

Bazodanowe aspekty systemów nauczania niestacjonarnego

Andrzej Adamczyk
Instytut Technik Telekomunikacyjnych i Informatycznych, Poznań
e-mail: andrzej.adamczyk@itti.com.pl

Damian Undziakiewicz, Adam Flizikowski
Akademia Techniczno-Rolnicza, Bydgoszcz

Abstrakt. Każdy rodzaj systemu informatycznego wymaga swoistych, charakterystycznych dla niego metod projektowania i implementacji. Podobnie systemy przeznaczone do nauczania poprzez sieć komputerową stawiają przed analitykami, projektantami i programistami specyficzne wyzwania. Dotyczą one zagadnień począwszy od projektu struktury danych, poprzez logikę aplikacji aż po kompozycję interfejsu użytkownika. Elementami, na które należy zwrócić szczególną uwagę są mechanizmy administracji, autoryzacji dostępu oraz sposoby korzystania z materiałów szkoleniowych. Wszystkie te zagadnienia wiążą się z szeroko pojętą metodyką budowy systemów opartych na bazach danych.

W referacie przedstawione są wnioski i wrażenia z projektów, w których produktem finalnym są sieciowe systemy edukacyjne ze szczególnym uwzględnieniem projektu wykonywanego w ramach programu europejskiego Leonardo da Vinci. Referat poparty jest dodatkowo długoletnim doświadczeniem ITTI w budowie sieciowych i bazodanowych systemów nauczania niestacjonarnego..

1. Wstęp

Nauczanie na odległość (ang. *distance learning*) ma już długą historię zarówno na świecie, jak i również w Polsce. Aby przedstawić pierwsze próby realizacji idei nauczania na odległość należy cofnąć się trzysta lat, kiedy to w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej powstała pierwsza jego forma – kursy korespondencyjne. Kursy korespondencyjne są nie tylko najstarszym rodzajem nauczania na odległość, ale też jednym z niewielu, które przetrwały w niezmienionej formie po dziś dzień. Inne później wynalezione formy przekazu treści edukacyjnych na odległość to:

- kursy nadawane w telewizji i radiu,
- kursy on-line,
- wirtualne klasy i całe miasteczka uniwersyteckie.

Należy pamiętać, że nauczanie na odległość ma w Polsce ponad 200-letnią historię. Kursy korespondencyjne były wprowadzane w Polsce już w 1776 roku na Uniwersytecie Krakowskim. W latach 1966-1971 działała prężnie Politechnika Telewizyjna. Obecnie wykorzystanie do nauczania na odległość zdobycy nowoczesnej technologii wydaje się naturalne i pożądane.

Pomimo tego, że nauczanie na odległość jest odmienną formą nauczania przyświecają mu identyczne cele, jak edukacji konwencjonalnej. Cele te przekładają się na konkretne formy przekazywania i sprawdzania wiedzy.

Do celów systemu zaliczane jest spełnienie następujących oczekiwań:

- zwiększenie efektywności nauczania,
- usprawnienie sposobu przeprowadzania,
- umożliwienie przeprowadzania zdalnego nauczania i wstępnych testów zdobytej wiedzy, na specjalnych stanowiskach z sieciowym dostępem do systemu lub w domu,
- usprawnienie sprawdzania wiedzy i zwiększenie wiarygodności uzyskiwanych ocen,
- zobiektywizowanie kryteriów oceny wyników ćwiczeń i testów w wyniku zastosowania oceny generowanej przez System,

- ujednoczenie poziomu nauczania poprzez wykorzystanie możliwości globalnego dostępu do materiałów umieszczonych we wspólnej bazie danych systemu,
- uruchomienie zaczątku szerokiego wachlarza usług związanych z siecią, która byłaby jednocześnie pokazową aplikacją i dobrą reklamą organizatora kursów,
- zdobycie nowych doświadczeń i kompetencji w trakcie realizacji projektu.

W Internecie dostępna jest prezentacja związana z niniejszym referatem [1].

2. Opis przykładowego systemu

Przez system nauczania na odległość należy rozumieć system informatyczny, którego przeznaczeniem jest umożliwienie przekazywania wiedzy na odległość oraz zdalnego sprawdzania przyswojonej przez ucznia wiedzy. Dodatkowo w niniejszym referacie zawężymy pojęcie systemu nauczania na odległość do jego implementacji sieciowej wykorzystującej sieć komputerową jako medium przekazu informacji. Taki system charakteryzuje się :

- natychmiastową odpowiedzią na akcję użytkownika (praca on-line),
- możliwością wirtualnej interakcji pomiędzy nauczycielem i uczniem,
- korzystaniem z bogactwa informacji w postaci cyfrowej znajdującej się na przykład w Internecie.

