

# Systemy informatyczne dla zarządzania nauką - *Dziekanat96*

**Maciej Zakrzewicz**  
Instytut Informatyki  
Politechniki Poznańskiej  
mzakrz@cs.put.poznan.pl

## Streszczenie

System *Dziekanat96* jest rozproszonym środowiskiem informatycznym, wspomagającym administracyjną obsługę studentów wyższej uczelni. Zbudowany w technologii *Oracle* zapewnia łatwość administracji, bezpieczeństwo danych, różnorodność metod dostępu oraz obsługę użytkowników sieci Internet. Artykuł prezentuje zagadnienia technologii i wewnętrznej architektury systemu, omawia jego własności i strukturę. System *Dziekanat96* został zbudowany na Politechnice Poznańskiej. Aktualnie prowadzone są prace rozwojowe.

## 1. Wstęp - problematyka zastosowań

Rozproszony system informatyczny *Dziekanat96* wspiera obsługę administracyjną studentów wyższej uczelni. Z jego usług mogą korzystać wszystkie te jednostki organizacyjne uczelni, które wymagają dostępu do informacji dotyczących studentów, bądź są producentami takich informacji. W przypadku Politechniki Poznańskiej, użytkownikami systemu *Dziekanat96* są m.in.: dziekanaty wydziałów, pracownicy instytutów i katedr, jednostki międzywydziałowe oraz kierownictwo uczelni. W ograniczonym zakresie, do danych zgromadzonych w systemie posiadają dostęp studenci oraz użytkownicy sieci Internet.

Duże uczelnie wyższe cechują się często silnym rozproszeniem geograficznym. Poszczególne jednostki organizacyjne mogą znajdować się w różnych punktach miejskiej aglomeracji, co dodatkowo komplikuje realizację kompleksowych systemów informatycznego wspierania prac administracyjnych. Z punktu widzenia efektywności, istotnym problemem, od rozwiązania którego zależy jakość pracy systemów, jest określenie geograficznej lokalizacji podstawowych serwerów. Obowiązujące w tym kontekście kryteria dotyczą przede wszystkim szybkości łączy transmisyjnych, łatwości administrowania oraz kosztów dodatkowych inwestycji w infrastrukturę sieciową.

Korzyści wynikające z wdrożenia nowego środowiska informatycznego są większe, jeżeli istnieją możliwości wykorzystania posiadanych już zasobów sprzętowych. Nowoczesne technologie implikują najczęściej konieczność rozszerzania możliwości obliczeniowych i pamięciowych posiadanego sprzętu komputerowego. Możliwość "dopasowywania" oprogramowania do różnej wydajności platform sprzętowych pojawiają się w środowiskach modułowych, w których sam użytkownik określa funkcjonalne wykorzystanie sprzętu. Modularność systemu *Dziekanat96* umożliwia

realizację jego wybranych funkcji przy użyciu prostych terminali znakowych, silnych komputerów PC lub roboczych stacji UNIX.

Natura przechowywanych w systemie *Dziekanat96* informacji wymusza na projektantach zapewnienie sprawnych mechanizmów ich zabezpieczenia. Bezpieczeństwo danych rozważane jest w trzech kategoriach: autoryzacji dostępu, bezpieczeństwa transmisji i odtwarzania baz danych po awarii. Niezależnie od kategorii bezpieczeństwa, wybrane klasy informacji dotyczących studentów mogą być, za decyzją administratora, udostępniane publicznie.

Kierunek rozwoju dzisiejszych systemów informatycznych jest silnie związany z technologią internetową, głównie WWW (World Wide Web). W większości rozwiązań oznacza to dostęp do danych systemu przy pomocy prostych w obsłudze programów - przeglądarek WWW. Silnymi cechami takiego podejścia są niewątpliwie: jednolitość interfejsu użytkownika, łatwość obsługi i niezależność od platformy sprzętowo-systemowej. System informatyczny *Dziekanat96*, realizowany zgodnie z powyższymi trendami, pozwala na automatyczne publikowanie w Internecie zbioru wybranych informacji pochodzących z baz danych dziekanatów wydziałów.

