southwest Leadership Academy, Arizona 2003.
- [3] BOCZUKOWA B., *Edukacja na odległość*, Akademia Podlaska, Siedlce 2000.
- [4] Online Journal of Distance Learning Administration, <http://www.westga.edu>
- [5] KUBIAK M., *Internet dla nauczycieli – nauczanie na odległość*, Mikom, Warszawa 2001.
- [6] HECZKO R., *Systemy Wieloagentowe* – <http://ie.silesnet.cz/mas-pl.html>

## DISTANT LEARNING SYSTEM – MULTI-AGENT APPROACH

Focusing only on a knowledge delivery problem in distant learning systems, we can find course material selection with relation to a education level of particular student as a main shortcoming. The other equally week point to the mention above is immense burden for the course administrators, when number of students exceed a few dozen or so. Then the number of people involved in planning, control, scheduling of classes and students' progress assessment, increases in proportion to a number of students. The remedy for the presented above distant learning inconveniences and a way to improve efficiency of knowledge acquire process could be application of intelligent multi-agent system. In the paper, beyond theoretical consideration of multi-agent usefulness, model of a real multi-agent system (in couple variants) based on agents along with performance comparison will be presented.

*desktop publishing, programowanie WWW,  
grafika komputerowa,  
metodyka nauczania, chemia,  
prezentacje multimedialne w chemii, HTML*

Piotr WOJCIECHOWSKI\*

## **METODYKA KURSU INTERNETOWEGO „DESKTOP PUBLISHING Z ELEMENTAMI HTML” DLA STUDENTÓW CHEMII**

Ideą autorskiego kursu *Desktop publishing z elementami HTML* jest wszechstronne zapoznanie studenta z zagadnieniami związanymi z małą poligrafią, rozumianą jako opracowanie własnych materiałów graficznych i tekstowych, przygotowanych do prezentacji multimedialnych oraz wydruku, jak również dokumentów hipertekstowych, przeznaczonych do umieszczenia w sieci Internet. Program poszczególnych zajęć został ukierunkowany na studentów wydziału chemicznego. Na konkretnych przykładach pokazano jak wykorzystać arkusz kalkulacyjny do wyznaczania parametrów kinetyki reakcji, jak przedstawić dane doświadczalne, jak narysować w dedykowanym programie struktury związków chemicznych itp. Kurs jest przeznaczony do osób samodzielnych, pragnących indywidualnie realizować własne projekty, zarówno w ramach narzuconych tematów zajęć, jak i własnych zainteresowań. Szczegółowy program kursu jest dostępny aktualnie w sieci Internet pod adresem <http://www.ch.pwr.wroc.pl/dtp> oraz na stronie portalu zdalnej edukacji Politechniki Wrocławskiej <http://eportal.ac.pwr.wroc.pl/>. Obecnie *DTP z elementami HTML* jest pierwszym i jedynym w pełni internetowym kursem oferowanym dla studentów na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej.

### **1. METODYKA I REALIZACJA KURSU**

#### **1.1. PROGRAM KURSU**

Program kursu podzielono na cztery części. W części pierwszej zaznajamia się studentów ze sposobem prowadzenia zajęć poprzez sieć Internet. Jest ona przeznaczona na omówienie zagadnień związanych z edytorami tekstu, arkuszami kalkulacyjnymi i tworzeniem prezentacji multimedialnych. Druga część kursu wiąże się z szeroko rozumianą grafiką komputerową, trzecia – z projektowaniem, tworzeniem i edycją stron WWW oraz omówieniem wybranych elementów języka HTML. Ostatnia, czwarta część kursu jest poświęcona zagadnieniom czysto chemicznym – „rysowaniu”

---

\* Politechnika Wroclawska, Wydział Chemiczny, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław.  
Piotr.Wojciechowski@pwr.wroc.pl

struktur chemicznych, automatycznemu nazywaniu związków chemicznym i modelowaniu komputerowemu.

Zawarte w kursie przykłady odnoszą się bezpośrednio do problemów chemicznych. Na przykład w opracowanie omawiającym arkusz kalkulacyjny opisuje się metodę wyznaczenia stałych w równaniu Michaelisa–Menten, stosowanym przy opisie kinetyki reakcji enzymatycznych. W trakcie zajęć student dowiaduje się ponadto, w jaki sposób może przedstawić wyniki swoich badań w formie prezentacji multimedialnej lub w jaki sposób może je udostępnić poprzez sieć Internet. W założeniu program kursu został opracowany w taki sposób, aby jego realizacja ułatwiła studentowi samodzielne przygotowanie seminariów w formie prezentacji multimedialnych, zaznajomiła ze sposobami „obróbki” grafiki komputerowej oraz aby usprawniła pisanie sprawozdań i pracy magisterskiej.

