

Marcin GORAWSKI

Polska Akademia Nauk, Zakład Karbochemii, Pracownia Podstaw i Zastosowań Informatyki

Jacek FRĄCZEK

Politechnika Śląska, Instytut Informatyki

ANALIZA PORÓWNAWCZA REALIZACJI BAZY DAFIT W ŚRODOWISKU ORACLE/MAGIC I ORACLE/DEVELOPER2000

Streszczenie. Artykuł zawiera opis Bazy Danych Fizykochemicznych i Termofizycznych DaFiT w wersji 1.0 działającej w heterogenicznym środowisku systemów operacyjnych SunOS, MS Windows i Novell NetWare. Autorzy dokonują analizy efektywności budowania i funkcjonowania aplikacji bazy w środowisku generatorów Magic v.6.00 i Developer/2000.

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF REALISATION OF DAFIT DATABASE IN ORACLE/MAGIC AND ORACLE/DEVELOPER2000 ENVIRONMENTS

Summary. The article contains a description of The Physical Chemistry Database DaFiT version 1.0, which operates in a heterogeneous environment of SunOS, MS Windows and Novell NetWare operating systems. The authors analyse the development and work efficiencies of user database applications created with Magic v.6.00 and Developer/2000 generators.

1. Wprowadzenie

Baza Danych Fizykochemicznych i Termofizycznych powstała w wyniku współpracy Zakładu Karbochemii PAN w Gliwicach, Instytutu Chemii Fizycznej PAN w Warszawie, Thermodynamic Research Center of the Texas A&M University (TRC w USA) oraz CODATA Task Group on Phase Equilibrium Data i World Data Depository on Thermophysical Property Data.

Baza danych zawiera eksperymentalne i krytycznie ocenione dane publikowane w światowej literaturze dla około 100 tys. substancji organicznych i nieorganicznych, układów dwu- i wieloskładnikowych i obejmuje około 100 właściwości fizykochemicznych i termofizycznych (w tym dane równowag fazowych ciecz-para, ciecz-ciecz, ciecz-ciało stałe, własności cieplnych, rozpuszczalności, prężności par i inne mające znaczenie dla ochrony środowiska).

Baza DaFiT jest jedną z największych na świecie baz danych fizykochemicznych i termofizycznych i ma unikalne znaczenie dla zastosowań w nauce, przemyśle i ochronie środowiska ze względu na wysoki stopień kompletności, wiarygodności i przetworzenia danych. Kompletność danych zawartych w bazie w stosunku do aktualnego stanu literatury światowej jest różna w odniesieniu do różnych właściwości. W przypadku substancji organicznych i nieorganicznych sięga 90% dla danych równowag ciecz-para, dla związanych z nimi właściwości termodynamicznych - ponad 80%, a dla pozostałych właściwości układów dwu- i wieloskładnikowych - od 35% do 80%, co w sumie daje jej, z punktu widzenia kompletności zbiorów eksperymentalnych, jedno z pierwszych miejsc w świecie.

Wobec intensywnie prowadzonych w świecie prac, utrwalenie priorytetowego charakteru tworzonej bazy danych wymaga jej stałej rozbudowy i aktualizacji dla osiągnięcia docelowo kompletności w granicach 95%, co jest realizowane w ramach współpracy Zakładu Karbochemii PAN z Thermodynamic Research Center of the Texas A&M University.

Baza danych zawiera również obszerne oryginalne oprogramowanie, co nadaje jej unikalny charakter. Oprogramowanie to pozwala na krytyczną ocenę, korelację i przetwarzanie danych dla otrzymywania informacji o wysokim stopniu wiarygodności jako danych rekomendowanych, co ma podstawowe znaczenie ze względu na niską jakość większości zawartych w literaturze danych eksperymentalnych. Oprogramowanie to oparte jest na metodach i modelach matematycznych wynikających ze współczesnych osiągnięć termodynamiki roztworów, do których Polska - kontynuując tradycje badawcze profesora Wojciecha Świątosławskiego - wnosi znaczący wkład. Dla wygody użytkowników bazy, zwłaszcza z obszaru projektowania technologicznego, niezależnie od programów pozwalających na łatwe wyszukiwanie danych i ich prezentację numeryczną i graficzną, zbiory danych są również udostępniane w postaci parametrów równań korelacyjnych uwzględniających zależność określonych właściwości od parametrów stanu, temperatury, ciśnienia i składu.

