

USOS – Uniwersytecki System Obsługi Studiów.

Współpraca z IBM.

Mariusz Czerniak, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, marekcz@umk.pl

Janina Mincer-Daszkiewicz, Uniwersytet Warszawski, jmd@mimuw.edu.pl

Krzysztof Sprawnik, IBM, ksprawnik@pl.ibm.com

Streszczenie. Ponad czterdzieści procent studentów polskich uczelni publicznych o różnych profilach korzysta z systemu USOS oraz aplikacji z nim stowarzyszonych. Głównym zadaniem realizowanym przez ten dojrzały system jest administracyjna obsługa procesów dydaktycznych, która rozpoczyna się od rekrutacji i immatrykulacji, a kończy na wręczeniu dyplomów i pomocy w rozpoczęciu kariery zawodowej. System korzysta ze stabilnej i wydajnej technologii oferowanej przez Oracle, która uwzględnia różnorodność rozwiązań sprzętowych, w szczególności dostawcę serwerów i systemów firmę IBM.

Abstract. Over forty percent students of Polish public higher education institutions use University Study-Oriented System (USOS) and its associated applications. The main task carried out by the system is administrative support of the teaching and learning process, which begins with the recruitment and ends with a presentation of diplomas and assistance in launching students careers. The system uses a stable and efficient technology offered by Oracle, which takes into account the diversity of hardware, especially servers and systems supplier IBM.

Słowa kluczowe. USOS, obsługa studiów, wymiana danych

1. Wprowadzenie

Uniwersytecki System Obsługi Studiów (USOS, <http://usos.edu.pl>) należy do kategorii ewidencyjnych systemów informatycznych, którego przeznaczeniem jest kompleksowa obsługa spraw studiów, studentów, doktorantów, słuchaczy studiów podyplomowych i pracowników naukowo-dydaktycznych. Jego cechą charakterystyczną jest wykozystanie centralnej bazy danych oraz modułowość poszczególnych elementów.

Pracę na systemem zapoczątkowało otrzymanie w roku 1999 przez 17 polskich uniwersytetów publicznych grantu w ramach programu TEMPUS (UM_JEP-14461-1999). Od początku projektem kieruje dr Janina Mincer-Daszkiewicz (usos@usos.edu.pl). Na kształt, funkcjonalność systemu oraz kierunki rozwoju ma wpływ Komisja ds. USOS (komisja-usos@mimuw.edu.pl), która zrzesza przedstawicieli użytkowników.

System jest własnością Międzyuniwersyteckiego Centrum Informatyzacji (MUCI, <http://muci.edu.pl>) – jednostki powołanej przez Konferencję Rektorów Uniwersytetów Polskich w 2002 roku.

Wśród najważniejszych cech, które wyróżniają ten system spośród innych występujących na rynku możemy wymienić:

- model rozwoju systemu nie zależy od kondycji finansowej i celów biznesowych zewnętrznej firmy,
- łatwe do spełnienia wymagania sprzętowe i programowe,
- bardzo niski koszt zakupu licencji systemu, w który jest wliczony stały dostęp do aktualizacji słowników i nowych wersji aplikacji,
- łatwo mieralne koszty administrowania systemem i aplikacjami stowarzyszonymi,
- możliwość uzyskania wsparcia na etapie wdrożenia i produkcyjnego użytkowania,
- dostęp do pełnej i aktualnej dokumentacji oraz struktury danych i kodu źródłowego aplikacji.

Należy też zwrócić uwagę na fakt, że system spełnia wszystkie wymogi prawne stawiane aplikacjom przetwarzającym dane osobowe i jest zgodny z ustawodawstwem w zakresie szkolnictwa wyższego (więcej [1]).

2. Moduły systemu

Szczegółowy opis każdego z modułów i składowych systemu, a także aplikacji stowarzyszonych jest zawarty w dokumentacji do systemu dostępnej na stronie domowej projektu ([3]). W tym artykule przedstawimy jedynie najważniejsze i jednocześnie charakterystyczne elementy toku studiów obsługiwane przez system.

Immatrykulacja. Po przyjęciu kandydatów na studia i imporcie z systemu rekrutacyjnego ich danych osobowych, w tym zdjęć, następuje proces przygotowania dokumentacji, na który składa się:

- przypisanie osobie numeru albumu związanych z nim studiów,
- drukowanie albumu studentów,
- drukowanie elektronicznych legitymacji studenckich (ELS); system zapewnia:
 - wydruk na kartach stykowo-bezstykowych (karty Unicard, Gemalto, Oberthur, drukarki Evolis, Fargo),
 - podpisywanie i przedłużanie ważności (certyfikaty Unizeto, KIR, PWPW),
 - prowadzenie rejestru certyfikatów i wydanych ELS, kontrola zużytych blankietów i hologramów oraz uprawnień.