## 1.2. SPOSÓB PROWADZENIA ZAJĘĆ

Każde zagadnienie opracowano w formie 10–15-stronicowego wykładu, omawiającego dany temat zajęć. Na ogół poszczególne opracowania tekstowe są udostępniane w formacie plików Adobe Acrobat \*.pdf lub – jeśli zawierają dodatkowe materiały – w formie archiwów ZIP. Poszczególne wykłady są zamieszczone na stronie WWW; dla studentów dysponujących wolniejszym łączem przewidziano możliwość zgrania całości kursu na płytę CD.

## 1.3. OPROGRAMOWANIE

Program kursu przygotowano tak, aby poszczególne partie materiału można było opracować, korzystając zarówno z popularnego oprogramowania komercyjnego, jak i z oprogramowania typu *Open*. Na przykład na pierwszych zajęciach student zaznajamia się edytorem tekstu. Może do tego wykorzystać popularny program Word, wchodzący w skład pakietu Office firmy Microsoft, albo skorzystać z pakietów StarOffice firmy Sun, albo bezpłatnego pakietu Open Office.

Zgodnie z ankietą przeprowadzoną wśród studentów, przyjęto, że w programie kursu zostaną uwzględnione programy, których studenci często używają (np. Office) lub z którymi chcieliby się zaznajomić (np. Corel lub Adobe Photosop). Ponieważ są to programy komercyjne, zagadnienia opracowano tak, aby zadania do poszczególnych tematów można było także wykonać za pomocą programów typu Open Sorce, pracujących zarówno pod kontrolą systemu Windows, jak i Linux. Do omówienia zagadnień czysto chemicznych wybrano oprogramowanie, które jest bezpłatne dla zastosowań akademickich (program MDL<sup>®</sup> ISIS/Draw) oraz oprogramowanie komercyjne, dostępne w 30-dniowej wersji *trial* (program HyperChem).

Znaczna część omawianego oprogramowania dodatkowo jest dostępna w poszczególnych pracowniach komputerowych na Wydziale Chemicznym.

#### 1.4. OCENA KOŃCOWA

W celu sprawdzenia przyswojenia materiału przez uczestników kursu, do każdego tematu dołączone są zadania. Oczekuję ich wykonania i odesłania drogą elektroniczną w terminie do dwóch tygodni od daty poszczególnych zajęć. Średnia ocena ze wszystkich zadań będzie oceną końcową z zajęć.

Ponieważ z większością uczestników kursu kontaktuję się jedynie poprzez sieć Internet, podczas wpisywania ocen do indeksu weryfikuję, czy dane osoby są rzeczywiście autorami poszczególnych zadań. Na przykład – jeśli studenci przygotowują prezentację wyników swoich badań – pytania mogą dotyczyć zarówno metody prowadzonych badań, jak i sposobu wykonania prezentacji oraz użytego oprogramowania. Dodatkowo część zadań jest na przykład powiązana z numerem albumu studenta, co uniemożliwia powielanie projektów przez kolejnych uczestników kursu.

#### 1.5. KONSULTACJE – KONTAKT Z UCZESTNIKAMI KURSU

Oprócz „tradycyjnych” konsultacji, wprowadziłem także konsultacje poprzez sieć Internet. Ponieważ, zgodnie z wynikami przeprowadzonej przeze mnie ankiety, większość ze studentów ma (i preferuje) dostęp do komputera w godzinach wieczorno-nocnych, zaproponowałem termin konsultacji poprzez sieć Internet w godzinach od 20<sup>30</sup> do 22<sup>00</sup> w środę. W terminie tym jestem do dyspozycji słuchaczy kursu, poprzez program gadu-gadu<sup>1</sup>, i w miarę możliwości na bieżąco odpowiadam na listy nadsyłane drogą elektroniczną oraz pytania zgłoszone poprzez komunikator gadu-gadu.

Warto podkreślić, że na tradycyjne konsultacje przychodzi przeciętnie w tygodniu jedna lub dwie osoby, w konsultacjach internetowych natomiast uczestniczy jednorazowo około 50–80% słuchaczy kursu. Z ponad rocznych doświadczeń prowadzenia konsultacji internetowych wynika, że studenci mają znacznie mniejsze opory przy zadawaniu pytań poprzez sieć Internet. Także moje odpowiedzi na poszczególne pytania mogą być bardziej kompletne, gdyż bez przeszkód mogę korzystać z różnych materiałów.