Baza danych jest m.in. przedmiotem eksportu, który został zapoczątkowany na podstawie porozumienia z Thermodynamic Research Center Texas University. Zawarte porozumienia umożliwiają również wykorzystanie bazy w najważniejszych, stosowanych współcześnie w świecie, systemach symulacji komputerowej procesów przemysłowych (CHEMCAD, ASPEN, PRO-II).

Z fizycznego punktu widzenia, dane pierwotnej bazy fizykochemicznej przechowywane są w plikach tekstowych, których zawartość zorganizowano zgodnie ze specyficznym formatem *Floppy Book* [1]. Format ten jest bardzo nietypowy, niezgodny z generalnie przyjętym standardem relacyjnej bazy danych. Konsekwencją tego jest brak możliwości bezpośredniego przeniesienia danych w formacie *Floppy Book* na jakąkolwiek ze znanych platform bazodanowych oraz udostępnienia danych w środowisku sieciowym (Internet). Efektywne wykorzystanie zgromadzonych do tej pory danych wymagało stworzenia od podstaw ogólnodostępnej **Bazy Danych Fizykochemicznych i Termofizycznych**, nazywanej w skrócie bazą **DaFiT**. Do realizacji bazy **DaFiT** wybrano DBMS Oracle7, Oracle WebServer oraz generatory aplikacji Magic i Developer/2000 [1,2]. Cały system pracuje w heterogenicznym środowisku systemów SunOS - Solaris, MS Windows i Novell NetWare.

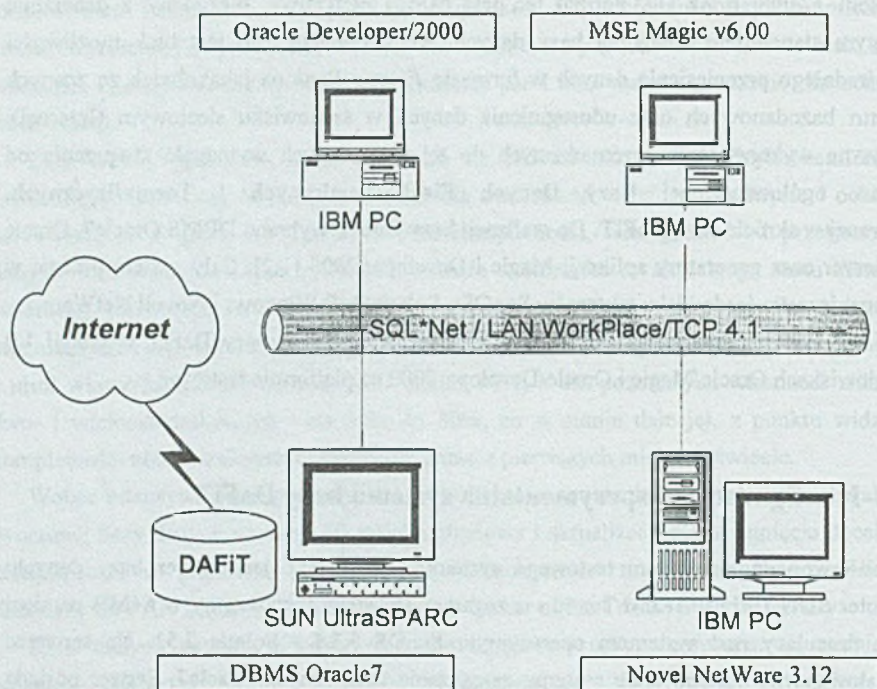
W artykule przeprowadzono analizę porównawczą realizacji bazy **DaFiT** w wersji 1.0 w środowiskach Oracle/Magic i Oracle/Developer2000 na platformie testowej.