Przebieg studiów. Jest to najbardziej złożony element systemu, gdyż jest zbudowany z wielu połączonych ze sobą modułów:

- **rozliczanie z wymagań programu studiów** – obejmuje ewidencję uczestnictwa w zajęciach i otrzymanych ocen oraz zaliczeń, sprawdzenie czy właściwe przedmioty zostały przez studenta zaliczone, a liczba otrzymanych punktów ECTS pozwala na rejestrację na kolejny etap studiów, przechowywanie historii awansów, skreśleń, powtórzeń etapów, zaliczeń warunkowych,
- elektroniczne przetwarzanie podań studenckich i rejestry wydanych decyzji administracyjnych,
- **pomoc materialna** – zastosowanie algorytmów obliczających wysokość należnych kwot na podstawie wprowadzonych średnich dochodów w roku podatko-

wym, uzyskanych ocen i informacji o niepełnosprawności, kontrolę poprawności dokonywanych wypłat (przekroczenie maksymalnej kwoty, blokada jednoczesnych wypłat stypendiów typu socjalnego z kilku jednostek dla tego samego studenta, uprawnienie do otrzymywania pomocy materialnej), dokonywanie potrąceń ze stypendiów (np. za akademiki dla zakwaterowanych studentów), eksport przelewów do systemu bankowego w najpopularniejszym standardzie VideoTel, ale także do Kredyt Banku i BRE Banku,

- **opłaty za usługi edukacyjne** – obejmuje zdefiniowanie cenników należności (czesne, opłaty za powtarzanie, wpisy warunkowe, a także za zakwaterowanie w akademiku itp.), zaproponowanie należności studentom, rozbicie na dostępne plany ratalne, import plików zawierających informacje o dokonanych wpłatach (mikropłatności) z wielu banków, automatyczne rozliczenie wpłat z należnościami, naliczenie należnych odsetek, korekta rozliczeń, raportowanie o dokonanych wpłatach, przeterminowanych transakcjach i nieopłaconych należnościach (np. ponaglenie do zapłaty),
- **praktyki studenckie** – ewidencja i zaliczanie odbywanych praktyk przewidzianych programem studiów,
- **wymiana międzynarodowa** – wyjazdy i przyjazdy w ramach programu ERASMUS, system umożliwia prowadzenie rejestru umów zawieranych pomiędzy uczelniami partnerskimi w ramach wymiany studenckiej z określeniem warunków współpracy, dla studentów wyjeżdżających prowadzenie rekrutacji i kwalifikacji na wyjazd do uczelni partnerskiej, uzgadnianie porozumienia o programie zajęć w uczelni partnerskiej (ang. *Learning Agreement*), przyznanie i przekazywanie kwot stypendiów płatnych z określonych funduszy, dla studentów przyjeżdżających: rejestrowanie przyjazdów (daty, zakwaterowanie, opiekunowie), wydanie karty przebiegu studiów (ang. *Transcript of Records*),
- **certyfikaty (dyplomy i świadectwa)** – system prowadzi rejestr napisanych prac dyplomowych, a także elektronicznych wersji ich recenzji, osiągnięć przedmiotowych i punktowych zdobytych na innych uczelniach w ramach wyjazdów w programach ERASMUS, MOST i innych, a także innych szczególnych osiągnięć, stypendiów, nagród, pozwala obliczać średnią ze studiów oraz wynik końcowy na dyplomie z uwzględnieniem wag przypisanych poszczególnym składowym oceny oraz precyzji obliczeń, nadaje centralny numeru dyplomu wg jednego z trzech dostępnych sposobów numerowania, umożliwia wydruk oryginałów i odpisów dyplomów na blankietach z nadrukiem lub bez nadruku oraz suplementu w polskiej i angielskiej wersji językowej, możliwy jest także wydruk świadectw ukończenia studiów podyplomowych,
- **studia doktoranckie** – umożliwia nie tylko prowadzenie ewidencji studiów doktoranckich, ale także obsługę przewodów doktorskich.

Nauczyciele akademicy. Ta część systemu zapewnia realizację następujących zadań:

- **rozliczanie pensum** – ewidencja i rozliczenie pracowników z przeprowadzonych zajęć dydaktycznych z uwzględnieniem złożoności etatów,
- **planowanie zajęć (asystent planisty)** – zapewniona kontrola poprawności terminów odbywania zajęć i zajętości sal, możliwe uwzględnienie dezyderatów pracowniczych składanych w systemie internetowym, podgląd i wydruk ułożo-

nego planu dla pracownika, sali, grupy przedmiotów, programu i etapu studiów,

- **ankiety** – ankietowanie procesu dydaktycznego z elastycznym system pytań, obliczaniem i prezentacją wyników.