System nauczania na odległość składa się z jądra zawierającego bazę danych i logikę funkcjonowania oraz z materiałów, które służą szkoleniu. Materiały takie składają się z części przedstawiającej informacje szkoleniowe oraz części służącej sprawdzaniu wiedzy zarówno przez samego ucznia (ćwiczenia sprawdzające), jak i przez organizatora szkoleń (ćwiczenia egzaminacyjne).

Jądro systemu pozwala wykonywać następujące czynności:

- umożliwia korzystanie z wykładów przez uczniów w formie samodzielnej, bez obecności prowadzącego,
- umożliwia sprawdzanie wiedzy zdobytej podczas wykładów, podczas interaktywnych sesji (w postaci zadań testowych),
- generuje zestawienia wyników odpowiedzi na ćwiczenia,
- udostępniania dane użytkownikom po autoryzacji według praw dostępu,
- komunikowanie się pomiędzy uczniami i prowadzącym w trybie synchronicznym i asynchronicznym.

Zakłada się, że proces wspomagany przez system składa się z dwóch zasadniczych części:

- część do przeprowadzenia zajęć, która jest częścią nauczającą,
- część do przeprowadzenia testów i konsultacji wynikających z konieczności oceny skuteczności nauczania jak też z oceny przygotowania uczniów z zakresu danego materiału.

Ponadto można wyróżnić szereg czynności, które są związane z administrowaniem Systemu i wypełnianiem celów biznesowych Systemu.

Zajęcia organizowane są w bloki składające się z jednostek zajęciowych. Jednostki zajęciowe mogą być następującego typu:

- wykłady – polegające na przeglądaniu materiału multimedialnego,
- ćwiczenia – polegające na wykonywaniu ćwiczeń zamieszczonych na serwerze (wyniki są transmitowane i rejestrowane w bazie danych systemu, ale zadania skonstruowane są w taki sposób, aby oceny odpowiedzi mógł udzielić sam system bez udziału osoby prowadzącej),
- konsultacje – polegające na aktywnym uczestnictwie w rozmowie typu „chat” pomiędzy uczniami i prowadzącym; w czasie konsultacji prowadzący ma możliwość zmieniać

parametry autoryzacyjne uczniów m.in. dopuszczając ich do korzystania z kolejnych bloków (zajęcia te muszą odbywać się w sposób synchroniczny – wszyscy uczestnicy muszą być zalogowani w systemie w tym samym czasie).

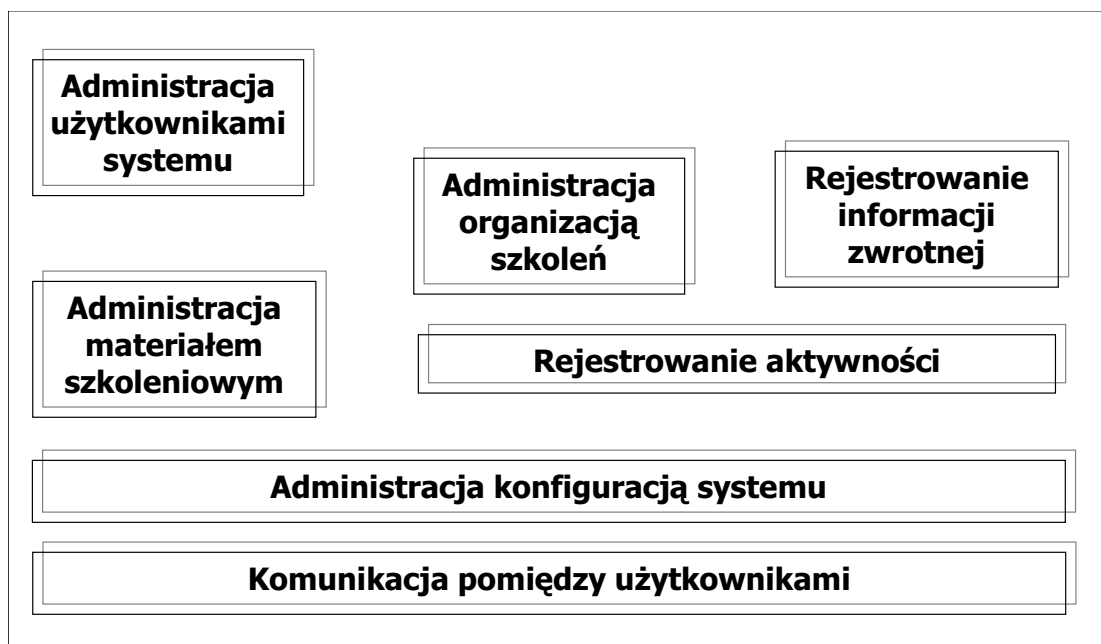
Zakłada się, że wielkość poszczególnych jednostek zajęciowych może być dowolna. System powinien umożliwiać elastyczny mechanizm budowy sekwencji jednostek zajęciowych w ramach bloku. Blok jest najmniejszym elementem o ustalonej, powtarzalnej sekwencji jednostek zajęciowych.

