

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

PODSTAWY BUDOWY I ANALIZA FUNKCJONALNOŚCI WIRTUALNEGO SYSTEMU REKRUTACJI

Streszczenie – W referacie opisano zastosowanie wirtualnego modelu rekrutacji studentów, stosowanego w procesie rekrutacji, wynikające ze zmian uregulowań prawnych wprowadzonych w ustawie „Prawo o szkolnictwie wyższym” z dnia 27 lipca 2005 r

1 Wstęp

1.1 Podstawy prawne organizacji naboru kandydatów na studia Elementy budowy systemu informatycznego wysokiej dostępności

Podstawą funkcjonowania uczelni wyższych jest ich działalność dydaktyczna. W obecnej sytuacji demograficznej oraz uwzględniając nadmiarowość oferty na rynku edukacyjnym szkolnictwa wyższego, zapewnienie odpowiednio wysokiego naboru studentów stało się priorytetowym zadaniem większości polskich uczelni. Zmiany uregulowań prawnych zostały wprowadzone ustawą „Prawo o szkolnictwie wyższym” z dnia 27 lipca 2005 r. Ujednoliciła ona między innymi kryteria dotyczących naboru kandydatów na uczelnie wyższe znacząco wpływając na trzystopniowy kształt studiów wyższych. W świetle obowiązujących przepisów, podstawowym kryterium naboru jest wynik egzaminu maturalnego. Tylko w nielicznych przypadkach są dopuszczalne inne formy selekcji kandydatów na studia wyższe. Na kształt oraz harmonogram procesu rekrutacji mają wpływ także regulacje zawarte w rozporządzeniu ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Na podstawie obowiązujących przepisów i regulacji prawnych każda uczelnia powinna przygotować i opublikować uchwałę określającą zasady naboru kandydatów na studia do końca

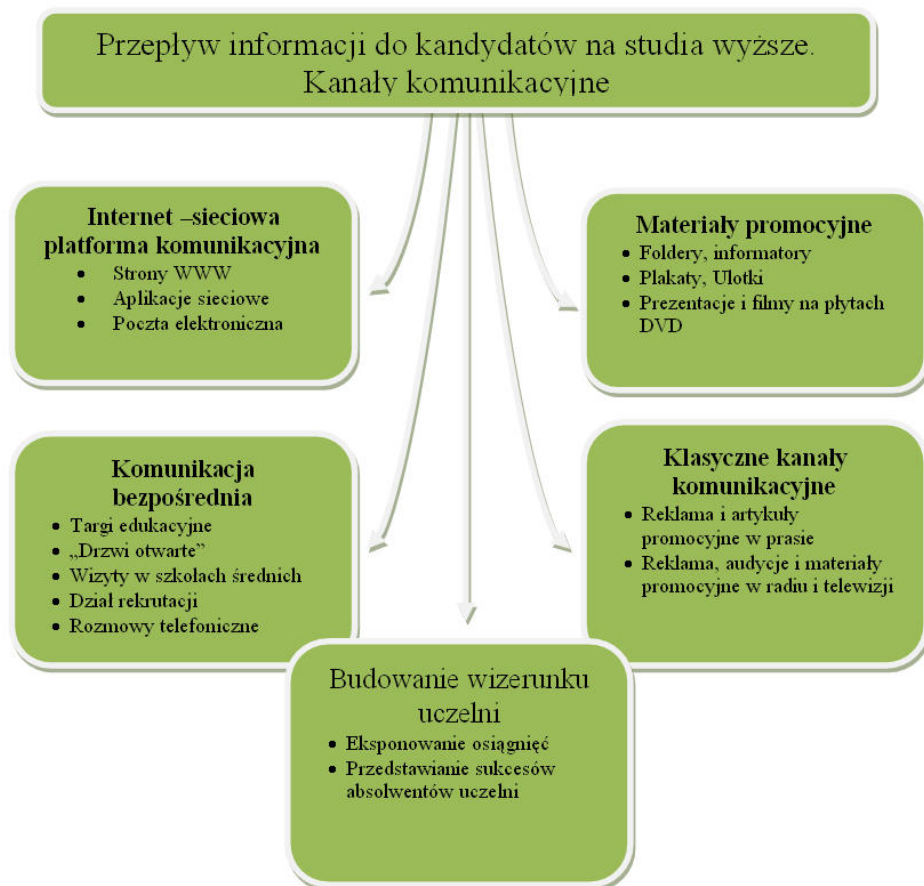
maja roku poprzedzającego rok akademicki, w którym uchwała będzie obowiązywać. Ustawodawca kierował się w tym względzie zapewnieniem właściwego komfortu czasowego kandydatom w podjęciu decyzji dotyczących zakresu przedmiotów zdawanych w trakcie egzaminu maturalnego. Kandydaci pragnący aplikować na określone kierunki studiów mogą dostosować się do wymagań stawianych przez uczelnie poprzez wybór właściwych przedmiotów na egzaminie maturalnym. Uchwała ta stanowi zasadniczą podstawę do budowy systemu zarządzania nabo-rem studentów, którego bardzo ważnym elementem jest system infor-matyczny.