Sprawozdawczość. Istotny element systemu ze względu na dużą potrzebę przekazywania różnego rodzaju danych, raportów na rzecz:

- organów administracji państwowej – Główny Urząd Statystyczny, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (S-10 – sprawozdanie o studiach wyższych, S-11 – sprawozdanie o pomocy materialnej i socjalnej dla studentów i doktorantów, S-12 – sprawozdanie o stypendiach naukowych, studiach podyplomowych i doktoranckich oraz zatrudnieniu w szkołach wyższych, PNT-01/s – sprawozdanie o działalności badawczej i rozwojowej (B+R) w szkołach wyższych, EN-1 – sprawozdanie o liczbie kandydatów i przyjętych na studia stacjonarne i niestacjonarne,
- administracji uczelnianej – księgi albumów i dyplomów, listy prac dyplomowych, opiekunów, promotorów, recenzentów, oferta dydaktyczna jednostki, karty obciążeń dydaktycznych – zestawienia roczne itp.

3. Aplikacje stowarzyszone

Konieczność poszerzenia grona użytkowników systemu o studentów uczelni i osoby prowadzące zajęcia dydaktyczne doprowadziła do zbudowania specjalnych aplikacji webowych do obsługi kolejnych zastosowań i z łatwym dostępem. Stawiane tym aplikacjom wymagania dużej wydajności, wymusiły zastosowanie dodatkowych baz danych (wyodrębnionych z systemu USOS, ale korzystających z danych w nim zawartych) – por. rys. 1. Stąd pochodzenie określenia ich jako aplikacji stowarzyszonych.

IRK (Internetowa Rejestracja Kandydatów). Aplikacja do kompleksowej obsługi przebiegu procesu rekrutacji dla kandydatów i komisji rekrutacyjnych – pełna informacja o przebiegu procesu kwalifikacji zarejestrowanego kandydata, od zapisania się na kierunek, obliczenie wysokości i wniesienie opłaty rekrutacyjnej, pozycję na liście rankingowej i otrzymanie wyniku postępowania, wydrukowanie podania na studia (ankiety osobowej) po przyjęcie na studia, pozyskanie i przetworzenie danych z systemu KReM, przeprowadzenie kwalifikacji kandydatów z wykorzystaniem funkcji obliczających wyniki na podstawie egzaminów maturalnych i wewnętrznych (przeprowadzonych przez uczelnię), przetwarzanie zdjęć kandydatów niezbędnych do Elektronicznej Legitymacji Studenckiej, odpowiedzi na zgłaszane pytania i wątpliwości na specjalnym forum dyskusyjnym, raportowanie o stanie rekrutacji i udostępnianie statystyk.

KReM (Krajowy Rejestr Matur, <https://krem.uw.edu.pl/>). Aplikacja ogólnopolska umożliwiająca uczelniom, które podpisały umowę, korzystanie z następujących danych kandydatów, którzy wyrazili zgodę na przetwarzanie ich danych w celach rekrutacyjnych:

- wyniki maturalne na świadectwach dojrzałości zdawanych w trybie nowej matury i aneksach oraz numery dokumentów,
- otrzymane tytuły laureatów i finalistów olimpiad,
- nazwy ukończonych szkół średnich.

- otrzymanie list uczestników grup zajęciowych, eksport danych, wysyłanie wiadomości tekstowych do uczestników,
- przechowywanie wyników przeprowadzonych sprawdzianów i przeliczanie ich na oceny końcowe z przedmiotów,
- wystawianie ocen i zaliczeń, drukowanie i zatwierdzanie protokołów,
- zarządzanie procesem kwalifikacji na wyjazdy w ramach programu ERASMUS,
- opiniowanie podań studenckich,
- branie udziału w wyborach prowadzonych na uczelni przeprowadzanych w środowisku USOSweb,
- przez studentów:
 - sprawdzanie planu zajęć, uzyskanych ocen i zaliczeń, uzupełnianie osiągnięć przedmiotowych i punktowych otrzymanych w ramach wyjazdów z programów ERASMUS, MOST i innych, a także łączenie (podpinanie) zaliczanych przedmiotów z realizowanymi programami studiów,
 - zapisywanie się na zajęcia, egzaminy, wyjazdy w ramach programu ERASMUS według jednej z kilku dostępnych metod,
 - składanie niektórych „rutynowych” podań w dziekanacie i monitorowanie przebiegu ich realizacji,
 - wypełnianie ankiet dotyczących procesu dydaktycznego czy uczestniczenie w wyborach organizowanych w ramach systemu USOSweb,
 - uzyskiwanie informacji o płatnościach za usługi edukacyjne, otrzymanej pomocy materialnej itp.,
 - komunikowanie się z uczestnikami swoich grup zajęciowych i ich prowadzącymi.

