

Grzegorz Zwoliński, Maciej Kacperski
Instytut Mechatroniki i Systemów Informatycznych
Politechnika Łódzka
Wydział Informatyki i Zarządzania
Wyższa Szkoła Informatyki w Łodzi
zwolinsk@wsinf.edu.pl

IMPLEMENTACJA MODELU WIRTUALNEGO SYSTEMU REKRUTACJI

Streszczenie – W referacie opisano zastosowanie wirtualnego modelu rekrutacji studentów, stosowanego w procesie rekrutacji. W omawianym projekcie zastosowano rozwiązanie VMware ESXi umożliwiające stworzenie środowiska, w którym pracują maszyny wirtualne odpowiedzialne za środowisko aplikacji internetowych w tym serwery Apache, Tomcat, serwery baz danych Oracle MySQL.

1 Wstęp

Dzisiaj już trudno sobie wyobrazić codzienne życie bez wsparcia ze strony różnego rodzaju systemów informatycznych. Informatyka wkrada się w coraz to nowe dziedziny życia, wspiera i organizuje życie współczesnego człowieka. Zakres zastosowań oraz niesamowita ekspansja informatyzacji sprawia, iż większość działań można i należy wspierać rozwiązaniami informatycznymi.

Z chwilą podjęcia decyzji o powołaniu międzywydziałowej Komisji Rekrutacyjnej działającej na terenie Politechniki Łódzkiej było sprawą oczywistą, że jej działalność powinna być wsparta odpowiednim systemem informatycznym. W swoich zasadniczych założeniach powinien on sprostać oczekiwaniom zarówno osób ubiegających się o indeks Politechniki Łódzkiej jak i samej uczelnianej Komisji Rekrutacyjnej. Odwieczną bolączką komisji rekrutacyjnych jest spiętrzenie pracy w końcowych okresach prowadzenia naboru. Z jednej strony obsługa dużej ilości zgłaszających się na ostatnią chwilę kandydatów, a z drugiej konieczność analizy w stosunkowo krótkim czasie ogromnej ilości składanych dokumentów skłoniły do przygotowania projektu, który ograniczył konieczność bezpośredniego kontaktu kandydata z Komisją Rekrutacyjną do nieodzownego minimum. Według zaproponowanego rozwiąza-

nia praktycznie wszystkie czynności rekrutacyjne obsługiwane są przez sieciową platformę komunikacyjną. Ponad pięcioletnie doświadczenia przy wdrażaniu tego projektu skłoniły autorów do zdefiniowania strategii tworzenia i rozwoju tego typu projektów.

2 Elementy budowy systemu informatycznego wysokiej dostępności

W obecnym stanie organizacyjno prawnym przeprowadzenie rekrutacji bez udziału systemów informatycznych nie jest możliwe, każdy tego typu projekt zagwarantowania wysokiej dostępności infrastruktury informatycznej. Zarówno po stronie sieci komputerowej jak i dostępności aplikacji i systemów składowania danych.

Podstawowym rozwiązaniem umożliwiającym realizację wysokiej dostępności jest wirtualizacja środowiska informatycznego. W omawianym projekcie zastosowano rozwiązanie VMware ESXi umożliwiające stworzenie środowiska, w którym pracują maszyny wirtualne odpowiedzialne za środowisko aplikacji internetowych w tym serwery Apache, Tomcat, serwery baz danych Oracle MySQL. Dane, maszyny wirtualne oraz backupy gromadzone są w macierzach SAN wyposażonych w redundantne kontrolery dysków i systemy RAID. W zwirtualizowanym środowisku tworzone są klastry komputerów wirtualnych realizujące mieszaną funkcjonalność. Podstawową funkcją jest realizacja niezawodności, w której maszyny wirtualne pracujące jako zespół komputerów realizujących te same funkcje. Takie podejście zapewnia ogromną niezawodność oraz ciągłość ich działania. Ponadto w środowisku zwirtualizowanym uruchomienie nowej maszyny wirtualnej może być zautomatyzowane. W okresie spodziewanego zwiększenia obciążenia aplikacji realizowana jest funkcjonalność równoważenia obciążenia. W tym trybie pracy maszyny wirtualne tworzą klastry równoważenia obciążenia i żądania użytkowników kierowane do całego klastra są rozdzielane równomiernie na wszystkie maszyny wirtualne pracujące jako zespół komputerów. Dodatkowym elementem zwiększającym niezawodność jest zastosowanie zdublowanego środowiska fizycznego umieszczonego w innej lokalizacji z w pełni funkcjonalnym środowiskiem wirtualizacji i przygotowanymi maszynami wirtualnymi oraz dostępem do danych w macierzy SAN.