2. Konfiguracja eksperymentalna systemu bazy **DaFiT**

Podstawowym elementem testowego systemu bazy **DaFiT** jest serwer bazy danych: komputer SUN UltraSPARC-1 sun4u - z zegarem 167MHz, wyposażony w 64MB pamięci RAM, pracujący pod systemem operacyjnym SunOS 5.5.1 - Solaris 2.51. Na serwerze zainstalowano oprogramowanie systemu zarządzania bazą danych Oracle7. Serwer posiada połączenie z lokalną siecią Novell NetWare, a poprzez linię dzierżawioną dołączony jest do sieci Internet. Oprogramowanie użytkowe pozwalające na dostęp bazy danych - aplikacje generatorów MSE Magic 6.00B i Oracle Developer/2000 - uruchomiono na komputerze PC wyposażonym w procesor Intel Pentium 120MHz, 32MB pamięci RAM i system operacyjny Windows for Workgroups 3.11. Komunikacja pomiędzy serwerem bazy danych a stacją roboczą odbywa się za pomocą serwera sieci Novell NetWare 3.12 z zainstalowanym pakietem LAN WorkPlace/TCP 4.1, z wykorzystaniem protokołu SQL*Net (rys.1).

SQL*Net umożliwia aplikacjom i programom narzędziowym Oracle'a dostęp do danych baz Oracle znajdujących się na odległych serwerach. SQL*Net pozwala na komunikację typu klient-serwer i serwer-serwer poprzez dowolną sieć i za pośrednictwem różnych protokołów. SQL*Net umożliwia klientom i serwerom połączenie się do siebie, przesył danych - takich jak instrukcje SQL i rezultaty działania tych instrukcji, rozpoczyna obsługę przerw nadchodzących od klientów lub serwerów, steruje procesem rozłączenia po zakończeniu sesji. W czasie wymiany informacji SQL*Net dokonuje także niezbędnych konwersji danych.

SQL*Net w wersji 2.1 pozwala na zdalne wykorzystanie wszystkich lokalnie dostępnych możliwości serwera Oracle.



Rys. 1. Schemat konfiguracji eksperymentalnej systemu bazy DaFiT
 Fig. 1. Schema of experimental configuration of DaFiT Database

SQL*Net V2.1 zapewnia:

- „przezroczystość” sieci - sieć jest niewidoczna dla użytkownika; SQL*Net umożliwia aplikacjom Oracle’a stworzonym do pracy w środowisku lokalnym, pracę z serwerami odległymi; zmiany struktury sieci nie oddziałują na aplikacje,
- niezależność od protokołu komunikacyjnego - aplikacje wykorzystujące SQL*Net mogą być, bez zmian, uruchomione na komputerach używających różnych protokołów,
- niezależność od rodzaju topologii i medium transmisyjnego sieci,
- możliwość pracy w sieci heterogenicznej - SQL*Net umożliwia połączenia między komputerami znajdującymi się w sieciach używających różnych protokołów transmisji,
- „przezroczystość” lokalizacji danych - obiekty znajdujące się na odległych serwerach są widoczne jak obiekty lokalne (przy użyciu synonimów i połączeń do baz danych),
- dobre możliwości diagnostyki - śledzenia zachowania się elementów sieci.

3. Opis bazy DaFiT

3.1. Specyfikacja systemu bazodanowego

Z uwagi na charakter bazy DaFiT, dominującą operacją, wykorzystywaną w trakcie jej użytkowania, jest operacja wyszukiwania. Uzupełnianie i poszerzanie zbioru posiadanych informacji następuje zgodnie z cyklem pojawiania się nowych publikacji opisujących substancje i eksperymenty. Operacje modyfikacji i usuwania danych z bazy występują rzadko.

Celem użytkownika przeszukującego bazę danych jest, z reguły, dotarcie do informacji o wynikach badań przeprowadzonych na określonej substancji lub grupie substancji spełniających pewne warunki. Kryteria wyszukiwania, w zależności od potrzeby użytkownika, mogą dotyczyć także: źródła informacji, autorów publikacji, lat wydania, zakresów zmian parametrów eksperymentów [2]. Zakres wyspecyfikowanych warunków, jakie powinny spełniać wyniki, jest dynamiczny i może ulegać zmianom w toku pracy (zawężanie, poszerzanie kręgu przeszukiwań). Wśród operacji wyszukiwania najczęściej dokonuje się wyszukiwania według: synonimów nazw substancji, wzoru chemicznego substancji, identyfikatora substancji *chemical abstract*, cech substancji, rodzaju badanej własności, nazwisk autorów publikacji, tytułów publikacji, lat wydania publikacji, zakresów parametrów badań. Ustalone przez użytkownika kryteria wyszukiwania mogą dotyczyć wszystkich wyżej wymienionych warunków.