System nauczania na odległość powinien umożliwiać również zamieszczanie wielu wersji materiałów zróżnicowanych według:

- poziomu: początkujący, średnio zaawansowany, zaawansowany,
- grupy odbiorców: studenci, pracownicy firm prywatnych, urzędnicy,
- rodzaju przekazywanych informacji: umiejętności (ang. *skills*), wiedza do wykorzystania w praktyce (ang. *know-how*), zrozumienie (ang. *understanding*).

3. Charakterystyka danych

W rozdziale tym postaramy się uporządkować obszary danych potrzebne w systemach nauczania na odległość i przedstawić je w taki sposób, aby móc wyciągnąć pewne wnioski dotyczące sposobu projektowania bazy danych i aplikacji. Aby sprostać wyzwaniu zgodnie z zasadami analizy należy problem zdekomponować na małe składniki. Dekompozycji tej dokonamy biorąc pod uwagę ich funkcjonalność czyli wykorzystanie w czasie realizowania przez system poszczególnych funkcji.



Rys. 1. Obszary danych systemu nauczania na odległość

Według tego kryterium możemy wyróżnić w systemie nauczania na odległość siedem obszarów danych. Do jednego z takich obszarów należą dane związane z materiałem szkoleniowym. Obszar ten jest nieodzowny do administrowania materiałami edukacyjnymi. W ramach tego obszaru możemy wyróżnić:

- dane o strukturze materiału, według których realizowany jest podział na rozdziały, podrozdziały, strony lub ekrany itd.,

- dane o formie i treści materiału edukacyjnego, decydujące o wyglądzie poszczególnych stron i ekranów służących przedstawieniu nauczanego zagadnienia,
- dane o formie i treści ćwiczeń, decydujące o wyglądzie ćwiczeń testowych i egzaminacyjnych, ich budowie i sposobie interpretacji odpowiedzi przez system,
- dane pozwalające na wielokrotne wykorzystanie tych samych elementów materiału; dzięki tym danym w systemie można komponować nowe kursy z już istniejących obiektów, co jest nieodzowne w przypadku utrzymywania wielu wersji każdego kursu,
- dane wspierające interakcję materiału ze „światem zewnętrznym”; do tych danych można zaliczyć na przykład informacje służące zarządzaniu i aktualizacji odnośników pomiędzy materiałem kursowym, a danymi w Internecie lub do wspomaganie interfejsu służącego zmianom informacji w materiale, które szybko się dezaktualizują.

Koniecznym elementem sieciowego systemu edukacyjnego jest moduł administrowania użytkownikami. Aby taki moduł mógł funkcjonować niezbędne są oczywiście dane w bazie danych obejmujące:

- ewidencję użytkowników zawierającą niezbędne informacje z punktu widzenia sposobu wykorzystania systemu (np. nazwisko, imię, dane personalne itp.),
- przydzielanie użytkownikom funkcji w systemie, co wiąże się z określeniem dostępu poszczególnych użytkowników lub ich grup do poszczególnych funkcji systemu,
- przydzielanie użytkownikom uprawnień do materiałów będące odrębnym zagadnieniem od kontroli dostępu do samego elementów aplikacji samego systemu.

Jeżeli mamy już dane dotyczące materiałów szkoleniowych i użytkowników, którzy mogą z nich korzystać należy wspomóc proces organizacji zajęć szkoleniowych. Do tego również potrzebny jest wyspecjalizowany obszar danych:

- grupowanie użytkowników, co jest niezbędną funkcją zarządzania szczególnie uczniami, którzy są najbardziej liczną grupą użytkowników systemu (wyjątkiem są systemy prowadzące szkolenia dla każdego użytkownika w sposób indywidualny),
- organizowanie szkoleń, czyli instancji kursów przewidzianych dla konkretnej grupy uczniów lub indywidualnych uczniów,
- dostosowywanie materiału do potrzeb każdego szkolenia, które może uwzględniać włączanie i wyłączanie części materiału szkoleniowego, testów oraz egzaminów, układanie planu zajęć w ramach szkoleń, itp.

Bardzo przydatną cechą projektowanego systemu jest jego elastyczność i podatność na dostosowanie do konkretnych potrzeb. Można to zrealizować wprowadzając kolejny obszar danych służący do administracji konfiguracją całego systemu. Składa się on z wielu parametrów odnoszących się do systemu, jako całości, bądź przypisanych poszczególnym użytkownikom lub kursom pozwalającym na dostosowanie sposobu działania systemu do indywidualnych wymogów bez potrzeby ingerencji implementacyjnej. Moduł konfiguracyjny decyduje też o długości cyklu życia danego systemu pozwalając zminimalizować negatywny wpływ zmian otoczenia na funkcjonowanie systemu.

