

RSW – system zdalnego nauczania

**Zbigniew ŚWIERCZYŃSKI, Łukasz STRZELECKI,
Kamil RENCZEWSKI, Michał WALKUSZ, Justyna PANCEROW**

Instytut Teleinformatyki i Automatyki WAT
ul. Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa

STRESZCZENIE: W artykule przedstawiony został system zdalnego nauczania (o kodowej nazwie *RSW*) opracowany przez studentów Wydziału Cybernetyki Wojskowej Akademii Technicznej. Omówione zostały podstawowe funkcje oraz zarys architektury systemu na tle innych produktów tego typu.

1. Wprowadzenie

Nauczanie na odległość jest metodą prowadzenia procesu dydaktycznego w warunkach, gdy nauczyciele i uczniowie nie znajdują się w tym samym miejscu. Do przekazywania informacji w takiej sytuacji wykorzystywane są, oprócz tradycyjnych sposobów komunikowania się, nowoczesne technologie telekomunikacyjne umożliwiające przesyłanie głosu, obrazu wideo oraz danych w postaci elektronicznej. Współczesne rozwiązania umożliwiają również bezpośredni kontakt w czasie rzeczywistym pomiędzy nauczycielem a uczniem za pomocą audio- lub wideokonferencji, niezależnie od dzielącej ich odległości.

Nauczanie na odległość umożliwia zdobywanie wiedzy bez konieczności dojeżdżania do miejsca, w którym odbywają się zajęcia. Często taka forma nauki jest dla wielu ludzi jedyną drogą do zdobycia wiedzy, a co za tym idzie – wykształcenia. Idea nauczania na odległość przez wiele lat związana była z tzw. trybem asynchronicznym, co wynikało z dostępnych środków i technologii. Student nie miał kontaktu w czasie rzeczywistym z wykładownicą i innymi uczestnikami kursu, a wymiana informacji przeprowadzana była drogą pocztową (później również przy wykorzystaniu e-mail).

Wraz ze wzrostem liczby osób posiadających dostęp do Internetu, zaczęto wykorzystywać e-tablice ogłoszeń oraz listy dyskusyjne. W każdym przypadku odpowiedź na zadane pytania (z którejkolwiek strony) nie była natychmiastowa. Synchroniczny tryb w nauczaniu na odległość pojawił się pod koniec XX wieku wraz ze znacznym wzrostem możliwości i dostępności sieci teleinformatycznych zapewniających użytkownikom szerokopasmowe łącze.

Do najważniejszych zmian należy zaliczyć:

- możliwość swobodnej komunikacji w czasie rzeczywistym, zarówno poprzez aplikacje tekstowe (komunikatory tekstowe), jak i multimedialne (audio- i wideokonferencje); daje to możliwość współpracy w tzw. trybie wirtualnej klasy,
- współdzielenie zasobów - plików, aplikacji,
- możliwość wspólnej i jednoczesnej pracy na tekście, obrazach.

Zapotrzebowanie na rozwiązania związane z tak pojmowanym zdalnym nauczaniem istnieje na rynku od dawna. Spowodowane jest potrzebą zapewnienia dostępu do wiedzy ludziom niepełnosprawnym i tym wszystkim, dla których codzienny dojazd do budynku uczelni stanowi problem. Ważną rolę w rozwijaniu tego typu rozwiązań odgrywają uczelnie i firmy starające się ograniczyć koszty związane z prowadzonymi przez siebie szkoleniami, przy jednoczesnym rozszerzeniu dostępu do oferowanych usług. Przez długi czas przy wdrożeniach tego typu systemów podstawowym problemem była przepustowość sieci teleinformatycznych.

Obecnie sytuacja się zmieniła – szybki dostęp do sieci Internet jest powszechny, stworzone zostały rozwiązania sprzętowo-programowe umożliwiające przesyłanie strumieni multimedialnych. Dzięki temu na rynku zaczęły pojawiać się aplikacje, zarówno darmowe, jak i komercyjne, umożliwiające wideokonferencje, grupowe spotkania czy dzielenie materiałów w ramach wirtualnej klasy. Niektóre firmy zdecydowały się na podjęcie próby stworzenia rozbudowanych systemów zdalnego nauczania (np. Lotus Learning Space), mogących stanowić uzupełnienie lub wręcz odpowiednik tradycyjnych uczelni. Niestety, ze względu na koszt nabycia i późniejszego utrzymania takiego systemu, oferta skierowana jest do wąskiego grona użytkowników. Większość instytucji nie jest w stanie np. wykorzystać rozbudowanych baz danych, które są oferowane w ramach tych systemów, z drugiej zaś strony moduły umożliwiające wirtualne spotkania nie oferują możliwości, które skłaniałyby do dokonania zakupu tego typu produktu za proponowaną cenę.