1.2 Wirtualizacja kandydatów na studia

Ustawa „Prawo o szkolnictwie wyższym” przewiduje, że podstawową jednostką organizacyjną w której organizowana jest rekrutacja kandydatów, jest wydział i w ramach wydziału prowadzona jest rekrutacja na poszczególne kierunki studiów w sposób niezależny. Z punktu widzenia kandydata dostaje on możliwość wyboru kilku, a nawet kilkunastu kie-runków na wybranej uczelni. Kandydat dysponujący dwoma świadec-twami dojrzałości może wybrać różne uczelnie, a biorąc pod uwagę fakt, że większość uczelni w prowadzonym procesie rekrutacji nie wymaga dostarczenia świadectwa dojrzałości przy zgłoszeniu kandydata, kandydat może aplikować na kilku uczelniach wybierając pożądanę przez siebie kierunki. Skutkiem takiego sposobu organizacji rekrutacji jest pewna „wirtualizacja” kandydata. Kierunki studiów są oblegane przez duże ilości „wirtualnych” kandydatów, dając z jednej strony poczucie pozornego komfortu wyboru, a z drugiej spory problem i zamieszanie w procesie rekrutacji. Wydziałowe komisje rekrutacyjne dokonują wstępnej kwalifikacji kandydatów na podstawie wyników egzaminu maturalnego, jeżeli kandydat znajduje się na liście osób zakwalifikowanych po dostar-czeniu, w określonym przez uczelnie terminie, świadectwa dojrzałości zostaje przyjęty. Jeżeli część osób znajdujących się na liście wstępnie zakwalifikowanych nie dostarczy dokumentów dodawane są osoby z listy rezerwowej, ponownie wyznaczany jest termin dostarczenia doku-mentów itd. System działa sprawnie jeżeli kierunek jest „oblegany” przez kandydatów i liczba kandydatów znacząco przekracza liczbę miejsc na danym kierunku. Patrząc na ten sposób rekrutacji z punktu widzenia kandydata z nieco słabszymi wynikami na egzaminie maturalnym zosta-nie on zwykle zapisany na listy rezerwowe na kierunki bardziej oblegane i wstępnie zakwalifikowany na kierunki o nieco mniejszym zaintereso-waniu, musi podjąć decyzję czy czekać nie będąc pewnym czy zostanie przyjęty, czy podjąć decyzję o dostarczeniu dokumentów na kierunek na który został zakwalifikowany.

1.3 Przepływ informacji do kandydatów

Z przeprowadzonych ankiet wśród kandydatów i ich rodzin wynika, że podstawowym źródłem informacji dla wstępnego zainteresowania kierunkiem kandydata jest Internet. Materiały w tradycyjnej formie folderów ulotek i informatorów traktowane są raczej jako dodatkowe, uzupełniające źródła informacji. Ważnym ogniwem informacyjnym dla ostatecznych decyzji ubiegania się o indeks są targi edukacyjne i tak zwane „drzwi otwarte”, które umożliwiają pozyskanie ważnych informacji uzupełniających poprzez osobisty kontakt z osobami kompetentnymi w sprawach prowadzenia procesu rekrutacji oraz dotyczących oferowanych przez uczelnię kierunków i specjalności..



Rys. 1. Wielotorowa komunikacja kandydatów z uczelnią.

Podstawowym celem procesu rekrutacji jest przyjęcie jak najlepszych kandydatów na dane kierunki studiów i wypełnienie wyznaczonej przez

senat liczby miejsc. Bardzo ważnym elementem często pomijanym w procesie rekrutacji, jest dokonanie właściwego wyboru kierunku przez kandydata. Z przeprowadzonych rozmów z kandydatami wynika, że większość kandydatów kończących licea ogólnokształcące ma słabo sprecyzowane plany edukacyjne. Kandydaci zainteresowani np. chemią, procesami chemicznymi mogą studiować na różnych kierunkach od klasycznej chemii, poprzez inżynierię procesową po biotechnologię. Bardzo ważnym czynnikiem decyzyjnym kandydatów jest ich otoczenie. Często aspekty czysto towarzyskie przewyższają przesłanki racjonalnego wyboru kierunku studiów. Wobec tego nierzadko zdarzają się sytuacje w których kandydaci po zakwalifikowaniu na dany kierunek zwracają się z prośbami o jego zmianę jeszcze przed rozpoczęciem zajęć.