3 Integracyjne funkcje systemu informatycznego

Przyjęte założenia do budowy systemu informatycznego wspomagającego proces rekrutacji traktują podmiotowo kandydata i realizację jego potrzeb. Celem budowy systemu nie była minimalizacja ilości pracy pracowników zaangażowanych w nabór studentów ale zapewnienie najlepszych warunków do dokonania optymalnego wyboru dalszej drogi

kształcenia. Elementem wyróżniającym system rekrutacji wdrożony na Politechnice Łódzkiej od systemów stosowanych na innych uczelniach jest to, że kandydat musi dostarczyć wymagane dokumenty wraz z podaniem przed dokonaniem kwalifikacji. Kontakt z uczelnią jest potrzebny z następujących powodów:

- Po procesie kwalifikacji następuje przyjęcie na studia kandydata (a nie jego wstępna kwalifikacja). Kandydat musi dostarczyć świadectwo dojrzałości, gdyż takie są wymagania prawne.
- Drugim powodem była sygnalizowana przez kandydatów potrzeba udzielania dodatkowych informacji koniecznych przy podejmowaniu tak ważnej decyzji, jakim jest wybór kierunku studiów. Kandydat przychodząc do sekcji rekrutacji uczelni, może podzielić się swoimi wątpliwościami, uzyskuje wyjaśnienia, spotyka się zarówno z pracownikami administracyjnymi, nauczycielami akademickimi jak i ze studentami pomagającymi swoim młodszym kolegom. W opinii wielu kandydatów jest to pomoc nie do zastąpienia

Wypełnienie i dostarczenie podania wraz z pozostałymi dokumentami to jedyne czynności wymagane od kandydatów. Informacje o dalszych etapach w procesie rekrutacji przekazywane są zainteresowanym kandydatom z wykorzystaniem aplikacji webowej. Dostęp do tych danych wymaga autoryzacji numerem PESEL oraz znanym jedynie kandydatowi numerem PIN. Kandydat może obserwować kolejne etapy przetwarzania danych:

- Wczytywanie danych osobowych.
- Wprowadzanie informacji o kierunkach i preferencjach wyboru kierunków.
- Podanie terminów i miejsca przeprowadzenia egzaminów dodatkowych.
- Wprowadzanie ocen ze świadectwa dojrzałości z systemu KREM lub przez komisje rekrutacyjne.
- Wprowadzanie ocen z egzaminów dodatkowych
- Obliczenie na podstawie ocen liczby punktów na poszczególnych kierunkach studiów.
- Wyświetlenie informacji po procesie kwalifikacji o przyjęciu na określony kierunek lub nie przyjęciu kandydata.
- Wyświetlenie informacji dodatkowych.

Na każdym etapie przetwarzania danych kandydat może kontaktować się z sekcją rekrutacji, zgłaszając uwagi o błędnie wprowadzonych danych, pomyłkach przy rejestrowaniu preferencji wyboru kierunków lub błędnego obliczenia punktów. System umożliwia wysłanie indywidualnych komunikatów do kandydatów.

4 Budowa interfejsu komunikacyjnego

Często mało docenianym elementem użytkowych aplikacji sieciowych jest jej graficzny interfejs użytkownika. Dobrze zaprojektowany może w istotny sposób poprawić komunikację z użytkownikiem oraz w pozytywny sposób oddziaływać na jego wrażenia estetyczne. Interfejsy nieprzemyślane, prezentujące dane w sposób chaotyczny i nieintuicyjny często drażnią i doprowadzają użytkowników do zniecierpliwienia a w skrajnych przypadkach wręcz odstraszą. Szata graficzna powinna być schludna i estetyczna ale jednocześnie dopasowana do charakteru aplikacji. Można pokusić się w tym miejscu o sformułowanie nawet ogólnej zasady rządzącej estetyką aplikacji sieciowych. A mianowicie oczekiwania użytkowników są zupełnie analogiczne do tych, jakie obserwujemy w świecie rzeczywistym. Może to się wydawać śmieszne, ale szata graficzna oraz sam interfejs opisywanej aplikacji sieciowej odgrywa podobną rolę jak miły, sympatyczny i przede wszystkim komunikatywny, kompetentny i budzący zaufanie pracownik zajmujący się rekrutacją kandydatów na studia.