Zazwyczaj w skład oferowanych produktów wchodzi:

- moduł tzw. wirtualnej klasy,
- mechanizm logowania przez standardową przeglądarkę,

- scentralizowana baza danych z przygotowaną dla studentów wiedzą oraz połączeniami z zewnętrznymi źródłami informacji,
- system testów monitorowanych w czasie rzeczywistym, wylosowanych przez mechanizm generujący testy,
- grupy dyskusyjne,
- system poczty.

Projekt systemu eLearning stanowi ciekawą alternatywę dla wszystkich dostępnych obecnie rozwiązań i dlatego zdecydowano się go opisać w niniejszym artykule. Szczególny nacisk położony został bowiem na stworzenie środowiska możliwie wiernie odzwierciedlającego rzeczywistość uczelni, w tym spotkania wykładowcy ze studentami, egzaminy, a także strukturę instytucji, przy jednoczesnym zachowaniu elastyczności rozwiązań. Poszczególne moduły mogą zostać z powodzeniem wykorzystane jako niezależne elementy, choć dopiero połączone oferują pełny zbiór funkcji charakterystycznych dla systemów zdalnego nauczania.

System RSW został stworzony od podstaw z myślą o wykorzystaniu dostępnych obecnie technik teleinformatycznych w celu zapewnienia elastyczności, konfigurowalności i przede wszystkim szerokiej funkcjonalności, której brakuje wielu dostępnym na rynku produktom. Podczas dokładnej analizy zastosowanych rozwiązań można dostrzec nietypowe podejście do wielu zagadnień. Spowodowane jest to faktem, iż zespół projektowo-implementationyjski składa się z osób zainteresowanych różnymi dziedzinami informatyki, a zatem posiadającymi inne spojrzenie na niektóre tematy. Dzięki wnikliwej analizie wszystkich koncepcji rozwiązania napotykanego problemu, wybierane było zawsze najlepsze rozwiązanie, często niekonwencjonalne, czerpiące z dziedziny pozornie niezwiązanej tematycznie.

2. RSW - początki

System o kodowej nazwie RSW początkowo był rozwijany jako rozwiązanie wideokonferencyjne zapewniające wyjątkowo wysoki poziom bezpieczeństwa. Po krótkim czasie okazało się, że początkowy projekt w pewnej mierze odpowiada modelowi systemu zdalnego nauczania – należało jedynie wprowadzić kilka rozszerzeń w stosunku do oryginału. Dzięki elastyczności wytworzonego już kodu, udało się znacznie zwiększyć funkcjonalność, przy zachowaniu wszystkich walorów pierwowzoru. Zostały dodane aplikacje umożliwiające zdalne prowadzenie zajęć (system prezentacji treści edukacyjnych) oraz rozwinięta została baza danych.

3. Koncepcja

Podstawowym założeniem przy projektowaniu elementów RSW było zapewnienie wirtualnego środowiska jak najlepiej odzwierciedlającego rzeczywistą uczelnię. Warto zaznaczyć, że nie chodzi tutaj tylko o strukturę, szczególnie zależności czy też dane przechowywane w ośrodkach edukacyjnych, ale również o zachowania i sytuacje, które mogą mieć miejsce podczas zajęć. System daje taką możliwość, że wykładowca dzięki wideokonferencji może w dowolnym momencie sesji zadać pytanie studentowi, czy też zajrzeć do jego „zeszytu” tzn. na pulpit, aby przekonać się co w danym momencie robi. Uczniowie mogą posiadać własne konta, w których mogą składować prywatne pliki.

4. Mobilność rozwiązania

Cechą nowoczesnego społeczeństwa jest jego mobilność. Ciągła zmiana lokalizacji użytkowników w przypadku wielu rozwiązań skutecznie uniemożliwia wykorzystanie potencjału zdalnego nauczania – aplikacje muszą być zainstalowane na konkretnym komputerze. System RSW jest inny – wykorzystuje nośniki łatwo przenośne, takie jak np. płyty CD-ROM. Dzięki temu możliwe jest podłączenie się do sesji z dowolnego miejsca – pracy, domu czy kawiarenki internetowej. Specjalizowany system wykrywania sprzętu nie wymaga interwencji użytkownika podczas rozruchu systemu. Niezbędne sterowniki są ładowane w trakcie uruchamiania systemu, a sprzęt jest odpowiednio konfigurowany, więc może być wykorzystywany nawet przez początkujących użytkowników komputera. Dodatkowo, podczas łączenia się z miejsc „niepewnych” z punktu widzenia bezpieczeństwa, wykorzystywane są najnowsze technologie bazujące na wirtualnych sieciach prywatnych (VPN), zapewniające bezpieczne połączenie.

