

Operacyjne i analityczne bazy danych wspomagające procesy decyzyjne w zarządzaniu uczelnią wyższą

Transactional and analytical databases to support decision-making in the management of a university

Swietłana Lebediewa¹

Treść. Przedstawiono charakterystykę użytkowników bazy danych i potrzeby różnych grup użytkowników. Omówiono zawartość informacyjną bazy danych. Omówiono rolę bazy danych w zarządzaniu szkołą wyższą dotyczącą dwóch aspektów: zarządzania operacyjnego i podejmowania decyzji strategicznych. Przytoczono przykłady informacji potrzebnej do podejmowania decyzji operacyjnych i strategicznych.

Słowa kluczowe: baza danych, zarządzanie, wyższa szkoła niepaństwowa

Abstract. The characteristics of database users and the needs of different user groups are presented. The information content of the database is discussed. Database role in the management of university on two aspects: operational and strategic decision-making is discussed. Examples of information needed to make operational and strategic decisions are quoted.

Keywords: database, management, non-public university

1. Wstęp

Warunkiem sprawnego funkcjonowania organizacji jest posiadanie informacji. Zadaniem systemów informatycznych jest wspomaganie zarządzania na każdym szczeblu, ogólnie przyjęta jest następująca klasyfikacja systemów informatycznych wspomagających zarządzanie [1,2]:

- Systemy transakcyjne,
- Systemy informacyjne,
- Systemy wspomagające podejmowanie decyzji,
- Systemy informowania kierownictwa.

Przedmiotem pracy jest przedstawienie baz danych wspomagających procesy decyzyjne zarówno na szczeblu taktyczno-operacyjnym (Transaction Processing lub Operational System systemy OLTP) jak i systemów wspomagających podejmowanie decyzji strategicznych (strategic decisions support systems lub Online Analytical Processing systemy OLAP).

2. Użytkownicy i zawartość informacyjna bazy danych

Użytkownikami bazy danych są: kierownictwo szkoły (kanclerz, wicekanclerze, rektor, prorektorzy, dziekani, prodziekani), pracownicy administracyjni, pracownicy dziekanatów i działu finansowego, wykładowcy, studenci, pracownicy działu promocji i marketingu. Każda z grup użytkowników potrzebuje na ogół odmiennych informacji. Kierownictwo szkoły potrzebuje informacji o liczbie zgłoszeń na poszczególne kierunki, wykonaniu pensum i aktualnym obciążeniu dydaktycznym wykładowców, lic-

bie grup laboratoryjnych na poszczególnych latach i poszczególnych kierunkach, wynikach sesji, liczbie absolwentów w poszczególnych latach. Pracownicy dziekanatu mogą chcieć uzyskać informacje o danych personalnych studenta, wyniku sesji, a także informacje, czy student X może być wpisany na dany semestr, czy student ma zaległości, kto jest promotorem studenta, ile dyplomantów ma wykładowca. Wykładowcom jest potrzebna informacja o obciążeniu dydaktycznym w danym semestrze lub w roku szkolnym, rozkład zajęć, listy studentów. Studenci potrzebują informacji o planie studiów na poszczególnych specjalnościach, o rozkładzie zajęć, o egzaminach i zaliczeniach w danym semestrze, o wynikach egzaminów i zaliczeń, o wykładowcach poszczególnych przedmiotów. Dział organizacji studiów musi mieć informację o salach wykładowych i laboratoriach, liczbie grup studenckich, liczbie osób w grupach, przedmiotach na poszczególnych semestrach, preferencji wykładowców prowadzących poszczególne przedmioty. Dział promocji i marketingu może być zainteresowany w otrzymaniu informacji o wynikach rekrutacji w kilku ostatnich latach na wybrane kierunki w zależności od miejsca zamieszkania (powiatu).

3. Zapytania do bazy danych

Aby prawidłowo zaprojektować bazę danych wspomagającą system zarządzania wyższą szkołą niepaństwową należy przeanalizować potrzeby informacyjne użytkowników informacji, czyli rozpoznać, jakie mogą być zapytania do bazy danych różnych grup użytkowników.