Ponadto każdy może zapoznać się z oferowanymi przedmiotami, wymaganiami dydaktycznymi na poszczególnych kierunkach studiów, strukturą uczelni, wyszukać pracowników. Szczegółowe informacje na temat systemu i jego zastosowań można znaleźć nie tylko w dokumentacji, ale także w nowatorskich e-podręcznikach dostępnych w systemie Pomocy.

UL – Uniwersyteckie Lektoraty. Aplikacja jest odpowiedzią na potrzebę szybkiego, prostego w obsłudze i wydajnego systemu rejestracji na zajęcia według kolejności zgłoszeń („kto pierwszy ten lepszy”). Rejestrację przeprowadzaną w tym systemie nazywamy żetonową. Warto korzystać z tej aplikacji, jeśli zachodzą następujące przesłanki: liczba chętnych na wybrane grupy zajęciowe znacząco przekracza liczbę dostępnych miejsc czy o możliwości zapisu do grupy decyduje wynik testu poziomującego, np. grupy języka obcego o odpowiedniej znajomości języka, lub za uczestnictwo w zajęciach należy wnieść dodatkowe opłaty.

SRS – System Rezerwacji Sal. Efektywniejsze wykorzystanie bazy lokalowej uczelni może zapewnić System Rezerwacji Sal. Po zakończeniu procesu planowania zajęć i przydziału do nich sal można przystąpić do poszukiwania wolnych sal na przeprowadzenie dodatkowych zajęć, sprawdzianów, spotkań okolicznościowych.

APD – Archiwum Prac Dyplomowych. Kolejna aplikacja stowarzyszona umożliwia zautomatyzowanie czynności związanych ze składaniem prac licencjackich, magister-

skich oraz doktorskich, a także archiwizowanie ich elektronicznych wersji (plików w formacie PDF). APD może zostać wykorzystane dodatkowo do następujących celów: zarządzanie danymi o pracach dyplomowych, informowanie o tematach, autorach, opiekunach prac w danych jednostkach, wyszukiwanie i przeglądanie prac, przeprowadzenie procesu recenzowania i oceniania prac przez upoważnione osoby oraz przechowywania elektronicznych wersji napisanych recenzji.

Statystyki – system informowania kierownictwa. Istnieje duże zapotrzebowanie na aplikacje typu Business Intelligence. Są to systemy dedykowane głównie kadrze zarządzającej, które dostarczają wiedzy uzyskanej na podstawie informacji zebranych z wolumenów danych (pochodzących także z wielu źródeł). Wiedza ta jest prezentowana w różnych przekrojach, dzięki czemu wspomaga proces podejmowania decyzji.

W ramach projektu USOS jest dostępny system Statystyki, który pobiera dane z dwóch źródeł danych: USOS oraz IRK.

IKS – Internetowy Katalog Studiów. Najmłodsza (znajdująca się z fazy testowej) z aplikacji przygotowywanych przez zespół tworzący system USOS. Napisana została w celu prezentacji oferty studiów prowadzonych przez polskie uczelnie wyższe.

biurokarier.edu.pl. Biura Karier (<https://biurokarier.edu.pl/>) prowadzone przez uczelnie wyższe pełnią rolę promocji i poradnictwa zawodowego dla studentów. Dzięki bliższemu związkowi z uczelniami wyższymi, zgromadzone życiorysy studentów są dla pracodawcy bardziej wiarygodne i wartościowe niż te dostępne u innych pośredników pracy. Powstało narzędzie, które wykorzystując atuty systemu USOS (wiarygodność danych na temat nabytych kwalifikacji i osiągnięć studentów, duża liczba uczelni przetwarzająca dane studentów w tym systemie) pozwala pracodawcom umieszczać oferty, przeglądać dane i kontaktować się z ofertobiorcami, biurom karier udostępniać pracodawcom dane pochodzące prosto z baz polskich uczelni, a studentom, którzy wyrażą zgodę na przystąpienie do systemu, na uzyskanie dostępu do tysięcy ofert pracy, praktyk oraz możliwości stażu.

Uwierzytelnianie w aplikacjach stowarzyszonych. W systemie USOS definiuje się dla każdej osoby, która chce korzystać z aplikacji stowarzyszonych, profil logowania w tych aplikacjach. Opis profilu polega na określeniu rodzaju usługi (instancji), identyfikatora użytkownika w tej instancji, metody uwierzytelniania. Dostępne są następujące metody:

- baza – najstarszy i najprostszy ze sposobów uwierzytelniania użytkowników. Polega na wpisaniu do bazy identyfikatora i hasła użytkownika, a podczas próby zalogowania porównywaniu wpisanych wartości z zawartością bazy.
- LDAP lub NIS – LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol*) oraz NIS (*Network Information Service*) są protokołami pozwalającymi na scentralizowanie zarządzania kontami użytkowników w sieci, a przechowywane w nich identyfikatory i hasła osób uprawnionych są wykorzystane do uwierzytelniania użytkowników.
- CUS – Centralne Uwierzytelnianie Studentów. Jest to usługa opracowana przez ICM przy współpracy z Wydziałem Matematyki, Informatyki i Mechaniki UW, służącą do uwierzytelniania studentów i (niektórych) pracowników przy współpracy z systemem USOS. Usługa korzysta z protokołu XML-RPC. Do zapewnienia poufności przesyłanych danych wykorzystywany jest protokół SSL.