Dane szyfrowane algorytmami symetrycznymi przesyłane są kanałem szyfrowanym kluczami asymetrycznymi. Dzięki specyficznej architekturze możliwe jest uczestnictwo w sesji nawet jeśli użytkownik znajduje się w strefie prywatnych adresów IP. Daje to możliwość działania w bardzo zróżnicowanych konfiguracjach, gdzie część uczestników może znajdować się np. w sieci lokalnej przedsiębiorstwa, niektórzy w domach, a jeszcze inni w delegacji (korzystają np. z kawiarenki internetowej).

5. Projekt

Funkcjonalność systemu oraz jego szeroko rozumiana przydatność w poszczególnych zastosowaniach zależą w głównej mierze od wymagań stawianych końcowemu produktowi. Zadanie polegające na zamodelowaniu systemu jest wielokrotnie łatwiejsze w przypadku realizacji zamówienia związanego z implementacją danego systemu. Postawione są wówczas konkretne wymagania odnośnie możliwości, które ma oferować finalny produkt. Jego struktura jest znana lub istnieje jej zarys. W opisywanym przypadku system nie był tworzony na zamówienie konkretnego odbiorcy, zatem wymagania odnośnie jego możliwości określono zgodnie z domniemywanymi oczekiwaniami przyszłych użytkowników. Ze względu na szeroką grupę, do której adresowany jest ów system (uczelnie, firmy przeprowadzające szkolenia, prywatni nauczyciele, instytucje korzystające z wideokonferencji), konieczna jest duża elastyczność zarówno w kwestii zapewnianych funkcji, jak i konfigurowalności (np. różne konfiguracje sprzętowe wpływające na sposób połączenia).

6. Wymagania

Ustalanie wymagań dla wszelkiego rodzaju aplikacji czy też złożonych systemów przeznaczonych do ogólnego użytku, wiąże się z rozpatrywaniem zapotrzebowań na dane funkcje, wysuwanych przez potencjalnych użytkowników. W związku z tym, w rozważanej sytuacji pod uwagę powinny być brane zarówno duże instytucje posiadające szeroką ofertę edukacyjną, jak i małe firmy zainteresowane wewnętrznymi szkoleniami. Możliwość wykorzystania systemu do prowadzenia kursów pomiędzy odległymi oddziałami korporacji będzie narzucała dodatkowe wymaganie – zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa. Przydatność systemu dla ludzi często podróżujących wiąże się natomiast z problemem zapewnienia mobilności rozwiązania.

Poczyniona analiza doprowadziła do sformułowania poniższych wymagań (zaprezentowanych w postaci bardzo ogólnej) zapewniających:

1. możliwość dopasowania funkcjonalności systemu do indywidualnych wymagań,
2. niezależność od platformy sprzętowej i programowej,
3. niewrażliwość na zastaną konfigurację sieciową,
4. szyfrowanie danych przesyłanych w ramach sesji,
5. mobilność – możliwość szybkiego uruchomienia systemu w dowolnym miejscu.

7. Dekompozycja problemu

Problem projektowy w przypadku rozwiązania mającego obejmować cały system zdalnego nauczania, czyli LMS (Learning Management System) jest wyjątkowo rozległy. Obejmuje szereg dziedzin, z których każda powinna być oddzielnie zamodelowana, przy uwzględnieniu koncepcji zawartej w ogólnym schemacie. Analiza poszczególnych funkcji, które system powinien zapewniać, wskazuje moduły, które powinny występować w systemie. W celu zapewnienia elastyczności, możliwości łatwej modernizacji oraz skalowalności, moduły powinny być rozłączne, a połączenie ich między sobą za pomocą uniwersalnych interfejsów musi dawać pełne rozwiązanie. Po przeanalizowaniu różnych aspektów systemu zdecydowano się podzielić go na następujące moduły:

- moduł sesji – odpowiedzialny za bezpośrednie kontakty uczestników procesu nauczania,
- portal internetowy – stanowiący substytut uczelni,
- centralna baza danych – będąca wspólnym punktem przechowywania informacji o studentach i uczelni.

Funkcje realizowane przez poszczególne moduły w sposób ogólny zostały przedstawione w dalszej części artykułu.

8. Moduł sesji

Prowadzenie zajęć edukacyjnych i wideokonferencji w systemie RSW umożliwia osobny moduł, zaprojektowany specjalnie do tego celu. W module tym duży nacisk położono na kwestie bezpieczeństwa i elastyczności połączeń. Sposób nawiązywania połączeń oraz realizacji poszczególnych żądań, z którejkolwiek strony uczestniczącej w sesji, powinien być uzależniony od poufności informacji przetwarzanych podczas wykonywania żądań. Oznacza to np. dynamiczne dostosowywanie rodzaju szyfrowania, a także wszelkie inne niezbędne działania. Z punktu widzenia użytkownika ważna jest dostępność aplikacji, które umożliwią przeprowadzenie zajęć w taki sposób, aby były równoważne z realnym spotkaniem. Wymusza to zapewnienie przesyłu obrazu konwersujących osób oraz ich głosu, a także realizację dodatkowych funkcji, takich jak:

1. komunikator tekstowy – na wypadek niemożności wykorzystania wideokonferencji,
2. wspólny katalog, w którym są przechowywane pliki udostępniane przez użytkowników,

3. prezentacja, umożliwiająca zsynchronizowane pokazywanie slajdów studentom,
4. wspólny pulpit, dający możliwość wspólnego wykonywania niektórych operacji, np. obsługiwanie wspólnej aplikacji,
5. nadzór studentów, dający możliwość zarządzania środowiskiem pracy studentów przez wykładowcę.

Opisywany moduł umożliwia trzy poziomowe uwierzytelnienie użytkowników. Pierwszym wymogiem stawianym przed użytkownikiem jest posiadanie specjalnego nośnika identyfikacyjnego, zawierającego dane o właścicielu, a drugim – znajomość hasła. Bez niego nośnik nie stanowi żadnej wartości. Jest to zabezpieczenie przed kradzieżą. Ostatni etap jest niezależny od użytkownika – aby zalogowanie się było możliwe, na komputerze prowadzącego sesję musi istnieć odpowiednio przygotowane konto, do którego student może się zalogować.

W założeniach moduł sesji powinien jak najwierniej odzwierciedlać rzeczywiste spotkania wykładowcy ze studentami. Osiągnięcie tego celu możliwe było dzięki zaimplementowaniu aplikacji wirtualizujących niektóre sytuacje. Dla przykładu: podczas realnych ćwiczeń wykładowca chce poprosić do odpowiedzi wybranego studenta. W świecie wirtualnym konieczne jest umożliwienie wybrania „ochotnika” i przeprowadzenie z nim konwersacji poprzez łącza teleinformatyczne. Na potrzeby takich sytuacji zastosowano obsługę wideokonferencji. Możliwe jest prowadzenie wideokonferencji w trybie „jeden do wszystkich”, „jeden do wielu” lub „jeden do jednego”. Dodatkowo, prowadzący może w dowolnym momencie „podejrzeć”, czym zajmuje się dowolny uczestnik (rys. 1) i tak jak wykładowca może zajrzeć do zeszytu dowolnemu studentowi. Nieodłącznym składnikiem wykładów prowadzonych na wszystkich uczelniach są prezentacje przygotowywane przez nauczycieli.

W systemie RSW zaimplementowany został program umożliwiający zsynchronizowane pokazywanie slajdów studentom (rys. 2). Umożliwia to pokazywanie kolejnych slajdów wszystkim studentom w tym samym czasie, co jest niezwykle istotne w połączeniu z możliwością komentowania slajdów przez wykładowcę z wykorzystaniem wideokonferencji. Możliwe jest przygotowanie kolejności pokazu i następnie przechodzenie zgodnie z zaplanowaną ścieżką.

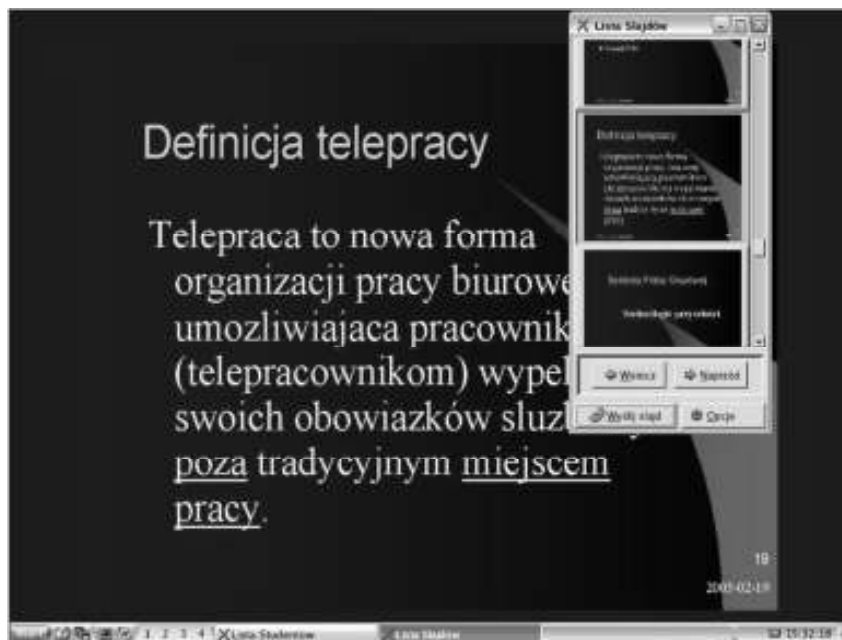
Ciekawym rozwiązaniem są wspólne tablice, na których może rozwiązywać zadanie pojedynczy student lub wszyscy (wybrani) uczestnicy sesji. Dodatkowo, wykładowca po stwierdzeniu, że student nie radzi sobie z zadaniem, może ingerować we wszystkie uruchomione u niego aplikacje, co więcej – ma nawet możliwość uruchomienia mu dowolnego programu i pokazania, jak należy nim się posługiwać.