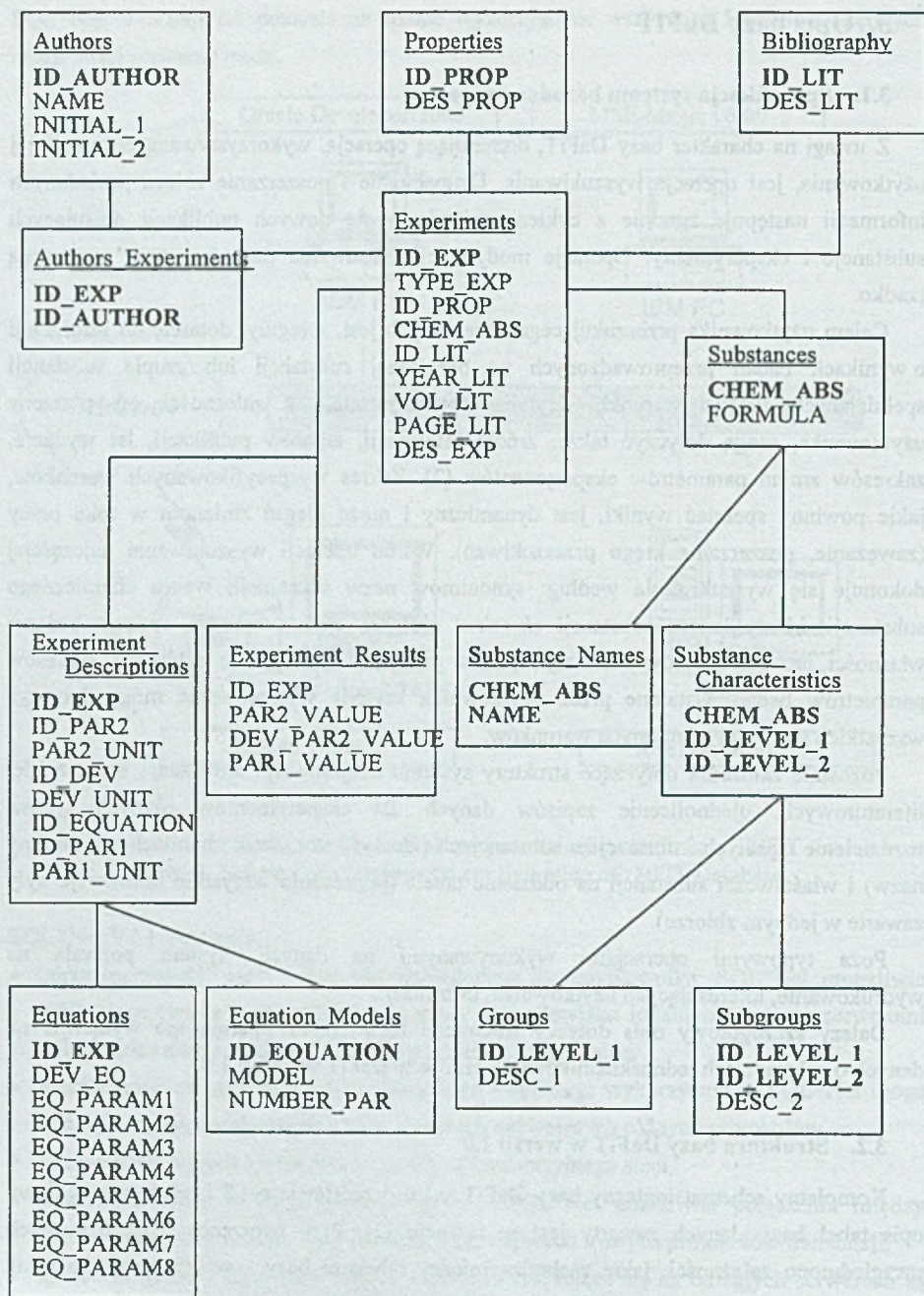
Pozostałe założenia dotyczące struktury systemu obejmowały: stworzenie spisu źródeł literaturowych, ujednoczenie zapisów danych dla eksperymentów różnych typów, rozdzielenie ogólnych informacji o substancjach (identyfikator, wzór chemiczny, synonimy nazw) i właściwości substancji na oddzielne tabele (poprzednio wszystkie informacje były zawarte w jednym zbiorze).