Zapytania kierownictwa wydziału (dziekana, prodzieka-

¹Wydział Informatyki, Wrocławska Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej, ul. Wejherowska 28, 54-239 Wrocław, swietlana@lebediewa.com

nów)

- Kto może prowadzić wykład z przedmiotu X?
- Kto może prowadzić ćwiczenia (laboratorium, projekt) z przedmiotu X?
- Jakie przedmioty może prowadzić wykładowca Y?
- Jakie jest pensum wykładowcy Y?
- Jakie przedmioty prowadzi wykładowca Y w semestrze *i*?

Zapytania pracowników dziekanatu:

- Czy student X (nr indeksu) może być wpisany na semestr (nr semestru)?
- Jakie są zaległości opłat studenta Y (nr indeksu)?
- Ile dyplomantów ma wykładowca X (nr wykładowcy)?
- Kto jest promotorem studenta Y (nr indeksu)?
- Jaka jest średnia ocen studenta Z (nr indeksu)?
- Jaki jest adres studenta X?

Wszystkie zapytania do bazy danych realizuje problemowy język zapytań.

4. Operacyjne i analityczne bazy danych w podejmowaniu decyzji

Zadaniem systemu informatycznego wspomagającego zarządzanie wyższą szkołą niepaństwową jest nie tylko dostarczanie potrzebnej informacji, ale w zależności od posiadanej informacji wspomaganie podejmowania decyzji. Zadaniem systemów wspomagających podejmowanie decyzji nie jest wyłączenie kierownictwa w podejmowaniu decyzji, lecz pomoc w jej opracowaniu [3]. Decyzje można podzielić na dwie grupy: decyzje operacyjne (decyzje do zarządzania szkołą „na co dzień”) i decyzje strategiczne. Decyzje operacyjne są stosunkowo proste i dają się łatwo sformalizować i zaprogramować. Są to decyzje podejmowane w warunkach pewności. Znacznie trudniejsze lub niemożliwe do zaprogramowania są decyzje podejmowane przez kierownictwo szkół niepaństwowych w warunkach ryzyka i niepewności, są to decyzje strategiczne [4].

Operacyjna baza danych jest wykorzystana do zarządzania szkołą „na co dzień”, czyli w dowolnym momencie. Operacyjna baza danych jest wykorzystywana do wspomaganie pracy dziekanatu, administracji szkoły, planowania studiów, działu finansowego i służy do wspomaganie decyzji w krótkim okresie czasowym. Operacyjna baza danych zawiera informację o zaliczeniach i egzaminach, o rozkładzie zajęć, o wykonaniu pensum przez poszczególnych wykładowców, o tym, jakie przedmioty *mogą prowadzić* poszczególni wykładowcy i jakie przedmioty *prowadzą*. Operacyjna baza danych wydaje informację „na bieżąco” i jest często aktualizowana (na przykład po każdym wniesieniu opłat przez studenta, po zaliczeniu semestru).

Natomiast analityczna baza danych dostarcza informacji do analizy problemu. Do analitycznej bazy danych należy informacja o miejscowościach, skąd pochodzą abiturienti, grupach wiekowych studentów szkoły, ich sytuacji mate-

rialnej, rodzinnej, o ich oczekiwaniach, a także informacja o absolwentach szkoły, ich zatrudnieniu, karierze zawodowej, o zakładach pracy, w których absolwenci znajdują zatrudnienie [5]. W odróżnieniu od operacyjnej bazy danych informacja należąca do analitycznej bazy danych ma charakter trwały, aktualizacja następuje rzadko. Dane należące do analitycznej bazy danych mają charakter historyczny. Analityczna baza danych służy do podejmowania decyzji strategicznych. Na przykład, badanie i analiza oczekiwań powoduje rozwój kierunków, powołanie specjalności oczekiwanych przez studentów. Z kolei powołanie nowych kierunków i specjalności wymaga podjęcia decyzji o zapewnieniu zasobów materialnych (sal wykładowych, laboratoriów) i kadrowych, a także zapewnienie miejsc w zakładach pracy do odbywania praktyk.