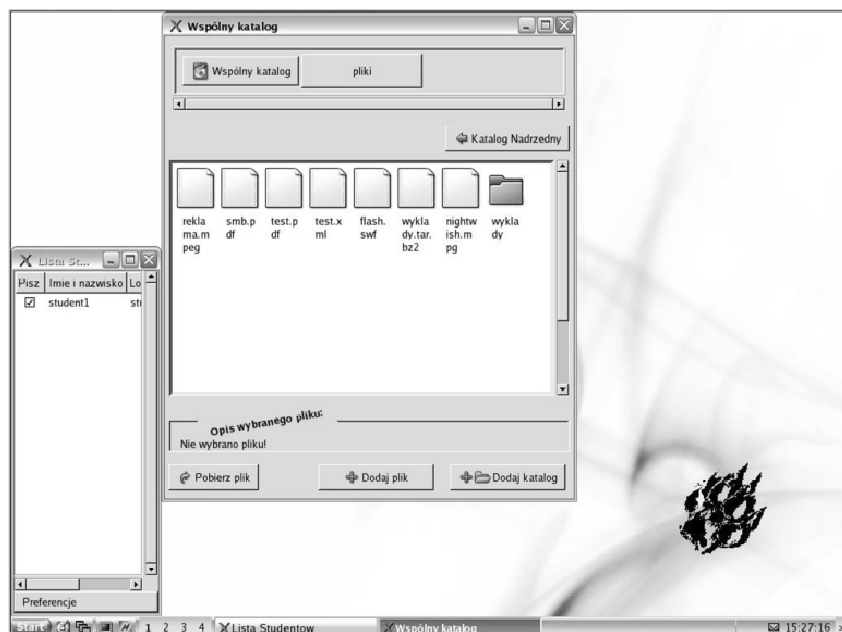
Rys. 1. Podgląd pulpitu studenta

Ze względu na potrzebę korzystania z tych samych materiałów podczas zajęć, zaimplementowany został wspólny katalog (rys. 3). Studenci mogą dodawać do niego nowe materiały i kasować istniejące, o ile posiadają odpowiednie prawa. Wykładowca natomiast posiada prawa do wszelkich zasobów.

System prezentacji danych edukacyjnych został wyposażony w aplikację przekazującą, na życzenie wykładowcy, do studentów dowolny dokument i automatycznie otwierającą go. Oryginalność jej działania polega na zaimplementowanej logice rozpoznającej typy dokumentów i podejmującej decyzję odnośnie do sposobu przekazania danych. Przykładowo, jeśli zostanie wskazany mały plik o rozszerzeniu pdf, to zostanie on przesłany w całości, zaś jeżeli wybrany będzie duży film, zajmujący setki megabajtów, to zostanie on odtworzony w czasie rzeczywistym z dysku wykładowcy. U studentów otworzy się okienko wyświetlające film, którego transmisja jest przekazywana w trybie multicastu. Warto też zaznaczyć, że w przypadku każdej opisanej akcji prowadzący ma pełną kontrolę nad tym, do których studentów się ona odnosi. Oznacza to, że może wybrać grupę, która otrzyma odpowiednie informacje i będzie miała za zadanie wytłumaczyć dany problem innym studentom.