SSL. CUS jest oprogramowaniem rozprowadzonym bezpłatnie w ramach licencji GNU GPL.

Większość aplikacji umożliwia wykorzystanie technologii CAS – Centralny System Uwierzytelniania (ang. *Central Authentication Service*), która w sposób prosty, wygodny i bezpieczny daje dostęp do wszystkich serwisów z niej korzystających.

3. Referencje i wdrożenia systemu USOS

W roku 2007 system otrzymał nagrodę EUNIS Elite Award (<http://www.eunis.org/> oraz http://www.eunis.org/activities/b_practices/award/MUCI.pdf).

Na podstawie danych z Głównego urzędu Statystycznego z 2007 roku możemy otrzymać udział studentów uczelni korzystających z systemu USOS oraz kandydatów przyjętych za pomocą systemu IRK wśród studentów wszystkich polskich uczelni.

wszystkie uczelnie	1 937 404 501 588	100% studentów 100% studentów I roku
wyższe uczelnie publiczne	1 262 249 297 873	65% ogółu studentów 59% ogółu studentów I roku
uczelnie korzystające z USOS	525 956	27% ogółu studentów 41% studentów uczelni publicznych
uczelnie korzystające z IRK	57 484	11% ogółu studentów I roku 19% studentów I roku uczelni publicznych

Uczelnie korzystające z systemu USOS w rankingu uczelni akademickich przygotowanym w 2009 roku przez Perspektywy.pl i Rzeczpospolitą znalazły się na następujących pozycjach:

Podział	Pozycje uczelni
Pierwsza dziesiątka	1, 2, 3, 7, 10
Druga dziesiątka	15
Trzecia dziesiątka	26, 29
Czwarta dziesiątka	32, 34
Piąta dziesiątka	41, 46, 47
Szóstka dziesiątka	51, 53, 56, 59
Siódma dziesiątka	61, 62, 65, 67

W tym samym rankingu w kategorii Państwowych Wyższych Szkół Zawodowych uczelnia usosowa uplasowała się na 3-ciej pozycji.

Lokalizację uczelni korzystających z systemu USOS możemy zobaczyć na mapie Google Maps (opisy użytych oznaczeń są dostępne pod adresem <http://usos.edu.pl/uczelnie-usos.html>).

4. System USOS od kuchni

Projekt systemu oraz poszczególnych modułów powstaje w drodze uzgodnień i negocjacji między uczelniami korzystającymi z systemu na podstawie zgłaszanych potrzeb.

Wykonawstwo systemu zostało powierzone zespołowi doświadczonych programistów, absolwentów kierunków informatycznych, którzy są etatowo związani z projektem. Części projektu są także wykonywane przez informatyków z uczelni, które wdrażają system na zasadzie powierzenia zadań. Niekiedy prototypowe wersje nowych modułów wykonują studenci etapu magisterskiego uczelni korzystających z systemu.

Technologie. Do budowy systemu wykorzystane są technologie dostarczone przez firmę Oracle, które gwarantują stabilność, skalowalność i wydajność ([2]). Ponadto jest to wiarygodny dostawca gwarantujący wieloletnią współpracę, dający 60% zniżki na zakup licencji bazodanowej dla USOS oraz 50% dla innych potrzeb. MUCI dysponuje wykupioną asystą techniczną. Stosowane produkty:

- baza danych (wersja 10g, Standard Edition One z licencjami na liczbę procesorów lub dla małej uczelni na nazwanych użytkowników),
- Oracle Developer 6i z łąką 17 jako narzędzie do tworzenia formularzy i raportów.

Dla aplikacji stowarzyszonych wykorzystywane są narzędzia programistyczne i bazodanowe z kategorii *Open source* (MySQL, PHP, Smarty, Python).

Standardy. Podczas tworzenia systemu są stosowane dobre praktyki programistyczne. Dla każdego z realizowanych elementów systemu zespół przygotowuje specyfikację istotnych wymagań, dokumentację techniczną, podręcznik użytkownika. Określone są zasady tworzenia:

- kodu bazodanowego (zasady pisania skryptów, nazewnictwo tabel, pól, sekwencji, wyzwalaczy, więzów, nadawanie uprawnień dla obiektów, tworzenia widoków w schemacie),
- formularzy i raportów (pisanie kodu, dołączanie bibliotek, wykorzystanie zmiennych, standardy wyglądu kanw, przycisków, bloków danych i ich rozmieszczenia, współpraca z rolami, filtrami i parametrami).