Przykładami decyzji operacyjnych są decyzje o dopuszczeniu studenta do sesji przeniesieniu studenta na następny semestr, przydzielenie zajęć wykładowcom. Aby podjąć decyzję o dopuszczeniu studenta do sesji, system zarządzania bazą danych sprawdza, czy jest uiszczony czesne, jeżeli tak, system drukuje kartę zaliczeń dla każdego studenta i listy studentów dopuszczonych do sesji w semestrze. W drugim przypadku, ponieważ warunkiem dokonania wpisu na następny semestr jest zaliczenie sesji i uiszczenie czesnego, system zarządzania bazą danych sprawdza, czy student ma pozytywne oceny z egzaminów (zaliczeń) w sesji oraz ma uregulowane czesne. Jeżeli tak, student zostaje umieszczony na listę studentów wpisanych na odpowiedni semestr. Fragment bazy danych zawierającej informacje o czesnym i zaliczeniach przedstawiono na rys. 1, 2.

ZALICZENIA-EGZAMINY

Id-Stud	Id-Ku	Nr-Sem	Ocena
1001	Ba-Da-Ć	3	4
1001	Ba-Da-L	3	4
1001	Ba-Da-W	3	4
1003	Ba-Da-Ć	3	5
1003	Ba-Da-L	3	4
1003	Ba-Da-W	3	5
1006	Ba-Da-Ć	3	5
1006	Ba-Da-L	3	5
1006	Ba-Da-W	3	5
1007	Ba-Da-Ć	3	3
1007	Ba-Da-L	3	3
1007	Ba-Da-W	3	3

Rys.1. Tabela ZALICZENIA-EGZAMINY
Fig. 1. The table EXAMS-TESTS

CZESNE	Nr-Sem	Li_Rat	Zapłacone
1001	3	1	1
1003	3	2	1
1006	3	3	1
1007	3	2	2
1001	4	1	1
1003	4	2	1
1006	4	3	1
1007	4	2	0

Rys.2. Tabela CZESNE
Fig. 2. The table TUITION FEES

Poniżej przedstawiono dwa przykłady decyzji operacyjnych: decyzji o umieszczeniu na stronie internetowej listy studentów dopuszczonych do sesji w semestrze nr 3 i decyzji o wpisie studenta na następny semestr i umieszczeniu listy studentów wpisanych na następny semestr na stronie internetowej.

Zadanie 1: Umieść na stronie internetowej listę studentów dopuszczonych do sesji w 3 semestrze.

Założenie semantyczne: Warunkiem dopuszczenia do sesji jest uiszczenie czesnego.

Zdanie problemowego języka zapytań ma postać:

Umieść na stronie internetowej listę studentów dopuszczonych do sesji w semestrze nr 3.

Algorytm wykonania w języku algebry relacji:

Dla każdej krotki relacji CZESNE jeśli „Li-Rat” = „Zapłacone”,

PROJECT ON Id-Stud. => LISTA STUDENTÓW drukuj listę studentów.

W rezultacie wykonania algorytmu otrzymujemy relację

LISTA STUDENTÓW

Id-Stud
1001
1007

Zadanie 2: Umieść na stronie internetowej listę studentów wpisanych na następny semestr.

Założenie semantyczne: warunkiem dokonania wpisu na następny semestr jest zaliczenie sesji i uiszczenie czesnego (w całości lub na raty).

Zdanie problemowego języka zapytań ma postać:

Umieść na stronie internetowej listę studentów wpisanych na semestr nr 4.