Rys. 2. Prezentacja



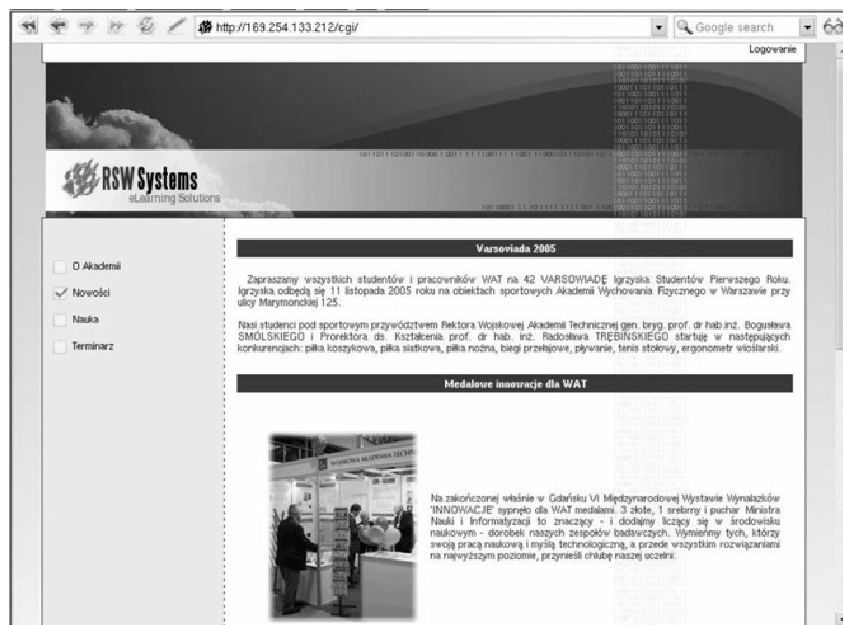
Rys. 3. Wspólny katalog

9. Portal

Podstawowym problemem uczestników zdalnego nauczania, tj. wykładowców oraz studentów, jest brak fizycznej uczelni, w której mogliby uregulować sprawy formalne związane z edukacją, takie jak np. zaświadczenie do WKU czy też ZUS. Kompleksowy LMS powinien rozwiązywać tę kwestię poprzez zapewnienie ogólnie dostępnej wirtualnej uczelni. Dobrym rozwiązaniem wydaje się portal internetowy udostępniający swe zasoby po uwierzytelnieniu użytkownika. Pełni on w systemie funkcję „budynku wirtualnej uczelni”. Dzięki portalowi student może na bieżąco sprawdzać informacje związane z jego studiami, takie jak oceny czy plany zajęć oraz pobierać dane dostarczane przez dziekanat (rys. 4).

Student, po zalogowaniu ma dostęp do wewnętrznego systemu pocztowego, dzięki czemu może wysyłać wiadomości do wykładowców oraz pozostałych studentów. Poczta wykorzystywana jest także do przesyłania bieżących informacji. Na konto wysyłane są wiadomości o uzyskanych ocenach, a także zamówione wcześniej dokumenty (takie jak np. zaświadczenia do ZUS czy WKU).

Dodatkową funkcją zwiększającą przydatność takiej witryny jest to, że zalogowani użytkownicy posiadają prawa do określonych zasobów dyskowych.



Rys. 4. Portal internetowy



Rys. 5. Dodawanie testów do portalu

Istotną funkcją portalu jest system przeprowadzania testów. Tak jak na każdej uczelni, konieczna jest weryfikacja postępów studentów w nauce. Wykładowca może w trakcie prowadzonych zajęć przeprowadzić test sprawdzający stopień przyswojenia wiedzy. Prowadzący może skorzystać z testu wcześniej umieszczonego na portalu bądź dodać nowy test, wybierając uprzednio przygotowany plik (rys. 5).

Testy opisywane są w języku XML i umożliwiają dołączanie do pytań treści multimedialnej, tj. plików graficznych i filmów. Na rysunku 6 przedstawiony jest fragment przykładowego pliku XML, a na rysunku 7 – widok wygenerowanego na jego podstawie testu udostępnionego na portalu.