Kod źródłowy (formularze, raporty, obiekty bazodanowe, aplikacje webowe, dokumentacja) jest przechowywany w repozytorium CVS (ang. *Concurrent Versions System*), które wspomaga kontrolę wersji systemu informatycznego. Kompletny schemat bazy danych jest dostępny także w postaci hipertekstowej. Cały projekt jest usytuowany na dedykowanej maszynie z kilkoma serwerami wirtualnymi. Ponadto, zespół programistów korzysta z bezpiecznego i stabilnego systemu zarządzania błędami <https://bugzilla.usos.edu.pl>. Dodatkowo na bieżąco stan wykonywanych zadań jest opisywany w blogu „Prace wykonane”.

Po zamknięciu pewnego etapu prac (zwykle 2-3 razy w roku) przygotowywana jest dystrybucja (uaktualnienie) systemu składająca się z następujących elementów:

- skompilowane formularze i raporty,
- skrypty instalacyjne bazy oraz aktualizujące strukturę istniejącej bazy (tzw. delta),
- niezbędne uaktualnienia słowników ogólnopolskich,
- paczki z instalacjami aplikacji towarzyszących systemowi USOS,
- baza testowa.

Natomiast między dystrybucjami przygotowywane są drobne uaktualnienia i poprawki (tzw. łąty), które mogą zawierać np. niezbędne zmiany w formularzach, nowe raporty.

Wsparcie użytkowników. Dla osób współtworzących i wdrażających system zostały przygotowane liczne grupy dyskusyjne, za pośrednictwem których odbywa się wymiana doświadczeń i zgłaszanie postulatów oraz usterek:

- usosora@mimuw.edu.pl – lista deweloperów USOS-Oracle,
- usosphp@mimuw.edu.pl – lista deweloperów USOSweb i innych aplikacji webowych,
- usosrole@uniw.net – lista administratorów systemu ról,
- usos-els@uj.edu.pl – lista administratorów ELS,
- bk@ml.umk.pl – lista użytkowników serwisu biurokarier.edu.pl,
- krem-uczelnia@mimuw.edu.pl – lista administratorów z uczelni i z OKE w systemie Krem.

Zespoły wdrażające system na swoich uczelniach mogą korzystać z help-desku, który jest dostępny on-line.

5. Wymiana danych pomiędzy systemami

Migrator. Wymianę niezbędnych danych pomiędzy systemem USOS a aplikacjami stowarzyszonymi zapewnia specjalna aplikacja o nazwie *migrator*. Jej główne cechy, to:

- sprawdzanie zgodności typów pól w synchronizowanych bazach,
- bezpieczeństwo danych dzięki możliwości wycofania wprowadzonych zmian w przypadku wystąpienia błędu,
- korzystanie z dat ostatnich modyfikacji danych, co pozwala na migrację tylko danych zmienionych od ostatniej synchronizacji (synchronizacja różnicowa),
- możliwość wykonywania dodatkowych czynności (zamykanie serwisu na czas migracji, przeterminowywanie protokołów, rozbijanie planów ratalnych itp.),
- logowanie i raportowanie wykonywanych operacji.

Proces migracji składa się z następujących etapów:

1. przenoszenie zmian z dziennika do bazy podstawowej (USOS),
2. aktualizacja istniejących rekordów w bazie satelitarnej (aplikacja stowarzyszona),
3. usuwanie nadmiarowych rekordów w bazie satelitarnej.

Elastyczność aplikacji zapewnia wykorzystanie jej do dwukierunkowej wymiany danych między różnymi bazami danych.

Przykłady integracji z innymi systemami. Uczelnia jako złożona jednostka organizacyjna może do swej bieżącej działalności korzystać z wielu systemów informatycznych, w których przetwarzane są różnego rodzaju dane pochodzące z wielu źródeł. Ponadto nieustannie rośnie złożoność stosowanych rozwiązań informatycznych. Zakup jednolitego standardowego systemu zintegrowanego, zaspokajającego wszystkie potrzeby informacyjne, pozostaje ciągle w sferze idei, choćby z powodów bardzo wysokich kosztów. Podamy przykłady zastosowanych rozwiązań, które pozwalają na integrację systemów:

- baza kadrowa:
 - UW – automatyczna synchronizacja (skrypty w języku Progress 4GL pobierają i zapisują dane w łączu nazwanym -> Java – korekta danych -> Java – wywołanie skryptu w PL/SQL),
 - UMK – synchronizacja na podstawie pliku z danymi (eksport do pliku CSV -> obróbka w lokalnej bazie danych -> generowanie skryptu

PL/SQL za pomocą PERL -> wykonanie skryptu na bazie produkcyjnej),

- system finansowo-księgowy, system bankowy:
 - eksport płatności w kilku standardach plików tekstowych (przelewy VideoTel, transakcje do aplikacji Symfonia),
 - import płatności masowych uwzględniający różnorodność formatów,
- inne systemy, które mogą wykorzystać dedykowane widoki:
 - bazy biblioteczne, usługi katalogowe np. LDAP,
 - systemy pocztowe, platformy e-learningowe,
 - aplikacje stosowane w akademikach, archiwum uczelni itp.