Wymienione funkcjonalności charakteryzują się statycznością, gdyż dane w nich zawarte dość rzadko się zmieniają, a raz wprowadzone do systemu służą przez dłuższy czas zapewniając jego poprawne działanie. Aby jednak system nauczania na odległość ożył, niezbędny jest obszar danych, w którym gromadzone są informacje dynamiczne zapisywane przez sam system. Do takich danych należą:

- rejestr podstawowej aktywności systemu zawierający informacje o tym, w jaki sposób użytkownicy korzystają z funkcji systemu na określonym poziomie szczegółowości (od ogólnej wiedzy o tym, jaki użytkownik kiedy logował się do systemu po zapis informacji o każdej interakcji użytkownika),

- dane pomocnicze świadczące o efektywności opanowania materiału na podstawie informacji zwrotnej od uczniów na przykład w postaci odpowiedzi na pytania sprawdzające służące sprawdzeniu przez samego ucznia zdobytej w czasie szkolenia wiedzy,
- dane statystyczne związane z wszelakimi przejawami aktywności systemu potrzebne w procesie raportowania (jest to rodzaj hurtowni danych).

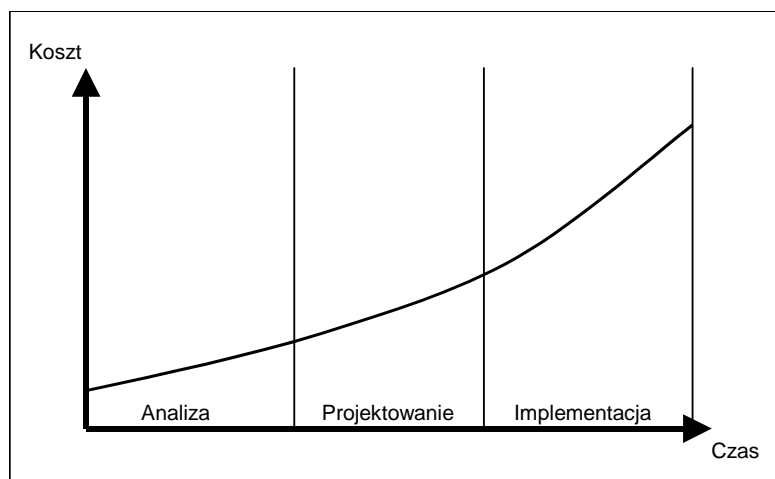
Kolejnym obszarem danych w sieciowych systemach nauczania na odległość są dane stanowiące informacje zwrotne od użytkowników obejmujące głównie:

- dane, gdzie rejestrowane są uwagi uczniów do materiałów szkoleniowych realizowane na przykład w postaci adnotacji i przypisów związanych z elementami szkolenia lub materiałów szkoleniowych (takie adnotacje mogą wskazywać miejsca w systemie i w materiałach, które wymagają zmiany w celu polepszeniu jakości),
- dane służące rejestrowaniu odpowiedzi na ćwiczenia i zadania związane z egzaminami oraz dane związane w inny sposób z egzaminami na przykład generowane formularze egzaminacyjne.

Obszarem, w którym gromadzone są informacje szybko zmieniające się w czasie jest obszar danych związanych z komunikacją pomiędzy użytkownikami. Do obszaru tego należą wszelkie wiadomości, przebieg rozmów tekstowych (ang. *chat*), ogłoszenia publiczne i skierowane do konkretnych użytkowników, terminarze zajęć itp. Zawartość tego obszaru może być zróżnicowana, podobnie jak funkcjonalność samego systemu, w zależności od tego czy realizuje on jedynie funkcje komunikacyjne czy również zaawansowane funkcje pracy grupowej.

3.1. Analiza danych pod kątem konstrukcji bazy danych

Przedstawiona zostanie w skrócie analiza właściwości tak stworzonego modelu i podziału danych pomagająca wyciągnąć wnioski co do zasad konstrukcji bazy danych. Jako najważniejszy punkt należy przyjąć problem wydajnościowy. Uzasadnia to rysunek 1, na którym widać jak rosną koszty optymalizacji w czasie wykonywania systemu.



Rys. 2. Koszty optymalizacji w początkowych stadiach cyklu życia systemu

Dlatego o optymalizacji należy pomyśleć przed przystąpieniem do projektowania struktury bazy i aplikacji obsługującej system.

Trzeba zacząć od tego, że w omawiane systemy raczej nie służą gromadzeniu wielkich ilości danych, więc liczba rekordów w tablicach takiego systemu generalnie nie powinna przekraczać miliona. Największymi skupiskami danych w systemie są dane związane z materiałami szkoleniowymi, w których istnieje często potrzeba przechowywania wielu wersji tego samego kursu związanych z różnym poziomem zaawansowania, różną grupą odbiorców, rodzajem przekazywanych informacji i czasem ich powstania. Poza tym w systemach przeznaczonych do

nauczania na odległość w celu zachowania konkurencyjności dąży się do zapewnienia maksymalnej różnorodności zamieszczanych materiałów.