Generowanie testów w systemie polega na parsowaniu pliku XML, a następnie na zapisywaniu struktury w bazie danych. Test jest przeprowadzany za pomocą przeglądarki internetowej (Firefox, Opera). Podczas tworzenia testu wykładowca może wybierać pytania jedno- lub wielokrotnego wyboru, wskazać pytania bądź zdecydować się na losowy ich wybór. Studenci będą odpowiadać na wylosowane pytania według ustalonych reguł. Przygotowany zestaw może zostać przypisany grupie bądź poszczególnym studentom.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<document title="przykładowy test" number="000" description="opis testu">
  <!-- nazwa działu -->
  <section title="dział pierwszy" required="5">
    <!-- nazwa "rozdziału" -->
    <subsection title="rozdział pierwszy">
      <!-- pytanie jednokrotnego wyboru z jednym poziomem sagniędzeń odpowiedzi -->
      <subsubsection title="" content="Pytanie pierwsze">
        <itemize name="list1">
          <item name="list1-1" marker="a" type="single" group="list1" content="Odpowiedź zła" value="0" />
          <item name="list1-2" marker="b" type="single" group="list1" content="Odpowiedź dobra" value="1" />
          <item name="list1-3" marker="c" type="single" group="list1" content="Odpowiedź zła" value="0" />
        </itemize>
      </subsubsection>
      <!-- pytanie wielokrotnego wyboru z jednym poziomem sagniędzeń odpowiedzi -->
      <subsubsection title="" content="Pytanie drugie">
        <itemize name="list2">
          <item name="list2-1" marker="a" type="multi" group="list2" content="Odpowiedź dobra" value="1" />
          <item name="list2-2" marker="b" type="multi" group="list2" content="Odpowiedź dobra" value="1" />
          <item name="list2-3" marker="c" type="multi" group="list2" content="Odpowiedź zła" value="0" />
        </itemize>
      </subsubsection>
      <!-- pytanie wielokrotnego wyboru z jednym poziomem sagniędzeń odpowiedzi -->
      <subsubsection title="" content="Pytanie trzecie">
        <itemize name="list2">
          <item name="list2-1" marker="a" type="multi" group="list2" content="Odpowiedź dobra" value="1" />
          <item name="list2-2" marker="b" type="multi" group="list2" content="Odpowiedź dobra" value="1" />
          <item name="list2-3" marker="c" type="multi" group="list2" content="Odpowiedź zła" value="0" />
        </itemize>
      </subsubsection>
    </subsection>
  </section>
</document>
```

Rys. 6. Przykładowy plik xml



Rys. 7. Przykładowy test

Po uruchomieniu testu odmierza się czas przeznaczony na jego rozwiązywanie. Na zakończenie wynik jest automatycznie zliczany i zapisywany w centralnej bazie systemu. Student po zakończeniu testu dostaje informację o otrzymanej nodzie w postaci wiadomości na ekranie oraz jako e-mail wysłany do jego skrzynki pocztowej. Wynik testu zawiera następujące dane:

- nazwę przedmiotu,
- dane osobowe prowadzącego przedmiot,
- otrzymaną ilość punktów,
- maksymalną liczbę punktów do zdobycia.

Portal pracuje w środowisku, na które składają się: serwer WWW (np. Apache), PHP 5 oraz baza danych MySQL w wersji nie niższej niż 5. System jest oparty o zaawansowane środowisko kompilujące wykonywane skrypty, generujące stronę w przeglądarce użytkownika. Dodatkowe cache'owanie kodu binarnego powoduje znaczny wzrost szybkości portalu. Ponadto, duży nacisk położony jest na optymalizację kodu. Zmniejsza to obciążenie serwera i skraca czas jego odpowiedzi, zwłaszcza przy dużej ilości podobnych zapytań (np. sytuacja gdy wielu użytkowników rozpoczyna jednocześnie ten sam test). Istotne jest, aby dane prezentowane na portalu były odpowiednio chronione przed nieupoważnionymi osobami. Z tego powodu wykorzystane są trudne do złamania techniki szyfrowania transmisji danych. URL portalu zabezpieczony jest 256-bitowym szyfrem Rijndael, dzięki czemu niemożliwa jest sytuacja, że student wpisze tę samą ścieżkę URL, aby jeszcze raz rozpocząć test. Wykorzystywane jest szyfrowane połączenie HTTP (HTTPS) – w tym wypadku stosowany jest protokół SSL (Security Socket Layer), który zapewnia poufność i integralność transmisji danych oraz zapewnia uwierzytelnienie. Opiera się on na szyfrach asymetrycznych oraz certyfikatach standardu X.509. Dodatkowo, niemożliwe jest skorzystanie z zawartości portalu bez wcześniejszego zalogowania (każdy użytkownik posiada własne unikalne hasło oraz login).

10. Centralna Baza Danych

Każda uczelnia posiada bazę danych, zawierającą informacje o pracownikach, studentach, prowadzonych zajęciach i ogólnie pojmowanej ofercie edukacyjnej. Niejednokrotnie baza ta jest połączona z bazą działu finansowego, dzięki czemu znacznie uproszczone jest dysponowanie zasobami w odniesieniu do osób fizycznych (np. stypendiami). System LMS praktycznie nie może funkcjonować bez odpowiedniego zbioru informacji, umożliwiającego

np. śledzenie postępów poszczególnych studentów, a także zaległości w regulowaniu opłat.