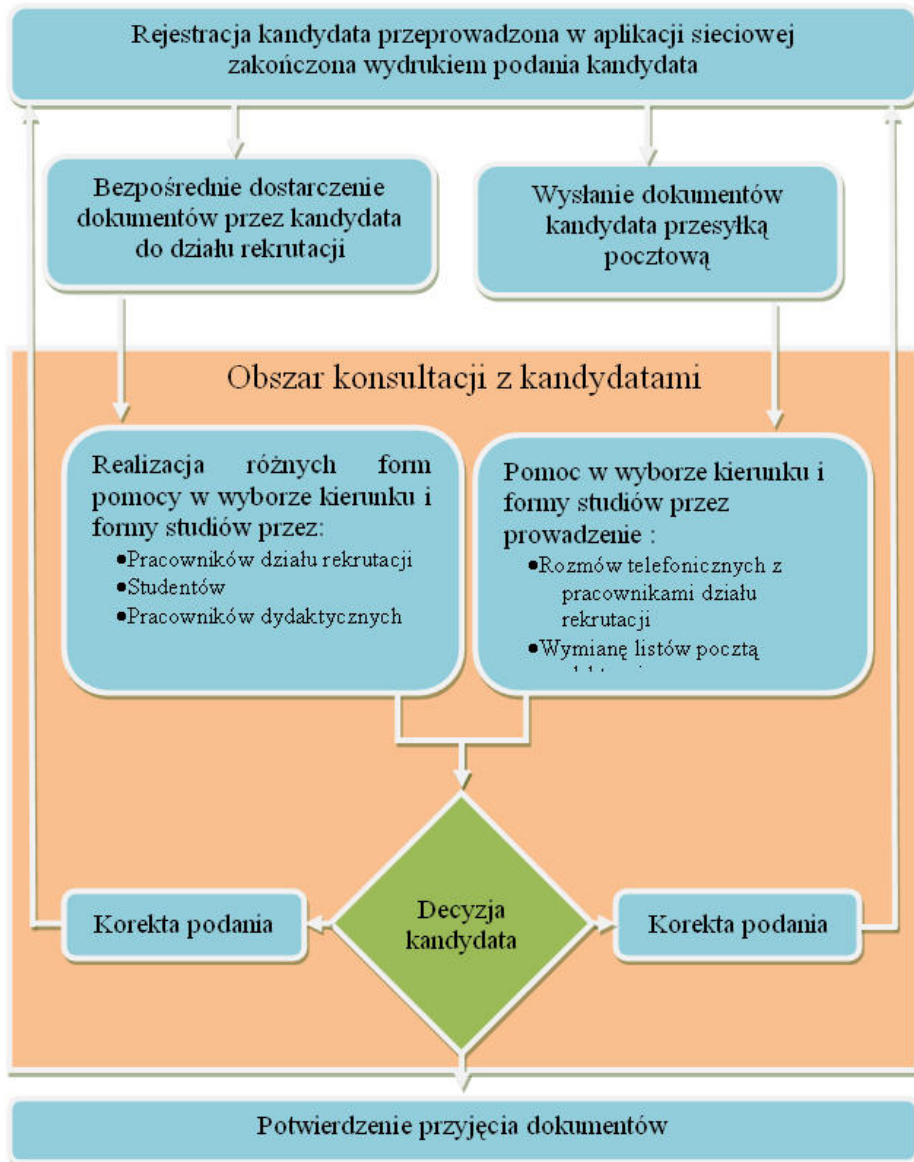
W chwili obecnej przy malejącej liczbie kandydatów i zwiększającej się ofercie edukacyjnej obejmującej uczelnie państwowe i niepaństwowe rynek „usług edukacyjnych” jest zdominowany przez klienta czyli kandydata. Uczelnie muszą zabiegać o jak najlepszych kandydatów, którzy charakteryzują się odpowiednimi predyspozycjami dla pozytywnego ukończenia danego kierunku. Uczelnia jest bowiem zainteresowana tym aby pozyskani kandydaci stali się w przyszłości jej absolwentami.

2 Zarządzanie i organizacja komunikacji kandydat – uczelnia

Organizacja systemu rekrutacji w Politechnice Łódzkiej ma za zadanie z jednej strony zunifikować proces rekrutacji na poszczególnych kierunkach, a z drugiej umożliwić kandydatowi dokonanie wyboru kierunków najbliższych jego zainteresowaniom. Przyjęte założenia związane z zarządzaniem i organizacją procesu rekrutacji są ukierunkowane na kandydata. Położono szczególny nacisk na prostotę i przejrzystość procedur oraz możliwości wyboru kierunków studiów. Z punktu widzenia kandydata od strony organizacyjnej można wyodrębnić trzy fazy procesu rekrutacji :

- Rejestracja elektroniczna kandydatów w sieciowym systemie informatycznym. Efektem końcowym procesu rejestracji jest wygenerowane podanie o przyjęcie na studia w Politechnice Łódzkiej.
- Dostarczenie do sekcji rekrutacji, osobiście lub za pomocą przesyłki pocztowej kompletu dokumentów zawierających wygenerowane podanie, świadectwo dojrzałości i inne wymagane dokumenty.
- Śledzenie przepływu danych przez kandydata oraz informacja o przyjęciu. Status kandydata – system informatyczny umożliwiający sprawdzenie poprawności

wprowadzonych danych osobowych, wyników egzaminu dojrzałości oraz końcowego wyniku procesu rekrutacji czyli przyjęcia na studia.