W celu wykonania algorytmu utworzymy perspektywę **ZALICZONY-3-SEMESTR** za pomocą instrukcji

CREATE VIEW:

CREATE VIEW ZALICZONY-3-SEMESTR AS

SELECT Id-Stud

FROM ZALICZENIA-EGZAMINY

WHERE Nr-Sem=3 AND Ocena ≠ 2

W rezultacie wykonania algorytmu otrzymujemy relację

ZALICZONY-3-SEMESTR

Id-Stud
1001
1003
1006
1007

Następnie tworzymy perspektywę **ZAPŁACONY-4 SEMESTR:**

CREATE VIEW ZAPŁACONY-4-SEMESTR AS

SELECT Id-Stud

FROM CZESNE

WHERE Nr-Sem=4 AND Zapłacone≠0

Otrzymujemy relację

ZAPŁACONY-4-SEMESTR

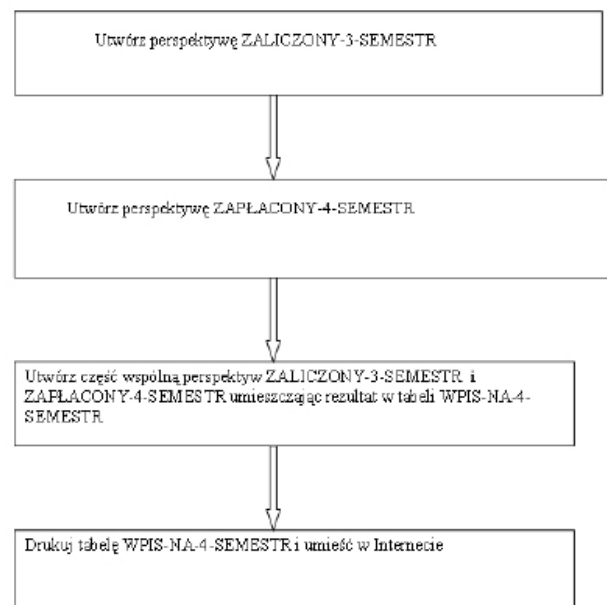
Id-Stud
1001
1003
1006

Wykonując operację **INTERSECT** (iloczyn teoriomnogościowy) na relacjach **ZALICZONY-3-SEMESTR** i **ZAPŁACONY-4-SEMESTR** otrzymujemy relację **WPIS-NA-4-SEMESTR**

WPIS-NA-4-SEMESTR

Id-Stud
1001
1003
1006

Relację **WPIS-NA-4-SEMESTR** drukujemy i umieszczamy w Internecie. Na rys. 3 przedstawiamy schemat blokowy algorytmu.



Rys. 3. Schemat blokowy algorytmu
Fig. 3. Flowchart of the algorithm

Bardziej złożona jest decyzja przydzielenia wykładowców dla zajęć laboratoryjnych dla kursu k w semestrze j . W celu wykonania zadania tego zadania trzeba wiedzieć, ile jest grup laboratoryjnych w semestrze j dla kursu k , utworzyć listy grup laboratoryjnych i listę wykładowców, prowadzących kurs k . Następnie należy sprawdzić, w jakim czasie (dzień, godzina) mogą odbyć się zajęcia kursu k dla wykładowców i grup, znaleźć wolne sale w tym czasie i przydzielić grupy poszczególnym wykładowcom, uwzględniając ich obciążenia. Decyzje dotyczące zarządzania procesem dydaktycznym korzystają z informacji operacyjnej zawartej w operacyjnej bazie danych [6].

Znacznie trudniejsze lub niemożliwe do zaprogramowania są decyzje podejmowane przez kierownictwo szkół niepaństwowych w warunkach ryzyka i niepewności. Są to decyzje strategiczne, do podejmowania których jest przydatna nie operacyjna lecz analityczna baza danych. Analityczna baza danych dostarcza informacji do analizy problemu. Do analitycznej bazy danych należy informacja o miejscowościach, skąd pochodzą abiturienti, grupach wiekowych studentów szkoły, ich sytuacji materialnej, rodzinnej, o ich oczekiwaniach, a także informacja o absolwentach szkoły, ich zatrudnieniu, karierze zawodowej, o zakładach pracy, w których absolwenci znajdują zatrudnienie. Badanie i analiza oczekiwań powoduje rozwój kierunków, powołanie specjalności oczekiwanych przez studentów. Z kolei powołanie nowych kierunków i specjalności wymaga podjęcia decyzji o zapewnieniu zasobów materialnych (sal wykładowych, laboratoriów) i ka-