Poza typowymi operacjami wykonywanymi na danych, system pozwala na wydrukowanie, interesujących użytkownika, informacji.

Dalszy szczegółowy opis dotyczy fragmentu bazy DaFiT operującego wyłącznie na danych o substancjach jednoskładnikowych, tzn. bazy DaFiT w wersji 1.0.

3.2. Struktura bazy DaFiT w wersji 1.0

Kompletny schemat logiczny bazy DaFiT v.1.0 przedstawia rys.2 i tab.1; szczegółowy opis tabel bazy danych zawarty jest w raporcie [2]. Przy tworzeniu tabel fizycznych uwzględniono zależności, jakie zachodzą między tabelami bazy - w celu przyspieszenia dostępu do danych, tabele posiadające te same atrybuty, zgrupowano w klastrach, a w celu zachowania spójności danych zdefiniowano odpowiednie więzy integralności.



Rys. 2. Schemat logiczny bazy DaFiT v.1.0
Fig. 2. Logical schema of DaFiT v.1.0 Database

Tabela 1

Wykaz tabel bazy DaFiT v. 1.0

Nazwa tabeli	Nazwa atrybutu	Opis atrybutu	Typ danej	Uwagi
Substances	CHEM_ABS	identyfikator substancji	varchar2(12)	pk
	FORMULA	wzór chemiczny	varchar2(25)	
Substance_Names	CHEM_ABS	identyfikator substancji	varchar2(12)	pk
	NAME	synonim nazwy substancji	varchar2(50)	
Groups	ID_LEVEL_1	identyfikator grupy własności	number(2,0)	pk
	DESC_1	nazwa grupy własności	varchar2(50)	
Subgroups	ID_LEVEL_1	identyfikator grupy własności	number(2,0)	pk1
	ID_LEVEL_2	identyfikator własności w ramach grupy	number(2,0)	pk2
	DESC_2	opis własności	varchar2(50)	
Substance_Characteristics	CHEM_ABS	identyfikator substancji	varchar2(12)	pk1
	ID_LEVEL_1	identyfikator grupy własności	number(2,0)	pk2
	ID_LEVEL_2	identyfikator własności w grupie	number(2,0)	pk3
Properties	ID_PROP	identyfikator własności fizykochemicznej	varchar2(12)	pk
	DES_PROP	opis własności fizykochemicznej	varchar2(60)	
Bibliography	ID_LIT	identyfikator publikacji	number(5,0)	pk
	DES_LIT	opis publikacji	varchar2(150)	
Authors	ID_AUTHOR	identyfikator autora	number(5,0)	pk
	NAME	nazwisko autora	varchar2(20)	
	INITIAL_1	inicjały 1	varchar2(5)	
	INITIAL_2	inicjały 2	varchar2(5)	
Experiments	ID_EXP	identyfikator eksperymentu	number(6,0)	pk
	TYPE_EXP	typ eksperymentu	number(5,0)	0, 1
	ID_PROP	identyfikator badanej własności fizykochemicznej	varchar2(12)	
	CHEM_ABS	identyfikator substancji	varchar2(12)	
	ID_LIT	identyfikator publikacji	number(5,0)	
	YEAR_LIT	rok wydania publikacji	number(4,0)	
	VOL_LIT	wolumin czasopisma	varchar2(5)	
	PAGE_LIT	strona czasopisma	varchar2(4)	
Authors_Experiments	DES_EXP	opis eksperymentu	long	
	ID_EXP	identyfikator eksperymentu	number(6,0)	pk1
Equation_Models	ID_AUTHOR	identyfikator autora	number(5,0)	pk2
	ID_EQUATION	identyfikator modelu równania korelacji	number(2,0)	pk
	MODEL	model równania	varchar2(150)	
Experiment_Descriptions	NUMBER_PAR	ilość parametrów równania	number(2,0)	0-8
	ID_EXP	identyfikator eksperymentu	number(6,0)	pk
	ID_PAR2	identyfikator wielkości mierzonej 2	varchar2(35)	
	PAR2_UNIT	jednostka wielkości mierzonej 2	varchar2(35)	
	ID_DEV	identyfikator odchyłki wielkości 2	varchar2(35)	
	DEV_UNIT	jednostka odchyłki wielkości 2	varchar2(35)	
	ID_EQUATION	identyfikator równania korelacji	number(2,0)	
	ID_PAR1	identyfikator wielkości mierzonej 1	varchar2(35)	
PAR1_UNIT	jednostka wielkości mierzonej 1	varchar2(35)		
Equations	ID_EXP	identyfikator eksperymentu	number(6,0)	pk