Inną grupą danych, których ilość w systemie jest dość pokaźna są dane związane z organizowaniem szkoleń. Jest to poniekąd naturalny skutek dużej liczby kursów i pewnej liczby użytkowników. Instancje szkoleń powstają bowiem, jako iloczyn kartezyjski wykorzystywanych rodzajów kursów oraz liczby użytkowników lub ich grup.

Trzecim obszarem, który może charakteryzować się pokaźnym wolumenem danych są dane komunikacyjne. Ich ilość jest skutkiem tego, że generowane są przez uczniów, a więc przez najliczniejszą grupę użytkowników. Dodatkowo są to dane zmieniające się bardzo szybko, co zostanie uwzględnione w kolejnym punkcie.

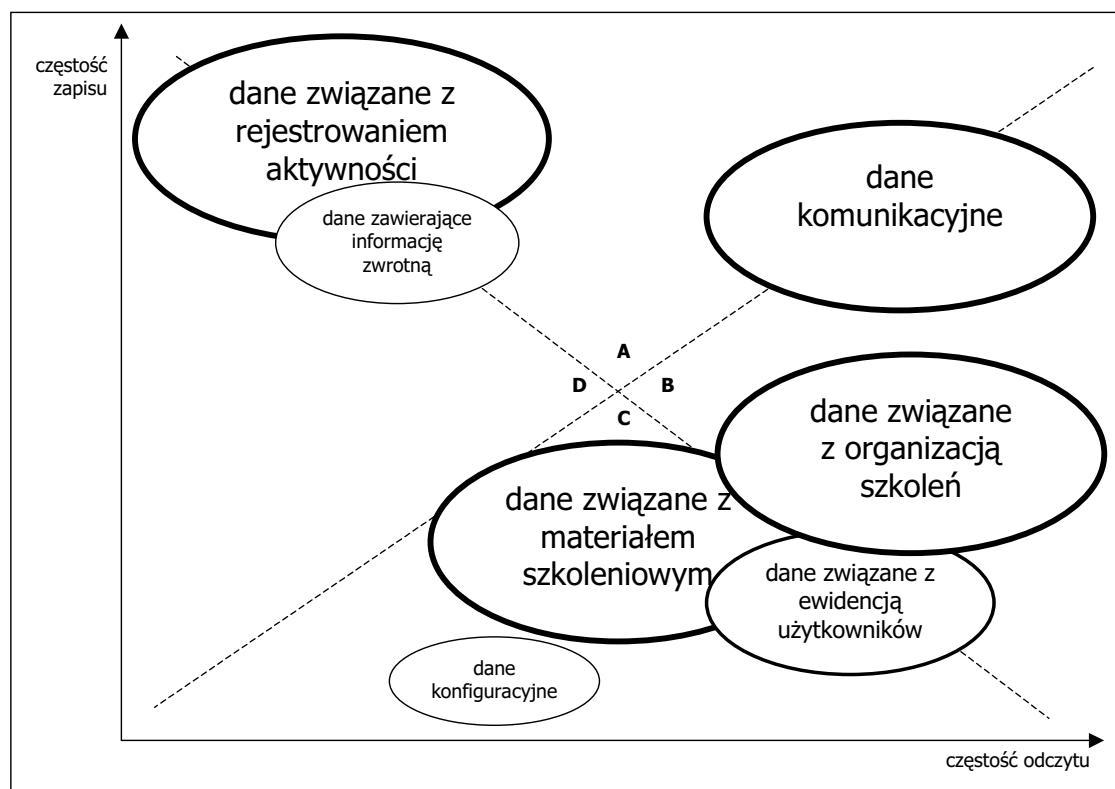
Znacznie ważniejszym elementem wydajności systemów nauczania niestacjonarnego jest częstość dostępu do danych. Ten element nabiera szczególnego znaczenia w przypadku, kiedy w tym samym czasie korzysta z systemu wielu użytkowników, co w tego typu systemach zdarza się bardzo często. Poza tym duży wpływ na wydajność ma sposób czasowego ułożenia odwołań do systemu. Jeżeli mamy do czynienia z internetowym systemem edukacyjnym o zasięgu globalnym rozplanowanie odwołań do systemu w ciągu doby jest mniej więcej równomierne. Problem zaczyna się, jeśli chcemy nasz system zastosować do obsługi wielu sal komputerowych na przykład w centrach szkoleniowych, a w każdej z nich pracuje jednocześnie kilkunastu użytkowników. Dochodzi wtedy do pików obciążenia serwera.

Jesteśmy w stanie dokonać syntezy powyższych konstatacji w postaci poniższej tabeli.