6. Współpraca z IBM

Firma IBM dostarcza rozwiązania potrzebne dla realizacji systemów informatycznych – oprogramowanie, usługi oraz sprzęt komputerowy. Duża różnorodność oferowanego sprzętu umożliwia stworzenie dopasowanego systemu do wymagań użytkownika.

System USOS może być posadowiony na różnych platformach IBM wspierających system operacyjny Linux – System x (architektura x86), System p (architektura RISC) czy System z (architektura Mainframe). Istniejące instalacje systemu USOS wykorzystują wszystkie wyżej wymienione platformy IBM – np. USOS obsługujący Uniwersytet Warszawski jest posadowiony na serwerach System p, natomiast Uniwersytet Adama Mickiewicza wykorzystuje w tym celu maszynę System z.

W końcu 2008 roku przeprowadzone zostały testy systemu USOS w ośrodku laboratoryjnym w Montpellier we Francji [4]. Założeniem testów było sprawdzenie działania bazy danych USOS oraz migracji danych do instancji serwerów MySQL. W tym celu zestawiono środowisko składające się z serwera IBM System z10 BC, wyposażonego w 6 procesorów IFL¹ obsługujących środowisko Linux, 32 GB pamięci RAM oraz przestrzeń dyskową na macierzy DS8000. Podczas testu sprawdzono działanie głównej bazy danych w wersji Oracle 9 oraz w wersji Oracle 10 we współpracy z klientami Oracle Forms, wykorzystywanymi do pracy przez pracowników administracyjnych USOS oraz synchronizację danych z serwisami WEB, odstępowanymi przez studentów i wykładowców. Oprócz tego sprawdzono czasy wykonania określonych operacji, takich jak import/eksport danych w środowiskach:

System	Czas importu
IBM System z890 / Oracle 9	210
IBM System z10 BC / Oracle 9	110
IBM System z10 BC / Oracle 10	40

Oprócz sprawdzenia czasów importu i eksportu wykonano test działania określonych funkcji systemu USOS, przez wywołanie akcji w systemie, np. generowanie raportu, czy wywołanie określonego formularza.

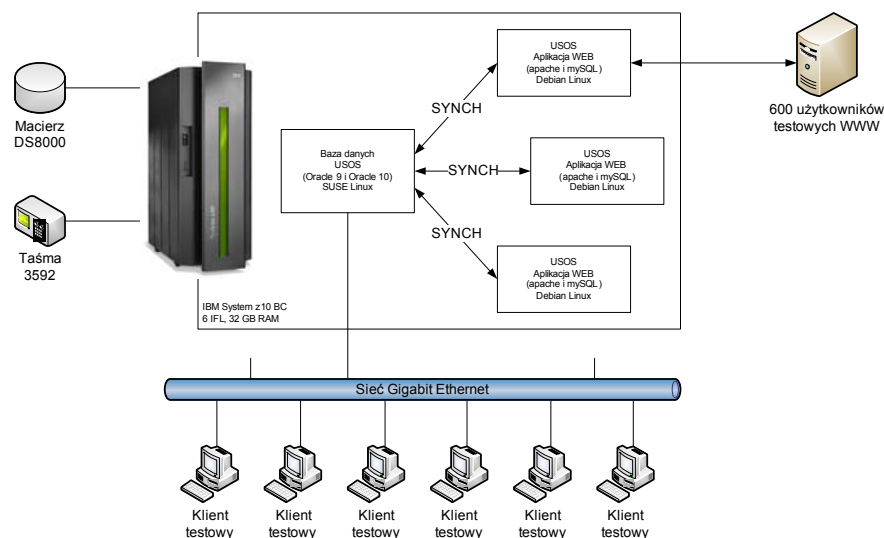
¹ IFL – Integrated Facility for Linux – specjalizowany procesor komputera Mainframe przeznaczony do instalacji środowisk Linux w maszynach System z.

Wnioskami z testów, oprócz poprawy czasów odpowiedzi systemu wynikające z zastosowania szybkich procesorów (3,5 GHz w IBM System z10 BC) są między innymi:

- Celowym jest zastosowanie bazy danych w wersji 10, umożliwi to pełniejsze wykorzystanie możliwości 64-bitowego środowiska,
- Celowym jest zastosowanie trójwarstwowej architektury aplikacji – umożliwi to zmniejszenie ilości bezpośrednich połączeń do bazy danych (używanie współdzielenia połączenia bazodanowego),
- Przejrzenie kodu aplikacji pod kątem „hintów” Oracle-a – Oracle 10 oparte jest na tzw. „cost optimization hints”.