Struktura artykułu jest następująca. Sekcja 2 przedstawia architekturę sprzętowo-systemową, w ramach której pracuje system *Dziekanat96* na Politechnice Poznańskiej. Sekcja 3 opisuje kluczowe cechy zastosowanego systemu zarządzania bazą danych. W sekcji 4 omówiono zagadnienia zabezpieczenia danych przed nieuprawnionym dostępem oraz przed skutkami awarii. W sekcji 5 przedstawiono wewnętrzną strukturę oprogramowania systemu *Dziekanat96*. Sekcja 6 opisuje rozwiązania zastosowane w informacyjnym serwerze WWW, natomiast w sekcji 7 dokonano prezentacji narzędzi rozwojowych użytych do budowy systemu.

## 2. Środowisko sprzętowo-systemowe

Wdrażanie systemu *Dziekanat96* na Politechnice Poznańskiej rozpoczęło się w 1995 roku. Częściowo wykorzystane zostały istniejące zasoby sprzętowe, częściowo natomiast zrealizowano nowe inwestycje, głównie w zakresie okablowania sieciowego oraz serwerów lokalnych. Podstawowymi jednostkami organizacyjnymi Politechniki Poznańskiej, których prace administracyjne są wspierane przez system *Dziekanat96* są:

- Dziekanat Wydziału Elektrycznego (DE),
- Dziekanaty Wydziałów: Maszyn Roboczych i Pojazdów (DR), Technologii Chemicznej (DC) i Budowy Maszyn (DM),
- Dziekanat Budownictwa Lądowego (DB),
- Studium Języków Obcych (SJ, aktualnie trwa wdrożenie),
- Studium Wychowania Fizycznego (SW, aktualnie trwa wdrożenie).

Powyższe jednostki połączone są poprzez uczelnianą sieć komputerową. Rozmieszczenie elementów systemu zostało tak zaplanowane, aby serwery znajdowały się w tych samych budynkach, w których znajdują się użytkownicy logicznie lokalni dla tych serwerów. Ponadto, została zapewniona autonomiczność jednostek organizacyjnych, umożliwiającą ich administratorom niezależną realizację prac konserwacyjnych i konfiguracyjnych.

W większości jednostek funkcję serwerów systemu pełnią komputery typu *PC Pentium* (RAM: 32-64 MB, HDD: 2 GB), pracujące pod kontrolą systemu operacyjnego *Solaris x86 2.5*. Liczba użytkowników lokalnych przeważnie nie przekracza dziesięciu osób w pojedynczej jednostce. Ponadto, z systemem *Dziekanat96* współpracuje jeden wyróżniony komputer - serwer informacyjny WWW - typu *Sun Sparc Server 2000*.

### 3. System zarządzania bazą danych

System *Dziekanat96* pracuje głównie w oparciu o produkty firmy *Oracle*. Środowisko relacyjnych baz danych zarządzane jest przez serwery *Oracle 7.2*, oferujące zaawansowane techniki przechowywania, udostępniania i zabezpieczania danych, administrowania oraz pracy w systemie rozproszonym. Technologiczna otwartość wybranego środowiska daje gwarancję szerokiej niezależności od platformy sprzętowo-systemowej oraz łatwości modyfikacji struktury wewnętrznej systemu.

### 4. Bezpieczeństwo danych

Podstawą akceptacji nowego systemu informatycznego przez końcowych użytkowników jest bezwzględna gwarancja bezpieczeństwa gromadzonych w systemie danych. Rozważamy następujące kategorie bezpieczeństwa danych: autoryzacja dostępu do danych, bezpieczna komunikacja sieciowa i odtwarzanie bazy danych po awarii. Konstrukcja systemu *Dziekanat96* pozwala na sprawną realizację wymienionych zadań.

Autoryzacja dostępu do danych systemu *Dziekanat96* ma charakter dwuwarstwowy. Pierwszą warstwą jest autoryzacja użytkownika w systemie operacyjnym serwera (dotyczy modułu *F3*), warstwą drugą - wewnętrzną autoryzacja w środowisku zarządzania bazą danych (dotyczy wszystkich modułów). Ponadto, każdy użytkownik systemu bazy danych otrzymuje od administratora zbiór uprawnień, zezwalających na odczyt, zapis i modyfikację określonych informacji zawartych w bazie danych. Zbiory uprawnień systemu *Dziekanat96* nazywane są rolami. Administrator może każdemu użytkownikowi przydzielić wybrane z 16 zdefiniowanych w systemie ról. Role pozwalają m.in. na zawężanie uprawnień użytkownika do szczegółowych zakresów prac administracyjnych, takich jak np. rozdział pomocy socjalnej dla studentów, obsługa rekrutacji na studia, ewidencja ocen egzaminacyjnych i zaliczanie semestru.