Rys. 2. Schemat organizacyjny prowadzenia rejestracji kandydatów weryfikacji użytkowników, z możliwością bezstresowego zapoznania się z działaniem

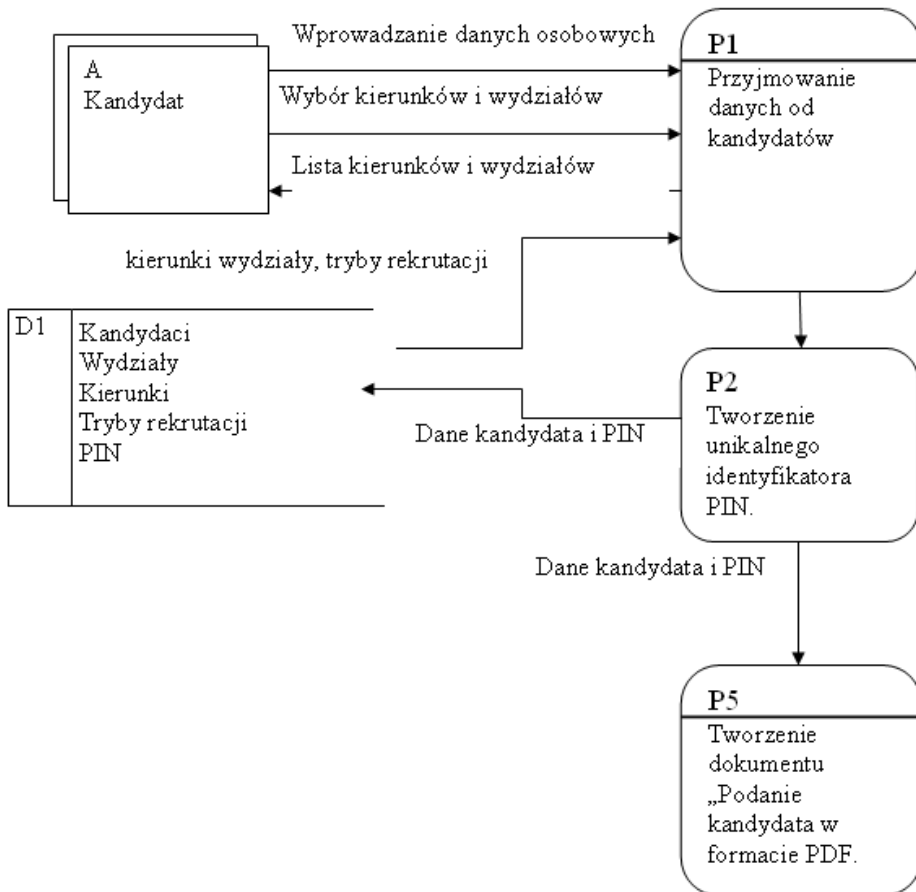
W Politechnice Łódzkiej przyjęta została następująca podstawowa zasada – kandydat aplikuje na studia w uczelni mając do wyboru listę wszystkich kierunków i trybów studiów na dowolnym wydziale. Kandydat wybierając kierunek określa jego preferencję stosując skalę od 1 do 8 (ze względów praktycznych, bazując na doświadczeniach lat ubiegłych ograniczono liczbę wybranych kierunków studiów do ośmiu). Kandydat w pierwszej fazie procesu rekrutacji ma nieograniczoną możliwość rejestrowania się w systemie i tworzenia podań. Wersję podania, którą uważa za ostateczną drukuje i dostarcza wraz z pozostałymi dokumentami do sekcji rekrutacji. Taki model rozwiązania organizacyjno informatycznego zgłoszeń kandydatów daje prostotę realizacji systemu informatycznego. W szczególności nie wymaga tworzenia kłopotliwych w administrowaniu systemów kont i haseł, pozwalając na wielokrotne i bezstresowe korzystanie z generatora podań o przyjęcie na studia.