Tabela 1. Cechy charakterystyczne dla poszczególnych obszarów danych

Lp.	Nazwa obszaru	Ilość przechowywanych danych	Częstość zapisu i modyfikacji danych	Częstość odczytywania danych
1	dane związane z materiałem szkoleniowym	dość duża	raczej mała	duża
2	dane związane z ewidencją użytkowników systemu	średnia	raczej mała	bardzo duża
3	dane związane z organizacją szkoleń	dość duża	raczej mała	bardzo duża
4	dane konfiguracyjne	raczej mała	bardzo mała	średnia
5	dane związane z rejestrowaniem aktywności systemu	duża	bardzo duża	mała
6	dane zawierające informację zwrotną	raczej mała	duża	raczej mała
7	dane komunikacyjne	dość duża	duża	bardzo duża

W tabeli tej przedstawiono ocenę wszystkich omówionych obszarów danych względem trzech kryteriów: ilości przechowywanych danych, częstości zapisu i modyfikacji danych oraz częstości odczytywania danych. Tabela taka może być również przedstawiona w czytelniejszej formie posługując się rysunkiem, gdzie poszczególne wyniki analizy zostały ukazane za pomocą współrzędnych i wielkości elementów.



Rys. 3. Pozycja poszczególnych obszarów danych według częstości dostępu i ilości przechowywanych danych – spojrzenie bazodanowe

Na rys. 3 przedstawiono pozycje obszarów na płaszczyźnie układu współrzędnych, w którym oś odciętych pokazuje częstość odczytu danego typu danych, a oś rzędnych ich częstość zapisu. Dodatkowo ilość przechowywanych danych z danego obszaru jest pokazana za pomocą wielkości elipsy, w które wpisane są ich nazwy.

Wyniki są orientacyjne i pozwalają nam oszacować jedynie skalę ewentualnych problemów związanych z prawidłową konstrukcją bazy danych.

3.2. Analiza danych pod kątem konstrukcji aplikacji

Innym spojrzeniem na omawiany problem jest punkt widzenia uwzględniający wymagania wobec aplikacji obsługującej opisywany system. Spojrzenie takie wymaga skonstruowania innego modelu przedstawienia cech i sposobów używania danych w systemie. Istotnym kryterium są tutaj liczby użytkowników, które podobnie jak w przypadku szacowania częstości odwołań do bazy podzielimy na licznosc użytkowników zapisujących i licznosc użytkowników odczytujących dane.

W przypadku obszaru danych związanych z materiałem szkoleniowym zapis jest dokonywany głównie przez dostawców materiałów oraz w sposób chwilowo obciążający serwer. Zatem jeżeli jest taka możliwość powinien być dokonywany łącznie z czynnościami administracyjnymi w okresie minimalnej intensywności używania systemu. Odczyt materiałów dokonywany jest zasadniczo przez wszystkich uczniów.

Inaczej przedstawia się sprawa zapisu danych związanych z ewidencją użytkowników systemu, który dokonywany jest przez organizatorów szkoleń – operatorów systemu do nauczania na odległość. Są to dane odczytywane przez samych organizatorów, jak i przez prowadzących szkolenia.

Zapisem danych w zakresie kolejnego obszaru – obszaru danych związanych z organizacją szkoleń – zajmują się prowadzący zajęcia szkoleniowe. Dane przez nich zapisane służą do wglądu

im samym oraz uczniom w celu weryfikacji przynależności uczniów do grup szkoleniowych, sprawdzania predefiniowanych konfiguracji zajęć, itp.

Dane należące do obszaru danych konfiguracyjnych zapisywane są generalnie przez dostawcę systemu bądź przez administratorów po stronie organizatorów szkoleń. Odczytywane są natomiast przez system w różnych momentach działania systemu, dlatego trudno jest zakwalifikować ich odczyt do spowodowanych działaniem jakiegokolwiek kategorii użytkowników.

Natomiast dane związane z rejestrowaniem aktywności systemu są zapisywane przez system. Odczytywane są najczęściej przez prowadzących w celu weryfikacji zaangażowania uczniów w zajęcia.

Dane zawierające informację zwrotną w postaci odpowiedzi na ćwiczenia sprawdzające i egzaminacyjne zapisywane są głównie przez uczniów w przypadku, gdy większość z nich może być automatycznie oceniona przez system i nie wymaga ingerencji prowadzącego. Jednak jeżeli tak nie jest, dodatkowego zapisu – oceny zapisanych przez uczniów odpowiedzi – dokonują prowadzący szkolenia. Odczytu natomiast dokonują zarówno uczniowie, aby sprawdzić swoje oceny, jak i w sposób globalny prowadzący również w celu weryfikacji ocen swoich uczniów.

Ponieważ duży procent danych komunikacyjnych powstaje w trakcie komunikacji typu użytkownik-użytkownik, w systemie dane te są generowane i odczytywane przez taką samą ilość użytkowników, którymi są głównie sami uczniowie, jak i prowadzący zajęcia.

Powyższe rozważania pozwalają zapisać orientacyjnie, jakie grupy użytkowników korzystają z poszczególnych obszarów danych w postaci poniższej tabeli.