drowych, a także zapewnienie miejsc w zakładach pracy do odbywania praktyk. Osoby podejmujące decyzje potrzebują zwykle informacji sumarycznych w różnych stopniach szczegółowości, analizy informacji sumarycznej w rozbiciu na wydziały, kierunki i specjalizacje, możliwości „wycięcia” informacji w zależności od zapotrzebowania, możliwości obejrzenia informacji na przestrzeni czasu, możliwości wyświetlenia informacji w postaci wykresów i tabel [7].

5. Prezentacja informacji

Istotnym problemem systemów informatycznych jest problem prezentacji informacji. Dla operacyjnych baz danych dogodnym środkiem prezentacji informacji są dwuwymiarowe tabele relacyjnej bazy danych otrzymane w procesie normalizacji. Przykłady zapytań do operacyjnej bazy danych:

1. Jakie przedmioty może prowadzić AAAA?
2. Jakie przedmioty prowadzi AAAA w semestrze zimowym?
3. Kto może prowadzić wykład z Baz danych i Algorytmów i struktur danych?
4. Kto może prowadzić zajęcia laboratoryjne z baz danych i systemów ekspertowych?
5. Kto jest dyplomantem AAAA?
6. Drukuj listę dyplomantów i tematy prac dyplomowych wykładowcy AAAA?

WYKŁADOWCY-PRZEDMIOTY

Wykładowca	Przedmiot
AAAA	Algorytmy i struktury danych
AAAA	Podstawy programowania
AAAA	Programowanie obiektowe
BBBB	Programowanie obiektowe
BBBB	Systemy operacyjne
CCCC	Bazy danych
CCCC	Hurtownie danych
CCCC	Algorytmy i struktury danych

PRZEDMIOTY- WYKŁADOWCY

Przedmiot	Wykładowca
Algorytmy i struktury danych	AAAA
Algorytmy i struktury danych	CCCC
Podstawy programowania	AAAA
Programowanie obiektowe	AAAA
Programowanie obiektowe	BBBB
Systemy operacyjne	CCCC
Bazy danych	CCCC
Hurtownie danych	CCCC

Rys. 4. Tabele WYKŁADOWCY-PRZEDMIOTY PRZEDMIOTY- WYKŁADOWCY
Fig. 4. The tables LECTURERS-COURSES and COURSES-LECTURERS

7. Ile stanowisk ma laboratorium L1?

Na rysunku Rys. 4. przedstawiono perspektywy WYKŁADOWCY-PRZEDMIOTY i PRZEDMIOTY- WYKŁADOWCY otrzymane z tabel bazowych relacyjnej bazy danych uczelni pozwalające odpowiedzieć na pytania 1 i 3. Na Rys. 5 i 6 przedstawiono perspektywy WYKŁADOWCY-DYPLOMANCI i SALE WYKŁADOWE-LABORATORIA pozwalające odpowiedzieć na pytania 5, 6 i 7.

WYKŁADOWCY-DYPLOMANCI

WYKŁADOWCA	STUDENT	TEMAT
AAAA	Nowak	Projektowanie sieci lokalnej
AAAA	Nowakowski	Projektowanie strony internetowej
CCCC	Kowal	Projektowanie internetowej bazy danych
CCCC	Kowalski	Projektowanie systemu informatycznego wspomagającego zarządzanie domem towarowym

Rys. 5. Tabela WYKŁADOWCY-DYPLOMANCI
Fig. 5. The table LECTURERS-GRADUATE STUDENT

SALE WYKŁADOWE-LABORATORIA

Numer sali	Rodzaj sali	Liczba miejsc/stanowisk
A1	Sala wykładowa	80
A2	Sala wykładowa	60
C11	laboratorium	18
C12	laboratorium	20

Rys. 6. Tabela SALE WYKŁADOWE-LABORATORIA
Fig. 6. The table LECTURE HALLS-LABORATORIES