Oczywiście musi istnieć identyfikator, który umożliwi jednoznaczne powiązanie podania z danymi zgromadzonymi w bazie danych, a takim identyfikatorem nie może być numer PESEL. Wprowadzono identyfikator PIN generowany przez system zapisywany w postaci ciągu cyfr i kodu paskowego na podaniu kandydata, identyfikator jest znany tylko kandydatowi. Ze względów bezpieczeństwa danych baza danych, w której gromadzone są dane z rejestracji kandydatów jest wyodrębnioną bazą, z której dane są pobierane do systemu rekrutacji na podstawie numeru PIN. Na rysunku 2 przedstawiono schemat organizacyjny rejestracji kandydatów

3 Przepływ danych w systemie informatycznym rekrutacji

Opracowanie i zaprojektowanie przepływu danych pomiędzy elementami systemu informatycznego było kluczowym elementem tworzenia zintegrowanego środowiska informatycznego. Ważnymi przesłankami przy budowie diagramu przepływów były ograniczenia wynikające z aspektów bezpieczeństwa oraz projektowania systemu w środowisku już istniejących i działających systemów informatycznych. Diagramy przepływów stanowiły podstawę budowy projektu systemu informatycznego i działającej aplikacji. Na rysunku 3 przedstawiony został diagram przepływów danych w aplikacji sieciowej dla kandydatów. Dekompozycja procesów ze względu na skomplikowany charakter przepływu danych została bardzo ograniczona, zostały przedstawione tylko procesy o zasadniczym znaczeniu dla zarządzania systemem rekrutacji. Elementem zasadniczym ze względu na frontowy charakter aplikacji jest jej prostota i szybkość działania związana z dużymi zmianami w liczbie uruchamianych aplikacji. Kluczowym elementem zastosowanym w tym rozwiązaniu jest wprowadzanie danych do magazynu danych D1. W tej implementacji jest to baza danych MySQL cechująca się dużą wydajnością działania

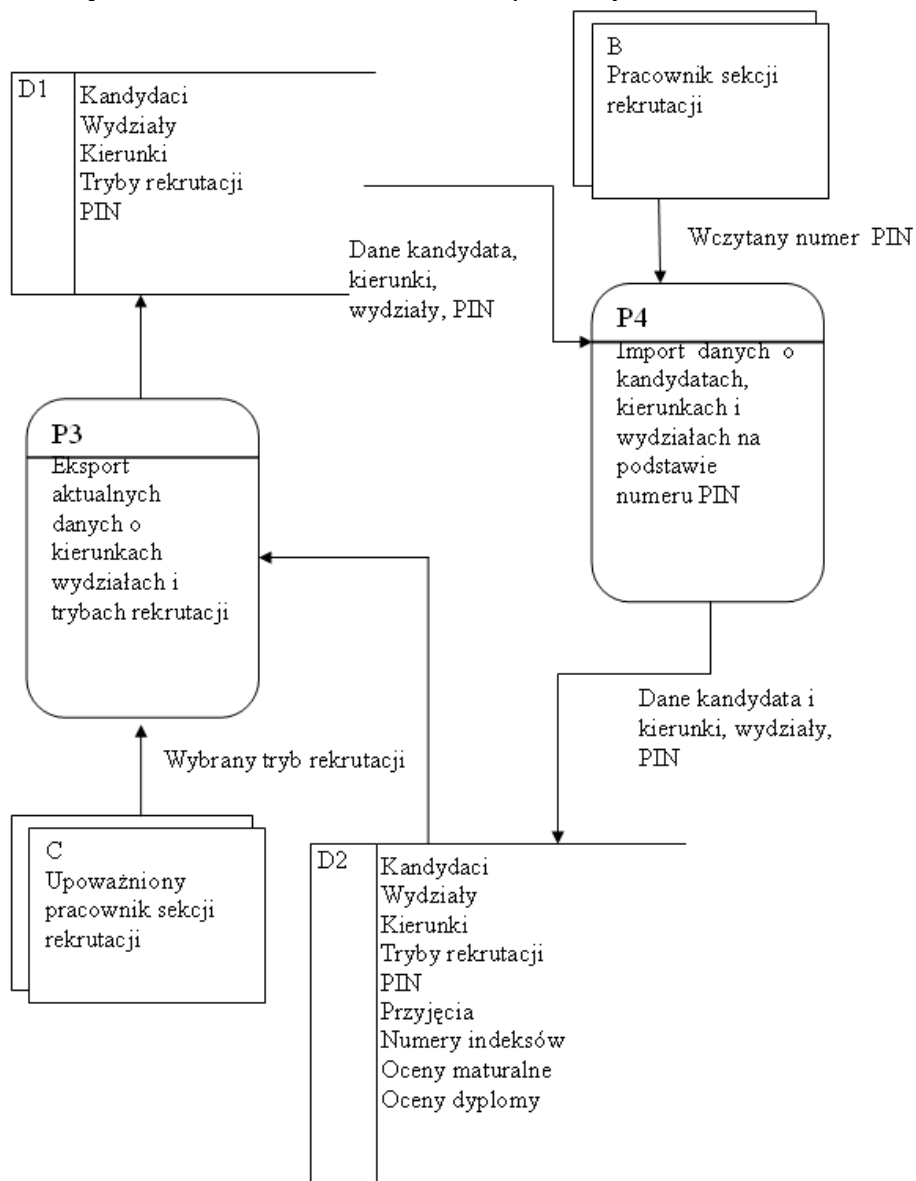
i niewielkim wykorzystywaniu zasobów systemowych. Przyjęte rozwiązania projektowe zakładają, że aplikacja sieciowa tylko w jeden sposób komunikacji z bazą danych, **rekordy są wyłącznie dopisywane**. Wybór wyodrębnionej bazy danych podyktowany był również względami bezpieczeństwa jest to jedyny magazyn danych dostępny do zapisu przez użytkowników zewnętrznych pochodzących z sieci publicznej. Dla przyjętych rozwiązań nie występuje potrzeba prowadzenia edycji rekordów, a w związku z tym nie ma potrzeby wprowadzania identyfikacji i uwierzytelniania użytkowników.