	DEV EQ	odchylenie standardowe	number	
	EQ PARAM1	parametr 1 równania	number	
	EQ PARAM2	parametr 2 równania	number	
	EQ PARAM3	parametr 3 równania	number	
	EQ PARAM4	parametr 4 równania	number	
	EQ PARAM5	parametr 5 równania	number	
	EQ PARAM6	parametr 6 równania	number	
	EQ PARAM7	parametr 7 równania	number	
	EQ PARAM8	parametr 8 równania	number	
Experiments_Results	ID_EXP	identyfikator eksperymentu	number(6,0)	
	PAR2_VALUE	wartość wielkości mierzonej 2	number	
	DEV_PAR2_VALUE	wartość odchyłki wielkości mierzonej 2	number	
	PAR1_VALUE	wartość wielkości mierzonej 1	number	

pk - oznacza klucz główny (ang. *primary key*)

pk_i - oznacza i-ty segment klucza głównego

4. Aplikacje bazy DaFiT

Całość oprogramowania użytkowego bazy DaFiT zrealizowano niezależnie przy użyciu dwóch generatorów aplikacji: MSE Magic v.6.00 for Windows oraz Oracle Developer/2000.

Za pomocą ww. generatorów stworzono aplikacje zawierające m.in.: programy edycji danych (wprowadzanie, modyfikacja, usuwanie), programy udostępniające dane oraz programy wyszukiwujące. Szczególną grupę aplikacji służących do wyszukiwania danych zaprojektowano pod kątem uwzględnienia specyfiki przeszukiwania danych fizykochemicznych [2]. Wyróżniono trzy główne typy programów:

- proste programy operujące na pojedynczych tabelach bazy danych,
- złożone programy prezentujące dane wielu tabel, z uwzględnieniem istniejących powiązań logicznych między tabelami,
- specjalizowane programy wyszukiwujące - pozwalające użytkownikowi na specyfikację złożonych warunków wyszukiwania odnoszących się do wielu tabel.

5. Efektywność działania aplikacji Magica i Developer/2000

W ramach badania efektywności pracy aplikacji przeprowadzono następujące testy:

- pobranie danych z pojedynczych tabel bazy danych,
- pobranie danych pozostających w związku logicznym - wykonanie operacji złączeń tabel, bez warunków selekcji,
- otwarcie listy wyboru,

- wykonanie operacji wyszukania danych z pojedynczych tabel,
- wykonanie operacji złożonego wyszukiwania - wykonanie operacji złączeń tabel, z wieloma warunkami selekcji.

Testowane aplikacje operowały na bazie DaFiT v.1.0 substancji jednoskładnikowych, zawierającej następujące ilości danych: 2449 substancji, 7036 synonimów nazw substancji, 12546 symbolicznych opisów właściwości substancji, 21208 eksperymentów, 164743 wyniki eksperymentalne, 3778 autorów i 2510 tytułów publikacji.

5.1. Pobranie danych z pojedynczych tabel bazy danych

Zadania prezentujące dane pojedynczych tabel - oparte na schemacie: *select * from <tabela>* - w przypadku obu aplikacji, zwracały wyniki natychmiast po uruchomieniu (czas wykonania poniżej 1s).

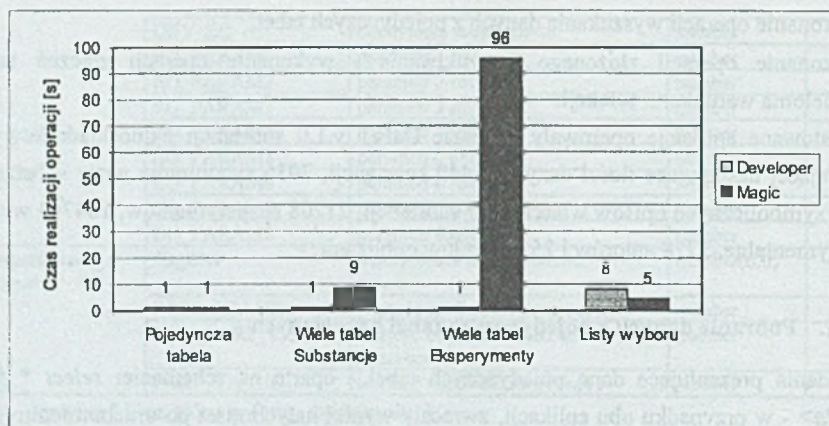
5.2. Pobranie danych pozostających w związku logicznym - wykonanie operacji złączeń tabel, bez warunków selekcji