Tabele w 3-ciej (i wyższych) postaciach normalnych zapewniają dogodną postać przechowywania informacji (brak redundancji, integralność danych) i zadowalającą obsługę transakcji. Jednocześnie takie struktury danych są mało przydatne do przeprowadzenia analizy zawartej w nich informacji. Analityczne bazy (hurtownie lub składnice danych) danych potrzebują innych struktur, specjalnego typu tablic decyzyjnych, specjalnych technik nazywanych *modelowaniem wielowymiarowym* i/lub specjalnych środków graficznych. Tablice decyzyjne (również modele wymiarowe) powstają na podstawie jednej lub kilku tablic wyjściowych bazy danych. Każdej kolumnie i każdemu wierszowi tablicy decyzyjnej odpowiada jakieś pole tablicy wyjściowej bazy danych. Dane na skrzyżowaniu wiersza i kolumny są otrzymywane w rezultacie zastosowania funkcji agregowania do pól tablicy wyjściowej. Tablice decyzyjne mogą być jednowymiarowe lub wielowymiarowe. Tablice jednowymiarowe są wykorzystywane do analizy zależności danych od jednego czynnika. Przykładem może być tablica zawierająca informację o liczbie zgłoszeń na studia w zależności od miejsca zamieszkania w jednym wybranym roku. Tablice wielowymiarowe są

przedmiotem analizy wielowymiarowej. Kierownictwo szkoły jest zainteresowane badaniem zależności takich faktów jak rekrutacja, przyjęcia na studia, rezygnacja ze studiów, przeniesienie z innych szkół od następujących czynników (wymiarów) jak wydział (kierunek, specjalność), miejscowość, opłata za studia, rok.

Przykłady zapytań do analitycznej bazy danych [8]:

- Jaka była liczba studentów na wydziale pedagogiki w 2004 r.?
- Jaki była ogólna liczba studentów w 2006 r.?
- Jakie 3 wydziały (specjalności) były najbardziej popularne w 2007 r. i jakie zaszły zmiany w stosunku do poprzednich dwóch lat?
- Jaki byłby wynik rekrutacji jeśli koszty o 3,5%, a czesne zostałyby obniżone o 10%?

Użytkownicy analitycznych baz danych zwykle potrzebują następujących informacji:

- informacji sumarycznych o różnym stopniu szczegółowości;
- analizy informacji sumarycznych według różnych jednostek organizacyjnych (wg wydziałów i miast);
- możliwości „wycięcia” informacji w wybrany sposób;
- możliwości wyświetlenia informacji w postaci graficznej i tabelarycznej;
- możliwości obejrzenia informacji na przestrzeni czasu.

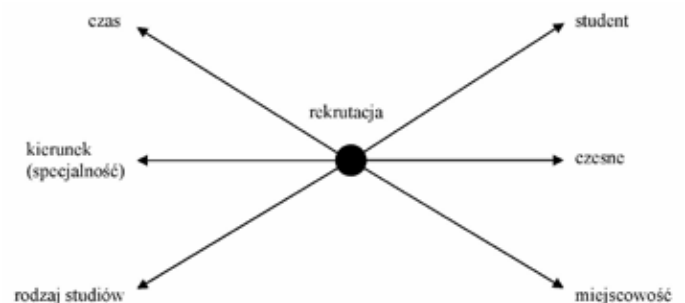
Raport z działalności szkoły za wybrany okres czasu może zawierać następującą informację (wymiarem jest *wydział*):

Nazwa wydziału,

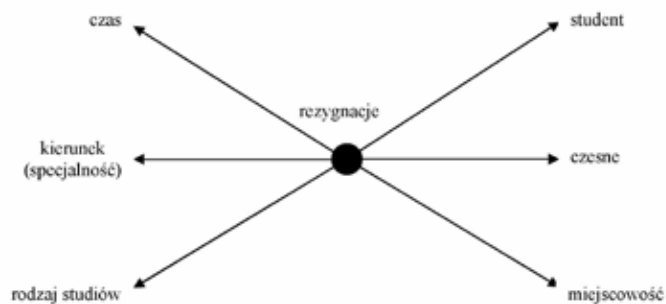
- liczba studentów,
- czesne,
- łączny dochód,
- łączny koszt,
- zysk brutto.