Tabela 2. Grupy użytkowników operujących na poszczególnych obszarach danych

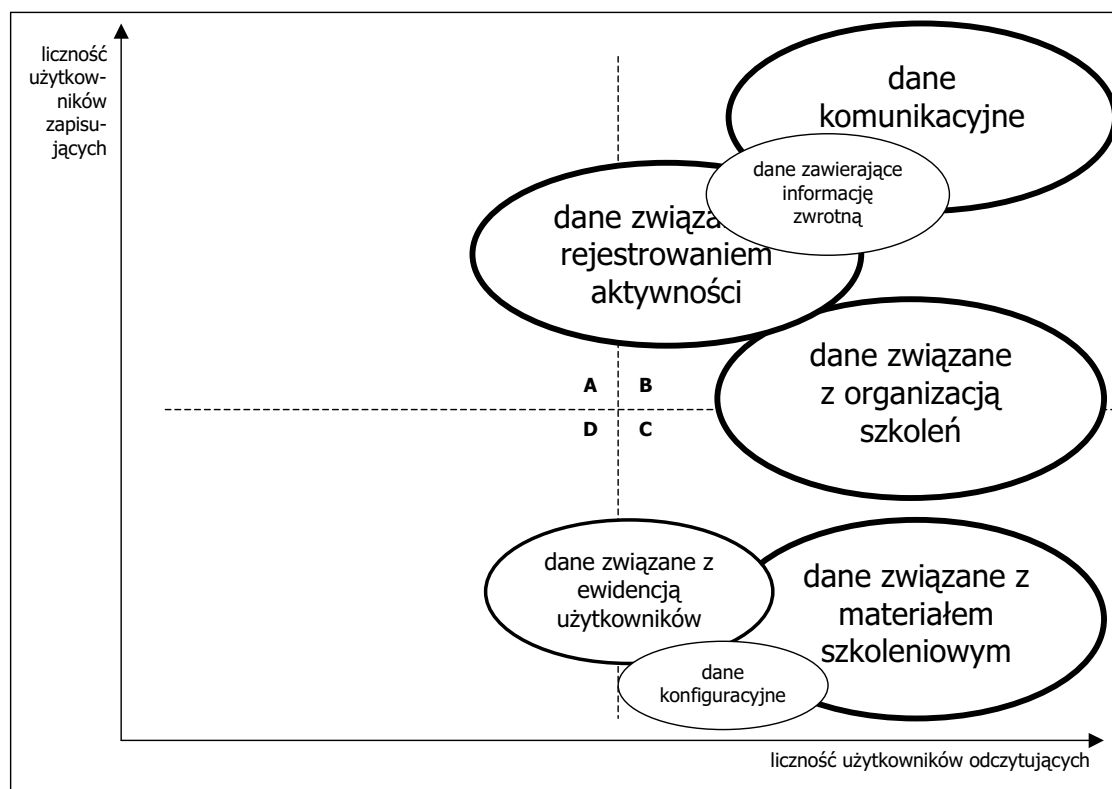
Lp.	Nazwa obszaru	Grupy użytkowników zapisujących	Grupy użytkowników odczytujących
1	dane związane z materiałem szkoleniowym	dostawcy materiałów	uczniowie
2	dane związane z ewidencją użytkowników systemu	organizatorzy	organizatorzy, prowadzący
3	dane związane z organizacją szkoleń	prowadzący	prowadzący, uczniowie
4	dane konfiguracyjne	dostawca systemu	system
5	dane związane z rejestrowaniem aktywności systemu	system	prowadzący
6	dane zawierające informację zwrotną	uczniowie, prowadzący	prowadzący, uczniowie
7	dane komunikacyjne	uczniowie, prowadzący	uczniowie, prowadzący

Naszym celem jest jednak określenie liczebności użytkowników korzystających z opisywanych obszarów danych, należy więc wziąć pod uwagę przewidywaną liczebność grup użytkowników przedstawioną w tabeli 3.

Tabela 3. Liczności poszczególnych grup użytkowników

Lp.	Nazwa grupy użytkowników	Liczność grupy
1	dostawca systemu	bardzo mała
2	dostawcy materiałów	mała
3	organizatorzy	mała
4	prowadzący	dość mała
5	uczniowie	bardzo duża

Połączenie tabeli 2 i tabeli 3 umożliwia pokazanie liczebności użytkowników w sposób przedstawiony na rysunku 4.



Rys. 4. Pozycja poszczególnych obszarów danych według liczebności użytkowników wykonujących operacje na danych – spojrzenie aplikacyjne

Jak widać większość danych jest odczytywana przez dużą liczbę użytkowników, zapis danych jest dokonywany przez grupy użytkowników o różnej liczebności, od danych konfiguracyjnych zapisywanych w czasie konfiguracji oprogramowania na etapie wdrożenia do danych komunikacyjnych generowanych przez praktycznie wszystkich użytkowników systemu.