Rys. 3. Diagram przepływu dla aplikacji WEBrekrut.

Kolejnym etapem przetwarzania danych jest aplikacja „SID - Rekrutacja” będąca jednym z modułów uczelnianego systemu informatycznego. Uproszczony diagram przepływów danych przedstawiony jest na rysunku 4. Podstawowe funkcje realizowane przez program muszą realizować ścieżkę pozwalającą pobrać dane kandydata, potwierdzić przyjęcie danych, wprowadzić oceny, zweryfikować dane osobowe i oceny,

dokonać przyjęcia kandydatów według określonego algorytmu, opublikować wyniki, nadać numery indeksów przyjętym kandydatom. Jednym z ważniejszych elementów tej aplikacji jest pobieranie danych zgromadzonych w bazie danych D1. Dla usprawnienia tego procesu zdecydowano się zastosować kodowanie kodem paskowym.

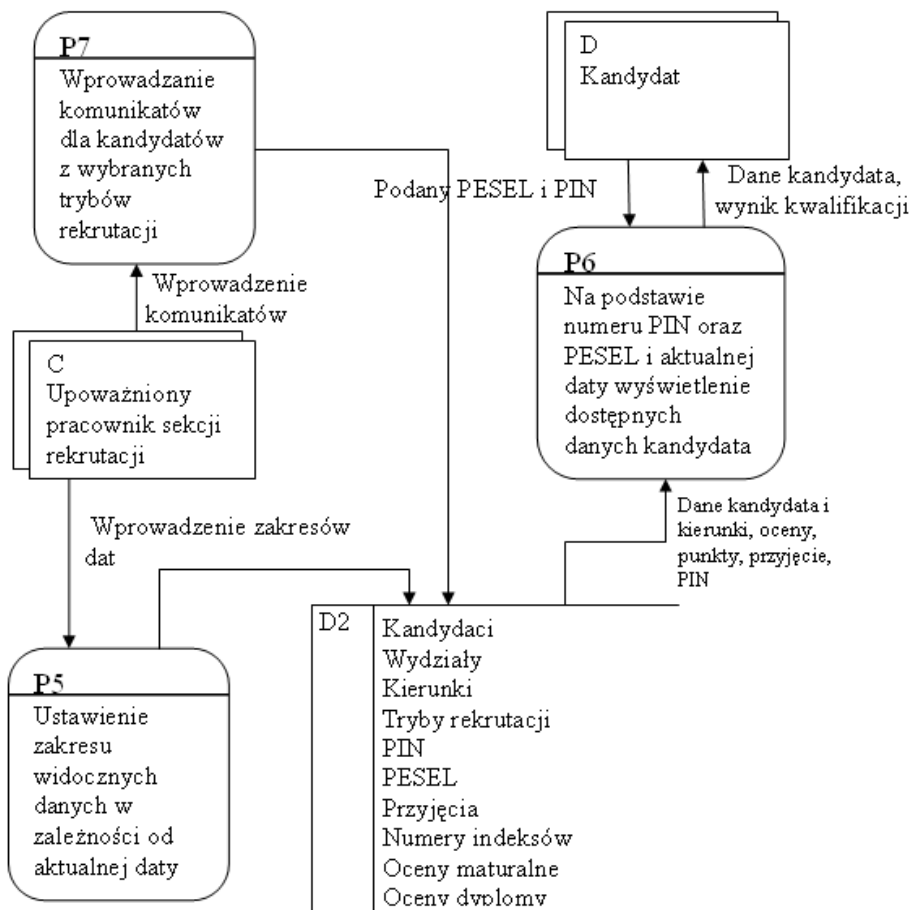


Rys. 4. Diagram przepływu dla aplikacji SID Rekrutacja.