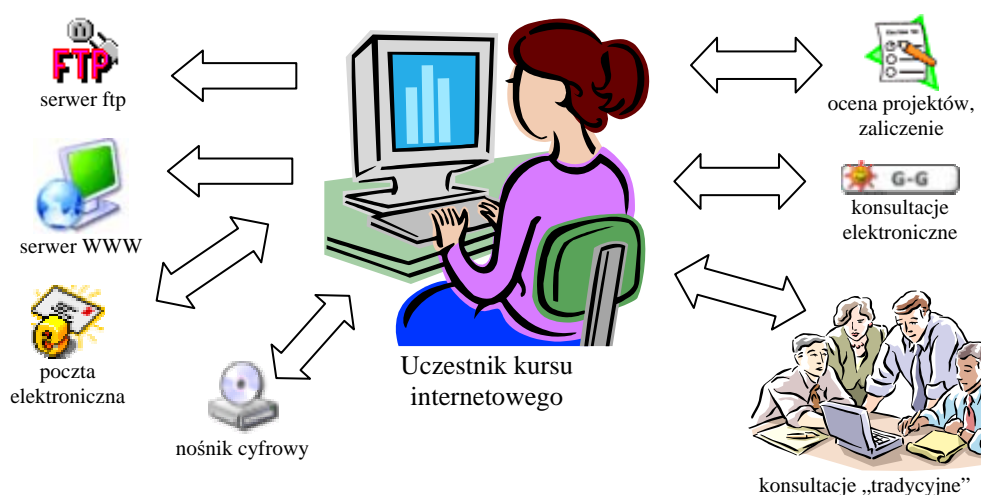
Przewaga konsultacji internetowych uwidacznia się w momencie, gdy student wykonuje projekt podczas konsultacji na własnym komputerze w domu lub akademiku i w tym czasie na bieżąco może się kontaktować z osobą prowadzącą kurs. Korzystanie z programu gadu-gadu umożliwia ponadto odesłanie studenta do innej osoby obecnej na sieci, na przykład w celu wspólnego rozwiązania danego problemu, oraz bezpośrednio przesyłanie plików za pomocą protokołu P2P.

---

<sup>1</sup> Informacje dotyczące programu gadu-gadu – polskiego komunikatora internetowego – są dostępne w sieci Internet pod adresem <http://www.gadu-gadu.pl/>

## 2. OCENA WPLYWU NOWYCH MEDIÓW

Dzięki rozwojowi nowych mediów prowadzenie kursu poprzez sieć Internet, nie tylko nie musi oznaczać osłabienia kontaktu wykładowcy ze słuchaczami kursu, ale wręcz przeciwnie – umożliwia np. prowadzenie konsultacji na odległość, w czasie, gdy studenci pracują na własnych komputerach i samodzielnie wykonują projekty. Dodatkowo student ma możliwość wyboru systemu operacyjnego i oprogramowania, na którym pracuje, co jest praktycznie niemożliwe w pracowniach wydziałowych. Sposoby kontaktu studenta z prowadzącym, wykorzystywane podczas zajęć „desktop publishing z elementami HTML” przedstawiono schematycznie na rysunku 1.



Rys. 1. Przykładowy wachlarz interakcji student–wykładowca dostępny dzięki nowym mediom  
Fig. 1. Exemplary student–lecturer interactions accessible due to new media

Często niedocenianym aspektem związanym z nauczaniem na odległość jest sposobność rozbudzenia aktywności i kreatywności studentów dzięki możliwości wyrażania się w nowych mediach. Na przykład osobiście zachęcam uczestników kursu do współpracy z aktywnie działającymi na Wydziale Chemicznym kołami naukowe studentów Allin i Gambrinus, czego efektem są strony WWW obydwu kół.

## 3. PODSUMOWANIE

Wprowadzanie nowych sposobów nauczania jest wymogiem czasu i postępu technologicznego [1]. Osobiście największą satysfakcją dla mnie, jako autora kursu, jest to, że uczestnicy kursu traktują rozwijanie swoich umiejętności podczas zajęć jako hobby, po skończonych studiach, jako absolwenci Wydziału Chemicznego, podejmują pracę związaną z zagadnieniami omawianymi na kursie, takimi jak DTP, grafika

komputerowa i projektowanie witryn internetowych. Za najlepszą rekomendację omawianego kursu internetowego należy uznać witryny Pani Iwony Falbikowskiej – <http://lilu.joint.eu.org/> oraz Pani Marzeny Tabaki – <http://www.adesign.com.pl/>

#### LITERATURA

[1] DĄBROWSKI M., *E-edukacja w szkolnictwie wyższym*, Życie akademickie, 10, 2004.

#### METHODOLOGY OF INTERNET COURSE “DESKTOP PUBLISHING WITH HTML BASIS” FOR CHEMISTRY STUDENTS

The idea of the author's course *The desktop publishing with the HTML basis* is to introduce the DTP including the preparation of students' own texts and graphics, both multimedial presentations and print-outs, as well as the hipertetext type files, designed to become the websites. The course programme is particularly aimed at students from the chemical department but others are also welcome. By using the examples, students get to know how to make use of the spreadsheet to obtain the kinetic reaction parameters, how to present the experimental data, how to draw the chemical structures etc. The course is particularly aim at the advanced students, eager to make their own projects and to develop their own ideas and interests. To find out more details about the programme should you go to the links below: <http://www.ch.pwr.wroc.pl/dtp> or <http://eportal.ac.pwr.wroc> (e-science related website of Politechnika Wrocławska).