Wymiar może dotyczyć również *studenta*, *obszaru* i *czasu*.

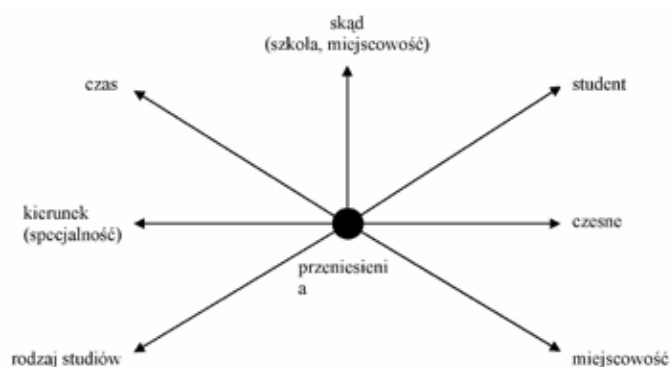
Poniżej przedstawiono zależność faktów przyjęcia na studia (rys. 7 - Rekrutacja), rezygnacja ze studiów (rys. 8 - Rezygnacje), przeniesienie z innych szkół (rys. 9 - Przeniesienia).



Rys. 7. Rekrutacja
Fig. 7. Recruitment



Rys. 8. Rezygnacje
Fig. 8. Resignations



Rys 9. Przeniesienia
Fig. 9. Transfers

6. Uwagi końcowe

Szkoła jak każdy podmiot gospodarczy ma swoje cele biznesowe. W przypadku szkoły celem biznesowym jest pozyskanie większej liczby studentów a także zwiększenie oferty (proponując atrakcyjnych kierunków i specjalności, studiów podyplomowych).

Cele biznesowe przedsiębiorstwa mogą być osiągnięte tyl-

ko przy sprawnym zarządzaniu, które między innymi polega na podejmowaniu decyzji operacyjnych i strategicznych. Z kolei podejmowanie decyzji w dobie obecnej jest ściśle związane z informatyką w szczególności z systemami informatycznymi. Systemy informatyczne wspomagające zarządzanie operacyjne oparte są na operacyjnych bazach danych, które wspomagają podejmowanie decyzji na co dzień w każdej dziedzinie: proces dydaktyczny, zarządzanie kadrami, działalność finansowa. Systemy informatyczne wspomagające zarządzanie strategiczne oparte są na analitycznych bazach danych, które zawierają informacje archiwalne gromadzone przez szereg lat.

Literatura (References)

- [1] Z. Biniak, Informatyka w Zarządzaniu, WIZJA PRESS & IT, Warszawa 2009.
- [2] J. Kisielnicki, Systemy Informatyczne Zarządzania, PLACET, Warszawa 2008.
- [3] A. Januszewski, Funkcjonalność informatycznych systemów zarządzania, t. 1 i 2 PWN, Warszawa 2008.
- [4] A. Delorme, J. Jakymiń, S. Lebiediewa, Informatyka i socjologia w zarządzaniu szkołą wyższą W: Funkcjonowanie i Rozwój Organizacji w zmiennym otoczeniu III, Legnica 2003.
- [5] R. Griffin, Podstawy zarządzania organizacjami, PWN, Warszawa, 2002.
- [6] S. Lebiediewa, Rola bazy danych w zarządzaniu wyższą szkołą niepaństwową w: „Poszukiwanie modelu wyższej szkoły niepaństwowej” (2), Legnica 2004.
- [7] C. Todman, Projektowanie hurtowni danych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2005.
- [8] S. Lebiediewa, E. Dziubecki, Informatyka w zarządzaniu wyższą szkołą niepaństwową, w: Doskonalenie usług edukacyjnych w szkołach wyższych, Legnica 2009.