W systemach rozproszonych komunikacja pomiędzy użytkownikiem a bazą danych odbywa się poprzez sieć komputerową, narażoną między innymi na podsłuch zewnętrzny. Zagrożeniem dla bezpieczeństwa systemu może być nie tylko podsłuch ewentualnych haseł dostępu, ale także podsłuch transmitowanych danych. System *Dziekanat96* proponuje dwa rodzaje rozwiązań zabezpieczeń przed podsłuchem komunikacji sieciowej. Pierwsze rozwiązanie dotyczy połączeń: użytkownik-zdalna aplikacja bazy danych i polega na wykorzystaniu technik szyfrowania transmisji sieciowej (dotyczy modułu *F3*). Zastosowane mogą być dowolne produkty pośredniczące typu "Secure Shell" (np. SSH). Drugie z proponowanych rozwiązań dotyczy zabezpieczenia transmisji na odcinku: aplikacja bazy danych-baza danych lub baza danych-baza danych. Kodowanie transmisji połączeń sieciowych z bazą danych realizowane jest przez rozszerzający produkt firmy *Oracle: Advanced Networking Option*.

Zastosowany system zarządzania bazą danych pozwala na sprawne, bezstratne odtworzenie bazy danych po wystąpieniu awarii. Wszystkie operacje wykonywane przez użytkowników są rejestrowane w kolejno zapisywanych plikach tzw. dzienników powtórzeń (redo logs). Po wypełnieniu, pliki dzienników powtórzeń są przenoszone na inny, "bezpieczny" dysk serwera lub na odrębny komputer. W przypadku wystąpienia ewentualnej awarii sprzętowej, zgromadzone, nie uszkodzone („bezpieczna” lokalizacja) pliki dzienników powtórzeń służą, w połączeniu z okresowo wykonywanymi tradycyjnymi kopiami bezpieczeństwa, do symulacji ponownego wykonania przez użytkowników wszystkich utraconych operacji. Technika taka praktycznie zabezpiecza system przed utratą jakichkolwiek transakcji przeprowadzonych przez użytkowników przed wystąpieniem awarii.

## 5. Struktura modułów systemu Dziekanat96

W celu jak najlepszego wykorzystania posiadanych zasobów sprzętowych, system *Dziekanat96* zaimplementowano w postaci zbioru rozłącznych modułów, charakteryzujących się różnym zakresem funkcjonalnym oraz różnymi wymaganiami zasobowymi. Takie podejście daje w efekcie możliwość "dopasowywania" oprogramowania do różnej wydajności platform sprzętowych. System *Dziekanat96* zbudowany jest z następujących modułów:

- moduł *F3* - znakowych formularzy ekranowych, służących pracownikom dziekanatów do wprowadzania, wyszukiwania i modyfikacji informacji zawartych w bazie danych dziekanatu wydziału, obsługiwany poprzez prosty terminal znakowy lub usługę *telnet*,
- moduł *R2* - drukowanych raportów, wykonywanych w środowisku *MS Windows*, umożliwiających sporządzanie standardowych zestawień, list i protokołów w oparciu o zawartość bazy danych dziekanatu,
- modułu *W6E5* - aplikacji (makroprogramów) rozszerzających standardowe możliwości pakietów biurowych *MS Word* i *MS Excel*, pozwalających na umieszczanie w dokumentach tekstowych i arkuszach kalkulacyjnych informacji pobranych i wyselekcjonowanych z baz danych dziekanatów,
- modułu *3W* - dynamicznych dokumentów HTML, które publikują w sieci Internet wybrane, publiczne informacje z baz danych dziekanatów, dostępne poprzez popularne przeglądarki WWW (np. *Microsoft Internet Explorer*, *Netscape Navigator*)
- modułu *WKK* - programu wspierającego obsługę wielokryterialnej kwalifikacji i rekrutacji kandydatów na studia, pracującego w środowisku *MS Windows*,
- modułu *JMF* - ekranowych formularzy, wykonywanych w środowisku *MS Windows*, przeznaczonych dla jednostek międzywydziałowych,
- modułu *JMR* - drukowanych raportów, wykonywanych w środowisku *MS Windows*, umożliwiających sporządzanie standardowych zestawień, list i protokołów w oparciu o zawartość bazy danych jednostki międzywydziałowej,