4. Pożądane cechy SZBD i środowiska aplikacyjnego

W przypadku, kiedy zależy nam na szybkości dostępu do danych – co ma miejsce szczególnie w przypadku danych komunikacyjnych, danych związanych z organizacją szkoleń oraz danych związanych z rejestracją aktywności w systemie – należy przemyśleć możliwość zastosowania wydajniejszych systemów zarządzania bazą danych nie zawierających mechanizmów transakcyjnych. Problem transakcyjności systemu zależy jednak od poziomu niezawodności, jakiego oczekujemy od systemu edukacyjnego. Jeżeli ważna jest możliwość szybkiego powrotu do spójnej bazy danych, po awarii serwera nie należy zrzekać się nadzoru transakcyjnego nad operacjami na bazie danych.

Serwer bazy danych musi być skonfigurowany w taki sposób, aby umożliwiał szybkie działanie na tablicach związanych z obszarami szczególnej aktywności. W tym celu ważną czynnością jest poprawne założenie indeksów w dużych tablicach związanych z danymi charakteryzującymi się częstym dostępem; w naszym przypadku są to obszary danych komunikacyjnych, danych związanych z organizacją szkoleń, dane związane z rejestrowaniem aktywności systemu oraz dane związane z ewidencją użytkowników i materiałami szkoleniowymi.

Inną czynnością, która nie powinna zostać zaniedbana ze względów wydajnościowych jest ograniczenie wielkości bloków danych, na których pojedynczy użytkownik dokonuje operacji na tablicach zawierających dużą liczbę rekordów, na których mamy do czynienia z wykonywaniem częstych operacji przez różnych użytkowników równocześnie. Dotyczy to głównie danych komunikacyjnych, danych związanych z organizacją szkoleń oraz danych dotyczących materiału

szkoleniowego. W tych obszarach budowa tablic musi być maksymalnie uproszczona i ograniczona liczbą kolumn.

Ważnym czynnikiem przyczyniającym się do zwiększenia wydajności systemu jest oddzielenie części danych – o dużym wolumenie, a rzadko używanych – od pozostałych danych, umieszczając je w oddzielnych partycjach bazy danych. Do takich danych należy zaliczyć: dane związane z materiałami szkoleniowymi i dane związane z rejestrowaniem aktywności systemu. W odrębnej partycji należy umieścić też dane komunikacyjne ze względu na niskie powiązanie tych danych z resztą danych w bazie.

Jeżeli chodzi o zasady konstrukcji aplikacji, najważniejszą sprawą jest zagwarantowanie ułatwień przy wprowadzaniu i odczycie dużej ilości danych, przez małą grupę użytkowników. Służyć temu powinny wygodne formularze dedykowane wykonywanym czynnościom. Niedopuszczalna jest konstrukcja formularzy do wprowadzania danych komunikacyjnych, odpowiedzi na ćwiczenia oraz danych związanych z organizacją szkoleń (danych dużej objętości używanych przez dużą grupę użytkowników) w postaci formularzy skonstruowanych na zasadzie arkusza zawierającego pola tabeli, jeżeli procesy wspomagane przez te formularze wymagają indywidualnego podejścia do problemu ergonomii.

5. Podsumowanie

Podsumowując należy podkreślić, że nie wszystkie dane omówione w tym rozdziale muszą koniecznie znajdować się w relacyjnej bazie danych. Równie dobrze mogą się one znajdować na przykład w systemie plików serwera. Dotyczy to przede wszystkim części danych materiałów edukacyjnych i danych komunikacyjnych luźno powiązanych z resztą danych.

Omówione w referacie wnioski i wrażenia mają uzmysłowić pewne wymogi charakterystyczne dla klasy systemów informatycznych przeznaczonych do nauczania na odległość. Świadomość tych uwarunkowań jest nieodzowna, aby proces projektowania i implementacji baz danych będących integralną częścią komputerowych systemów edukacyjnych pozwolił na skonstruowanie systemów elastycznych, wydajnych i dostosowanych do potrzeb ich specyficznego zastosowania.

Bibliografia

1. Adamczyk A.: „Prezentacja do referatu : Bazodanowe aspekty systemów nauczania niestacjonarnego”, <http://multimedserver.itti.com.pl/pub/konferencje/ploug2000/prezAA.ppt>,
2. Kubiak M. J.: „Wirtualna edukacja po polsku”, *Computerworld* nr 26, 26 czerwca 2000, ISSN 0867-2334
3. Radziulis P.: „Aspekty wydajności systemów opartych na bazie danych Oracle”, V konferencja PLOUG, Zakopane, 1999, 15.pdf
4. Anioła-Jędrzejek L., Adamczyk A., „Distance Education System and Thematic English Learning Courses in the Framework of Leonardo da Vinci Programme”, *The Lisbon 2000 European Conference, ODL Networking for Quality Learning*, Lizbona, czerwiec 2000, str. 200