Wypełnienie tego formularza to elektroniczna rejestracja wstępna. **Uaktywnienie statusu kandydata i kwalifikacja na studia** następuje po dostarczeniu do Sekcji Rekrutacji (pocztą lub osobiście) wydrukowanego i podpisanego formularza wraz z resztą wymaganych dokumentów. Wyniki, które będą ogłoszone w dniu 18.09.2009 r. to **ostateczne listy przyjętych** (a nie wstępnie zakwalifikowanych) na studia w Politechnice Łódzkiej.

Dane osobowe

Numer PESEL*

Nazwisko*

Imię*

Data urodzenia[mm-dd]*

Płeć*

Obywatelstwo*

Imię ojca*

Imię matki*

Nazwisko rodowe*

Numer dowodu osobistego*

Drugie imię*

Narodowość*

[Dalej]

Politechnika Łódzka
Rekrutacja

Uwagi i pytania proszę kierować pod adres: [Politechnika Łódzka.Rekrutacja@rekrutacja.p.lodz.pl](mailto:Politechnika.Lodzka.Rekrutacja@rekrutacja.p.lodz.pl)

Wersja: 5.0
Ostatnia modyfikacja: Mon Jun 29 17:43:22 CEST 2009

Rys. 1. Pierwsza strona formularza pobierania danych od kandydatów na studia.

Ze względu na siłę ludzkich przyzwyczajeń przy projektowaniu elektronicznych formularzy zazwyczaj bardziej intuicyjne wydają się rozwiązania naśladujące swą formą standardowe formularze papierowe. Lo-

giczne grupowanie informacji, ich odpowiednia kategoryzacja oraz właściwe nazewnictwo pól sprawia, iż wprowadzane dane przez większość użytkowników są interpretowane poprawnie. Zwłaszcza stosowana terminologia powinna być dobrana bardzo starannie, tak aby prezentowane informacje były jednoznaczne i ogólnie zrozumiałe – rysunek 1. Poprawne opracowanie treści formularza (opisów, systemu pomocy, podpowiedzi oraz obsługi i eliminacji błędów wprowadzanych danych) w istotny sposób wpływa na ograniczenie ilości błędnie wypełnianych pól oraz ilość konsultacji i dodatkowych wyjaśnień telefonicznych. Zatem ponoszone w tej części nakłady zazwyczaj przynoszą wymierne korzyści podczas normalnej eksploatacji systemu.

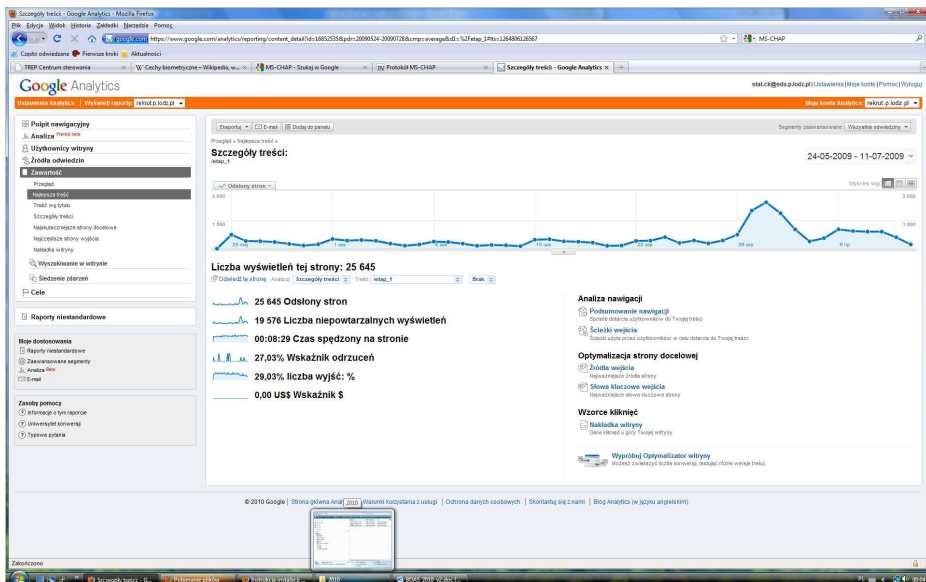
Kolejnym ważnym zagadnieniem projektowym dla aplikacji z interfejsem www jest zagwarantowanie jej właściwej czytelności wiedząc, iż może być obsługiwana z wykorzystaniem bardzo zróżnicowanych urządzeń wyświetlających. Ogromne dysproporcje rozdzielczości oraz proporcji spotykanych ekranów (od niewielkich wyświetlaczy urządzeń mobilnych po wielkoformatowe monitory projekcyjne) powoduje, iż opracowanie jednolitej uniwersalnej oprawy graficznej jest praktycznie niemożliwe. W specyficznym przypadku aplikacji obsługującej rekrutację studentów przyjęto, że jej użytkownicy w zdecydowanej większości do komunikacji wykorzystują typowe monitory „biurkowe”. Przy tak postawionym założeniu, twórcy systemu mogli pozwolić sobie na nieopracowywanie wersji alternatywnych, a jedynym i wystarczającym zabiegiem formatującym jest w tym przypadku względne skalowanie czcionek.