W zależności od warunków zewnętrznych i indywidualnych potrzeb, system *Dziekanat96* może zostać skonfigurowany jako podzbiór powyższych modułów. Modułem niezbędnym jest moduł

F3 - jedyny, który pozwala na modyfikację zawartości bazy danych dziekanatów. Pozostałe moduły systemu mogą być traktowane jako opcjonalne i rozszerzające.

## 6. Serwis informacyjny WWW

Dla zapewnienia szerokiego, publicznego dostępu do wybranych informacji, system *Dziekanat96* wyposażony został w automatyczny, centralny serwer informacyjny WWW. Zadaniem serwera WWW jest utrzymywanie replik udostępnianych informacji, pochodzących z baz danych dziekanatów wydziałów, oraz publikowanie tych informacji w sieci Internet. Replikacja danych wpływa na wzrost obciążenia serwerów baz danych dziekanatów, w związku z czym w systemie *Dziekanat96* realizowana jest w godzinach nocnych, kiedy obciążenie całego systemu jest niewielkie.

Serwer WWW pracuje w oparciu o środowisko *Oracle WebServer 1.0*, którego głównymi elementami są: serwer WWW ogólnego przeznaczenia, moduł współpracy z bazą danych oraz baza danych *Oracle7*. Dokumenty HTML, udostępniane przez serwer, są automatycznie generowane na podstawie zawartości bazy danych. Językiem programowania dynamicznych dokumentów WWW jest powszechny we wszystkich produktach *Oracle*, proceduralny PL/SQL.

## 7. Narzędzia budowy systemu Dziekanat96

Dla stworzenia oprogramowania systemu *Dziekanat96* wykorzystywano narzędzia CASE produkcji *Oracle* (tj. *Oracle CASE Designer, Dictionary & Generator* i *Oracle Designer/2000*). Najnowsza wersja środowiska projektowania systemów - *Designer/2000* - umożliwia automatyczną generację aplikacji użytkowych m.in. w językach *Forms 4.5* i *Reports 2.5*. Moduły współpracujące z serwerem WWW (PL/SQL), moduł WKK (*Borland C++*) oraz moduły dostępu do baz danych z *MS Office (Microsoft Basic)* były programowane metodą tradycyjną - bez automatycznej generacji. Użycie narzędzi CASE pozwala na efektywne utrzymywanie dokumentacji projektu, łatwość jego rozszerzania i modyfikacji.

## 8. Podsumowanie

System *Dziekanat96* jest przykładem rozproszonego środowiska informatycznego łączącego w sobie wiele technologii konstrukcji systemów baz danych. Adresowany do różnych kategorii użytkowników końcowych, odpowiednio dostosowuje właściwości narzędzi *Oracle Forms 4.5*, *Oracle Reports 2.5*, *Oracle WebServer 1.0* i *Microsoft BASIC*. System *Dziekanat96* zapewnia łatwość administracji, bezpieczeństwo danych, różnorodność metod dostępu oraz obsługę użytkowników sieci Internet.

## 9. Referencje

T.Biały, M.Matysiak, M.Szyprowski, M.Zakrzewicz, "Model informacyjny, model funkcjonalny i model przepływu danych dziekanatu wyższej uczelni technicznej", raport Instytutu Informatyki Politechniki Poznańskiej, RB-036/96

M.Matysiak, "Rozproszony system informatyczny w oparciu o produkty Oracle", II Szkoła Stowarzyszenia Polskiej Grupy Użytkowników Systemu ORACLE, Zakopane 1996

T.Biały, M.Matysiak, M.Szyprowski, M.Zakrzewicz, B.Bębel, *"Dziekanat96 - moduł formularzy ekranowych"*, raport Instytutu Informatyki Politechniki Poznańskiej, RB-037/96

M.Matysiak, T.Morzy, *"Dziekanat96: Rozproszony system informatyczny zarządzania kształceniem na poziomie wydziału wyższej uczelni"*, konferencja POLMAN'96, Poznań 1996