Jak wiadomo z wieloletnich doświadczeń kandydaci mają tendencję odkładania zgłoszeń na ostatnią chwilę co skutkuje gwałtownie narastającym ruchem kandydatów i potrzebą obsłużenia w krótkim czasie dużej liczby kandydatów. System kodów paskowych poza drobnymi wyjątkami w takich sytuacjach doskonale się sprawdza. Przeszło pięcioletnie doświadczenia w tej dziedzinie pozwala na stwierdzenie, że system doskonale się sprawdza w warunkach rzeczywistych dziennych „obciążeniach” przekraczających liczbę 600 kandydatów. Oznacza to, że podczas ośmiogodzinnego dnia pracy i ograniczonej liczbie stanowisk przyjmowania dokumentów wynikającej z warunków lokalowych i osobowych przyjmowany jest jeden kandydat co kilka minut. Przy czym czas wykorzystywany na wczytanie danych i ich weryfikację nie przekracza jednej minuty pozostały czas wykorzystywany jest na rozmowę z kandydatem. Nie byłoby to możliwe gdyby nie informatyczne i organizacyjne wsparcie tych działań.

Z bazy D1 do bazy D2 migrowane są jedynie dane zgodne z numerami PIN dostarczonych podań. Baza D2 jest bazą wykorzystująca system bazodanowy Oracle. W bazie D2 gromadzone są dane wieloletnie, gdyż stanowi ona podstawę do tworzenia jednego z ważniejszych dokumentów wymaganego przez przepisy - księgi albumów. W dokumencie tym występują dane wszystkich przyjętych kandydatów wraz z dodatkowymi adnotacjami o przebiegu studiów. Aplikacji SID Rekrutacja umożliwia rejestrację kandydatów z uwzględnieniem priorytetu wybieranych kierunków oraz wprowadzenie danych umożliwiających obliczenie punktacji kwalifikującej. Ponieważ kryteria kwalifikacyjne uwzględniają oceny z różnych przedmiotów dla poszczególnych kierunków studiów dlatego przy kwalifikacji na studia I stopnia wprowadzane są wszystkie oceny ze świadectwa maturalnego. Dla około 90% przypadków, dane są pobierane z Krajowego Rejestru Matur – KreM. Nieliczne przypadki wymagają ręcznego wprowadzenia danych na podstawie dokumentów złożonych przez kandydata. Oceny z egzaminu maturalnego przeliczane są na punkty zgodnie z uchwałą senatu uczelni. W aplikacji zastosowano algorytm automatycznie wybierający najkorzystniejszy, z punktu widzenia kandydata, zestaw przedmiotów klasyfikowanych dla poszczególnych kierunków studiów. W przypadku studiów drugiego stopnia pełen komplet danych obejmujący oceny z dyplomów i wynik rozmowy kwalifikacyjnej wprowadzany jest na podstawie dokumentów. Procedura kwalifikacji realizuje algorytm w którym podstawowym kryterium jest liczba punktów zgromadzonych przez kandydata na danym kierunku studiów. Realizowana jest koncepcja, w której kandydaci o największej liczbie punktów są rozpatrywani w pierwszej kolejności i przyjmowani na kierunek, który wykazali jako kierunek o najwyższym priorytecie. W miarę zapewniania limitów kierunkowych oraz zmniejszania się puli kandydatów i

dostępnych kierunków, rozpatrywane są kierunki o coraz niższym priorytecie zdefiniowanym przez kandydatów. Ponieważ proces kwalifikacji nie może działać na zmieniających się danych, dostęp do wybranych tabel w tym czasie jest blokowany. Procedura działa w trybie transakcyjnym co umożliwia ocenę poprawności realizacji jej działania przed zatwierdzeniem wyników jak i cofnięcie tych operacji nawet po zatwierdzeniu wyników.



Rys. 5. Diagram przepływu dla aplikacji Status Kandydata.

Ostatnim elementem w przepływie danych między uczelnią i kandydatami jest prosta w działaniu aplikacja „Status Kandydata”. Umożliwia ona na podstawie danych identyfikacyjnych numeru PESEL i PIN wyświetlenie informacji o klasyfikacji i statusie kandydata.

Na rysunku 5 przedstawiony jest uproszczony diagram przepływu danych z podanymi podstawowymi elementami działania aplikacji. Za-

kres wyświetlanych danych w trakcie trwania procesu rekrutacyjnego podlega zmianą. W początkowym okresie widoczne są tylko dane osobowe kandydata. Po wprowadzeniu wyników egzaminu maturalnego lub ocen z dyplomów oraz egzaminów wewnętrznych, prezentowana są dodatkowo obliczona punktacja dla poszczególnych kierunków. Ostatnim etapem prezentacji danych jest wyniki procesu kwalifikacji. Dostępne są one po zatwierdzeniu wyników rekrutacji przez Uczelnianą Komisję Rekrutacyjną.