Istotnym aspektem dla projektowanych aplikacji wykorzystujących w swoich interfejsach pola formularzy jest możliwość weryfikacji i poprawności wprowadzanych danych. Oczywiście z tego punktu widzenia w projekcie powinno się ograniczyć do niezbędnego minimum ilość pól o charakterze otwartym. Natomiast zastosowane pola otwarte w miarę możliwości powinny być wspierane słownikami lub weryfikacją sum kontrolnych (numery PESEL, numery kont bankowych itp.). Przy czym sygnalizacja pojawiających się błędów powinna być jak najmniej uciążliwa dla użytkownika systemu i ograniczona jedynie do pól o znaczeniu kluczowym.

Interfejs użytkownika jest formą grafiki użytkowej. Jego nadrzędnym celem jest przekaz informacji a nie jego walory artystyczne. Dobry interfejs to taki, który jest czytelny, przejrzysty i uporządkowany. Powinien charakteryzować się odpowiednio wysokim kontrastem walorowym (tonalnym) dla przekazu informacji istotnych, oraz stosunkowo niskim dla elementów dekoracyjnych, tak aby ich obecność była sygnalizowana na tyle dyskretnie aby nie powodowała rozpraszania uwagi. Zaleca się także aby dominujące w interfejsie tło miało barwę jaśniejszą niż kontrastujące z nim barwy wykorzystywanych czcionek. Zaprojektowany w ten sposób interfejs staje się pozornie większy a przez to bardziej czytelny.

5 Mechanizmy śledzenia działań użytkowników w aplikacjach sieciowych

Jednym z podstawowych źródeł informacji o użytkownikach wykorzystujących aplikacje sieciowe i witryny internetowe są mechanizmy śledzenia działań użytkowników korzystających z tych zasobów informacji. Pierwszym takim rozwiązaniem były liczniki odwiedzin stron internetowych, które dawały przybliżony pogląd na temat zainteresowania daną witryną. Gromadzone informacje dotyczyły bezpośrednich wejść na stronę internetową przy użyciu prostych rozwiązań informatycznych nie gwarantujących rzetelności podawanych danych. Współcześnie stosowane rozwiązania umożliwiają pozyskiwanie informacji o różnych działaniach użytkowników i ich cechach – takich jak źródła, które doprowadziły użytkownika do danej strony, z jakiego miejsca na świecie pochodzą użytkownicy, czy są to wejścia jednorazowe czy powtarzające się, kto jest dostawcą usług internetowych oraz szeregu informacji technicznych dotyczących wykorzystywanej przeglądarki internetowej, systemu operacyjnego, stosowanej rozdzielczości ekranu oraz dodatków w postaci zainstalowanej obsługi języka Java czy dodatku Flash.



Rys. 2. Przykładowy raport systemu Google Analytics przedstawiający liczbę uruchomień aplikacji rejestrującej kandydatów

Informacje te można gromadzić za pomocą własnego oprogramowania lub skorzystać z możliwości analitycznych usługi Google Analytics, która dodatkowo udostępnia takie informacje jak wskaźnik dotarcia do witryny poprzez wpisanie określonych słów kluczowych, z jakich linków

skorzystali użytkownicy by dotrzeć do danej witryny itp. Wykorzystanie mechanizmów analitycznych oferowanych przez system Google Analytics jest stosunkowo proste i w wersji podstawowej nie wymaga opłat.