Centralna Baza Danych (CBD) jest rdzeniem systemu, integrującym wszelkie procesy zachodzące wewnątrz uczelni. Zapewnia automatyzację i koordynację zadań wewnątrz instytucji oraz przechowuje aktualne dane wykorzystywane w systemie. Wszystkie składowane informacje można podzielić na cztery funkcjonalne grupy, co znacząco ułatwia ewentualne rozproszenie bazy danych. Pierwsza grupa zawiera personalia (dane osobowe, zajmowane stanowisko, tytuł naukowy itd.) osób zarejestrowanych w systemie. Kolejny zbiór stanowią dane, które są wykorzystywane przy tworzeniu planów, czyli lista przedmiotów wraz z formą zajęć (ćwiczenia, wykłady itp.), informacja o terminie i czasie sesji (godzina rozpoczęcia i zakończenia bloku). W planie wskazany jest prowadzący oraz uczestnicy. Trzecia grupa to oceny studentów wystawione bezpośrednio przez wykładowców, a także otrzymane podczas testów. Wystawiane są w punktach (0-100), co umożliwia standaryzację do dowolnej wykorzystywanej na danej uczelni punktacji. Konwersja jest dokonywana na podstawie ustalonej przez wykładowcę skali. Warto zaznaczyć, że wykładowca ma wpływ na końcową ocenę wystawianą studentowi. Uwzględnić to możliwość np. przepisania noty z innej uczelni, jakkolwiek wszelkie modyfikacje są logowane. Ostatnia grupa to dane wykorzystywane w finansach oraz księgowości.

Dane przechowywane w bazie centralnej są jednolite, więc nie ma potrzeby przepisywania ocen z kart zaliczeń oraz sprawdzania ich poprawności z wpisem w indeksach. Informacje są bezpośrednio przekazywane do systemu bez obiegu dokumentów papierowych. W systemie RSW dokumenty (.pdf, .doc i inne) są generowane na podstawie danych przechowywanych w CBD. Na żądanie użytkownika tworzone są protokoły zaliczeń z przedmiotów, karty zaliczeń studentów, zaświadczenia do ZUS lub WKU oraz wszelkie inne dokumenty, które w zwykłym przypadku można uzyskać w dziekanacie. Wzory dokumentów są przechowywane w plikach XML, co znacznie upraszcza ewentualną zmianę ich struktury. Dzięki nowatorskiemu systemowi możliwe jest np. złożenie przez portal zamówienia na dany dokument i następnie odebranie go z własnego konta.

CBD wykorzystuje MySQL, który jest najpopularniejszym obecnie systemem zarządzania bazami danych, dostępnym na licencji GPL. Szybkość działania, łatwość konfiguracji, wysoka wydajność i nieskomplikowana obsługa zadecydowały o wykorzystaniu go jako środowiska bazodanowego systemu RSW. Wprowadzone w wersji 5 usprawnienia, tj. kursory po stronie serwera, widoki, składowane procedury, funkcje oraz triggery umożliwiły stworzenie wyrafinowanej bazy, której logika czynnie wspiera korzystające z niej aplikacje.

Istotną kwestią w systemach przetwarzających duże ilości danych, jest dbałość o przechowywanie oraz ciągłą aktualizację danych. Wykonywanie regularnych kopii zapasowych pozwala zminimalizować straty, które mogą powstać w wyniku awarii dysku czy całego serwera. W systemie RSW wykorzystywany jest mechanizm replikacji. Pozwala to na kopiowanie danych z serwera nadrzędnego (Master) do serwera podrzędnego (Slave). Slave jest aktualizowany tylko w wyniku działania instrukcji SQL (insert, update, delete), dzięki czemu nie jest podejmowana żadna akcja, np. po usunięciu tabeli czy całej bazy danych (bez wykonania instrukcji SQL). Korzyścią płynącą z wykorzystania mechanizmu replikacji MySQL jest uaktualnianie danych na bieżąco, więc serwer podrzędny jest aktualizowany po każdej zatwierdzonej transakcji w węzle głównym. Dodatkowo, każdego dnia Centralna Baza Danych kopiowana jest do pliku. Dodatkowa kopia może być wykorzystana podczas przenoszenia bazy na inny serwer lub aktualizacji MySQL.

W projekcie RSW, CBD przechowuje wszystkie dane konieczne do poprawnego działania uczelni. Część z nich jest udostępniana w ramach portalu (plany, oceny studentów, przy czym każdy ma dostęp jedynie do swoich danych). Duża ilość danych zawarta w bazie przekłada się bezpośrednio na jej wymagania odnośnie do pojemności dyskowych i mocy obliczeniowych, niezbędnych do wykonywania operacji w dopuszczalnym czasie.

11. Podsumowanie

Przedstawiony w artykule system RSW jest rozwiązaniem stosunkowo młodym – rozwijanym dopiero od roku, jednak jego możliwości już na tym etapie implementacji są bardzo zaawansowane. Oferuje on wiele funkcji, które w połączeniu stanowią rozbudowany system zdalnej nauki, śmiało konkurujący z komercyjnymi produktami dostępnymi na rynku. Opis zawarty w niniejszym artykule dotyczy modułów i funkcji działających w sposób stabilny i bezawaryjny w aktualnej wersji systemu. Należy jednak wspomnieć, że nie omówiono wielu programów już zaimplementowanych, gdyż nie zostały one dokładnie przetestowane bądź ich struktura wciąż zbyt dynamicznie się zmienia, by można było mówić o wersji stabilnej. Dodatkowo, wciąż pojawiają się nowe pomysły, które oczekują na realizację i dołączenie do systemu RSW jako kolejne jego funkcje.

Literatura

- [1] Hulicki Z.: *Systemy komunikacji multimedialnej*, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków, 1998.
- [2] Sayood K.: *Kompresja danych - wprowadzenie*, Wydawnictwo RM, Warszawa, 2002.
- [3] <http://www.learning.pl/>

Recenzent: prof. dr hab. inż. Marian Chudy

Praca wpłynęła do redakcji: 11.12.2005