Aplikacja sieciowa została napisana w języku Java i uruchomiona w środowisku Apache Tomcat 6 i GlassFish Java Application Serwer 2.1. Zabezpieczenia na poziomie praw dostępu do bazy danych gwarantują bezpieczeństwo i nienaruszalność gromadzonych zasobów dostępnych z poziomu aplikacji webowej, zwłaszcza iż zawierają dane osobowe podlegające prawnej ochronie. Dostęp do danych osobowych oraz indywidualnych danych z procesu rekrutacji weryfikowany jest z wykorzystaniem Identyfikatora PESEL i numeru PIN generowanego indywidualnie dla każdego kandydata w trakcie przygotowania podania o przyjęcie. W celu zabezpieczenia się przed złośliwą działalnością automatów sieciowych (tzw. botów) zastosowano powszechnie stosowane zabezpieczenie do ochrony przed tego typu atakami, zawierający obrazek z tekstem, który należy przepisać w odpowiednie pole formularza. Transmisja danych jest chroniona protokołem SSL. Aplikacja umożliwia sprawdzenie przez kandydatów czy wprowadzone dane są kompletne i składniowo poprawne. W przypadku wystąpienia błędów lub nieścisłości kandydat może tradycyjnymi kanałami informacyjnymi zgłosić swoje uwagi. Planowana jest rozbudowa aplikacji umożliwiająca zgłaszanie poprawek bezpośrednio w aplikacji tak aby po zweryfikowaniu z dostarczonymi dokumentami możliwe było wprowadzenie poprawek bez konieczności komunikacji z kandydatem innymi kanałami. Zasadniczym elementem przy projektowaniu tej aplikacji było zagwarantowanie dostępności oraz odporność na zwiększone obciążenie. Duża zmienność obciążenia jest wynikiem specyfiki działania procesu rekrutacji. Szczytowe obciążenie aplikacji występuje praktycznie tuż po terminie ogłoszenia wyników przyjęć na studia i można szacować je na poziomie liczby połączeń odpowiadającej 95% liczby kandydatów. Ta krytyczna jednoczesność działania użytkowników wymaga przygotowania odpowiednich zasobów umożliwiających zestawienie przewidywanej liczby sesji oraz dostępności odpowiedniego pasma ze strony sieci komputerowej.

4 Podsumowanie

Kilka lat pracy przy opracowywaniu koncepcji i wdrażaniu aplikacji sieciowych związanych z obsługą procesu rekrutacji daje podstawy do

stwierdzenia, że zastosowane rozwiązania ogólne i szczegółowe sprawdziły się podczas zarządzania procesem rekrutacji i ułatwiają szybkie podejmowanie trafnych decyzji przez kandydatów. Połączenie w ramach jednego zadania organizacyjnego systemów informatycznych i bezpośrednich kontaktów z osobami kompetentnymi w zagadnieniach naboru kandydatów oraz studentami uczelni przynosi oczekiwane efekty w postaci dobrych opinii o sposobie zarządzania rekrutacją i zwiększonego naboru kandydatów. Typowa w systemach informatycznych wymiana informacji nie oznacza jeszcze w istocie komunikowania się ludzi. Słowo „komunikacja” (od łac. communis – wspólny) oznacza tworzenie więzi między osobami, budowane jest zaufanie w relacjach między kandydatami i pracownikami uczelni. Pozostawienie komunikacji z kandydatem tylko do wymiany danych poprzez system informatyczny jest znacznym ograniczeniem możliwości budowania dobrych relacji z młodymi osobami i tworzenia pozytywnego wizerunku uczelni. Komunikacja to nie tylko wzajemne wysłanie komunikatów, to również przetworzenie i przyjęcie go, co prowadzi do wymiany myśli i osądów. Element bezpośredniej komunikacji z kandydatem często decyduje o jego dalszej drodze edukacji. Wydzielenie poszczególnych funkcji systemu i jego elastyczność pozwala na szybkie dostosowanie do zmieniających się warunków prawnych oraz zmieniającej się oferty edukacyjnej uczelni.

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 wspomagana 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] Zwoiński G., System wspomagania procesu rekrutacji, Materiały konferencji BDAS 2006

BASES OF THE STRUCTURE AND ANALYSIS OF THE FUNCTIONALITY OF THE VIRTUAL SYSTEM OF THE RECRUITMENT

Summary – In the paper applying the virtual model of the recruitment of students, applied in the process of the recruitment, resulting from amendments of entered regulations in the act was described in "Higher education law " from 27 July 2005.