System Google Analytics został zastosowany do śledzenia użytkowników omawianej aplikacji. Pozyskiwane informacje to: podsumowania dzienne dotyczące liczby wejść do aplikacji, liczba kandydatów którzy zakończyli aplikację wydrukiem dokumentów, liczba nowych użytkowników korzystających z aplikacji oraz średni czas przejścia użytkownika od uruchomienia do zakończenia aplikacji. Dodatkowo do analiz wykorzystywano informacje na temat geograficznej lokacji kandydatów. Zbierane sukcesywnie dane umożliwiały ocenę wpływu zastosowanych środków reklamowych i marketingowych na zainteresowanie kandydatów rekrutacja na uczelnię oceniana była liczba wejść do aplikacji i porównywana z poprzednimi okresami (rysunek 2). Na podstawie średniego czasu przebywania kandydatów w aplikacji sieciowej oceniono jaki wpływ miała zmiana i zastosowane ułatwienia w obsłudze aplikacji na sprawność działań użytkowników. Dzięki analizie uzyskiwanych danych wprowadzono szereg udoskonaleń systemu. Między innymi wprowadzono pola z podpowiedziami słownikowymi, które w znaczący sposób przyspieszyło proces wprowadzania danych. Każdorazowe modyfikacje interfejsu użytkownika GUI aplikacji były konfrontowane z obiektywnymi danymi statystycznymi analitycznymi. Dzięki temu można było przeprowadzić skuteczny proces adaptacji i optymalizacji systemu względem potrzeb użytkowników.

Zbierane dane analityczne pomagają także w planowaniu i organizacji bieżącej pracy sekcji rekrutacyjnej. Dane zawierające informacje o liczbie przygotowanych podań w zestawieniu z ich geograficzną lokalizacją pomagają oszacować spodziewany ruch interesantów, którzy będą chcieli złożyć osobiście dokumenty oraz liczbę dokumentów dostarczanych poprzez firmy pocztowe bądź kurierskie. Informacje takie poprzez zwiększoną przewidywalność zdarzeń pomagają w skutecznym zarządzaniu organizacją i czasem pracy zasobów ludzkich sekcji rekrutacyjnej. Podsumowując system Google Analytics jest doskonałym narzędziem uzupełniającym w zbiorze systemów informatycznych stosowanych w komputerowym wspomaganie zarządzania

6 Podsumowanie

Kilkuletnie doświadczenia przy implementacji i wdrażaniu aplikacji sieciowych obsługujących proces rekrutacji dają podstawy do stwierdzenia, że zaplanowana i zastosowana infrastruktura sprzętowa jak i rozwiązania wykorzystywane do szczegółowej optymalizacji interfejsów komunikacji z użytkownikami, w zupełności się sprawdziły. Poprawność ścieżek postępowania została zweryfikowana znacznym zwiększeniem

szybkości obsługi kandydatów oraz wymiernym wzrostem świadomości i trafności wyboru kierunków rekomendowanych (odnotowano wyraźny spadek podań kandydatów o zmianę kierunku przyjęcia na studia). Typowa dla systemów informatycznych wymiana informacji, nie oznacza jeszcze pełnej komunikacji. Komunikacja (od łac. communis – wspólny) oznacza tworzenie więzi między osobami, dlatego tak ważne miejsce w realizacji tego projektu zajęło budowanie zaufania w relacjach między kandydatami i pracownikami uczelni. Model obsługi kandydatów oparty o nowoczesne rozwiązania informatyczne, wsparty bezpośrednim kontaktem z osobami kompetentnymi, które potrafią pomóc i doradzić podczas podejmowania decyzji, przynosi oczekiwane efekty w postaci dobrych opinii o sposobie zarządzania rekrutacją i zwiększonego, pomimo głębokiego niżu demograficznego, naboru kandydatów.

Literatura

- [1] Kacperski M., Zwoliński G.: Communication with users in the computerized recruitment system of candidates for higher education studies, International Conference on System Modeling and Control (SMC) 2009, Zakopane, October 12-14, Poland, ISBN: 978-83-927875-0-1,
- [2] Kierzkowski Z.: Wirtualne systemy informacji przedmiotowej, Przegląd Elektrotechniczny 2009-9
- [3] Zwoliński G., Kacperski M.: Obsługa studentów wspomaganą komputerowo jako zintegrowany system elektronicznej wymiany dokumentów. Bazy Danych Nowe Technologie Bezpieczeństwo, wybrane technologie i zastosowania. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności WKŁ, Warszawa 2007, s. 193-200
- [4] Gołębiowska-Walczak K., Kacperski M.: System informatyczny wspomagający zarządzanie procesem rekrutacji na studia w wyższej uczelni, SIS 2006, Łódź,
- [5] Zwoliński G., System wspomaganie procesu rekrutacji, Materiały konferencji BDAS 2006

IMPLEMENTATION OF THE MODEL OF THE VIRTUAL SYSTEM OF THE RECRUITMENT

Summary – In the paper using the virtual model of the recruitment of students, applied in the process of the recruitment was described. In the project in question a solution enabling VMware ESXi was applied stwo – rzenie of environment, in which the virtual machines responsible for the environment of Internet applications are working including servers Apache, Tomcat, database servers Oracle MySQL.