Możliwe było stworzenie środowiska bazodanowego i aplikacyjnego, które spełniało następujące wymagania:

- **bezpieczeństwa**, zapewnionego przez najwyższy poziom wykonania platformy sprzętowej IBM System z10 BC,
- **izolacji** poszczególnych środowisk Linux, których ewentualne awarie nie mają wpływu na działanie pozostałych systemów operacyjnych,
- **wymiany mocy obliczeniowej** – cały system, włączając w to serwery WEB wykorzystywały współdzielone zasoby sześciu procesorów IFL,
- **współdzielenia pamięci operacyjnej** – cały system wykorzystywał do pracy 32 GB pamięci RAM,
- **użycie wirtualizacji** – zastosowana wirtualizacja z/VM pozwoliła na wykorzystanie możliwości komputera Mainframe oraz wykorzystania zaawansowanych technik współdzielenia zasobów wirtualnych maszyn takich jak: procesory, pamięć oraz urządzenia I/O,
- **prostota infrastruktury** – redukcja ilości połączeń dzięki zastosowaniu wewnętrznych wirtualnych połączeń HiperSocket. Środowisko bazodanowe posiadone przy użyciu trzech komponentów: serwera, macierzy dyskowej i podsystemu taśmowego,
- **skalowalność** – możliwość skalowania rozwiązania przez dodawanie kolejnych licencji procesorów IFL (maksymalnie 10) lub użycie pozostałych procesorów do realizacji innych zadań.



Rys. 2. Schemat logiczny środowiska testowego USOS / System z / Linux (rys. Krzysztof Sprawnik)

Przeprowadzone testy wykazały, iż zastosowanie platformy System z10 BC umożliwia realizację złożonego środowiska na potrzeby systemu USOS, przy jednoczesnym uproszczeniu infrastruktury IT wymaganej do realizacji tego zadania przez wykorzystanie zaawansowanych technik wirtualizacji.

Platforma IBM System z dostarcza środowisko, w którym można w wydajny sposób uruchamiać wiele różnorodnych systemów operacyjnych, które dostarczają funkcjonalność systemu USOS. Zastosowanie automatyzacji wdrażania komponentów systemu, ich standaryzacja oraz możliwość dodania mocy obliczeniowej „na żądanie” mogą być elementem, który umożliwi elastyczne i wydajne działanie systemu w przyszłości.

7. Podsumowanie

Wdrożenie na uczelni wyższej w pełni dojrzałego systemu administracyjnej obsługi toku studiów jakim jest USOS może przynieść jej wiele korzyści. Wymieńmy tylko te najważniejsze:

- otrzymanie gwarancji bezpiecznego systemu i wysokiej jakości,
- stworzenie centralnej jednolitej bazy danych, spełniającej wymagania stabilności i pełnej obsługi transakcji,
- pewny i szybszy dostęp do aktualnej informacji o programach studiów, studentach, osiągnięciach dydaktycznych itp., a także wykorzystanie nowoczesnych technologii informatycznych do usprawnienia komunikacji wewnątrz uczelni,
- monitorowanie i kontrola jakości procesu dydaktycznego,
- ujednoczenie i uporządkowanie procedur, standaryzacja wzorów i obiegu dokumentów,
- możliwość generowania wszechstronnych raportów w oparciu o zawsze aktualną bazę danych,

- umożliwienie jednoczesnej pracy on-line wszystkim użytkownikom systemu,
- niższe koszty funkcjonowania jednostek dzięki elektronicznej obsłudze procesu dydaktycznego,
- usprawnienie zarządzania zasobami ludzkimi i lepsze wykorzystanie posiadanych zasobów materiałowych (np. zapewnienie grup, sale dydaktyczne),
- lepszy wizerunek uczelni.

Ogromne znaczenie ma też współpraca uczelni korzystających z tego systemu. Dotyczy to zarówno samego procesu wdrażania systemu, a także pozytywnego wpływu na organizację administracyjnej obsługi procesów dydaktycznych.

Literatura

- [1] M. Czerniak, J. Mincer-Daszkiewicz: *Dokumentacja wdrożeniowa systemu USOS*. MUCI, Warszawa 2009.
- [2] J. Mincer-Daszkiewicz: *USOS. Zintegrowany system dla uczelni wyższych*. Rozwiązania Oracle dla placówek edukacyjnych, Warszawa 2009.
- [3] Strona domowa projektu USOS, <http://usos.edu.pl/>.
- [4] M. Dalbin, R. Mańkowski, K. Sprawnik: *UAM-Comfort Benchmark. Oracle database on zLinux. Technical report*, IBM 2009.