W ramach testu sprawdzono zachowanie się programów prezentujących informacje o substancjach chemicznych i o eksperymentach. Pierwszy z nich, w czasie swego działania, wykonuje 4 złączenia - między tabelami: SUBSTANCES, SUBSTANCE_NAMES, SUBSTANCE_CHARACTERISTICS, GROUPS, SUBGROUPS, drugi - 6 złączeń - między tabelami: EXPERIMENTS, SUBSTANCES, SUBSTANCE_NAMES, PROPERTIES, BIBLIOGRAPHY, AUTHORS_EXPERIMENTS i AUTHORS. Uzyskano następujące wyniki:

- dla programów prezentujących dane o substancjach:
 - aplikacja Magica: 9 s;
 - aplikacja Developer/2000: czas < 1 s,
- dla programów prezentujących dane o eksperymentach:
 - aplikacja Magica: 96 s;
 - aplikacja Developer/2000: czas < 1 s.

5.3. Otwarcie listy wyboru

Otwarcie listy wyboru (w Magicu - *Selection Table*, w Developer/2000 - LOV: *List of Values*) jest zadaniem w swej naturze sprowadzającym się do pobrania danych (podobnie jak w poprzednich eksperymentach). W przypadku generatora Developer/2000 mechanizm wyświetlania informacji w listach selekcji różni się od sposobu wyświetlania danych w zwykłych tabelach (blokach). W szczególności listy wyboru posiadają wbudowaną możliwość dynamicznego zawężania zakresu wyświetlanych elementów do zbioru zgodnego z podanym przez użytkownika wzorcem. Generator Magic obsługuje listy wyboru identycznie jak inne tabele.



Rys. 3. Porównanie czasów wykonania operacji pobrania danych

Fig. 3. Comparison of times of data selection

W ramach badań zajęto się listą wyboru substancji chemicznych zbudowaną na tabelach SUBSTANCES i SUBSTANCE_NAMES (1 załączenie). Uzyskano następujące czasy otwarcia list wyboru:

aplikacja Magica: 5 s; aplikacja Developer/2000: 8 s.

Rysunek 3 przedstawia porównanie czasów wykonania operacji pobrania danych wg 5.1-5.3.

5.4. Operacje wyszukiwania danych w pojedynczej tabeli

Aplikacje generatorów Magic i Developer/2000 posiadają standardowo wbudowane mechanizmy wyszukiwania danych w pojedynczych tabelach (blokach). Magic oferuje polecenia ograniczenia zakresu widocznych danych - *Range* i lokalizacji danych - *Locate*, *Locate Next*, użytkownik Developera ma do dyspozycji polecenia wpisu warunków zapytania - *Enter Query* i jego wykonania - *Execute Query*.

Mechanizmy wyszukiwania danych obu generatorów działają bardzo sprawnie i w przypadku bazy DaFiT v.1.0 generowały rezultaty w czasach nie przekraczających 1 sekundy.

5.5. Operacje wyszukiwania ze złożonymi warunkami selekcji

Wyszukiwania ze złożonymi kryteriami selekcji obejmują operacje wyszukiwania danych spełniających do 13 podanych warunków. Warunki wyszukiwania, które może określić użytkownik, obejmują: specyfikację grupy, do której substancja powinna należeć, rodzaj substancji, badaną właściwość, publikacje, które należy wziąć pod uwagę, lata, w przeciągu których pojawiały się publikacje, typ eksperymentu, zakres parametrów eksperymentu,

autorów publikacji. Sprawdzenie zachowania się aplikacji przeprowadzono dla wyszukiwania substancji chemicznych oraz eksperymentów.

5.5.1. Wyszukiwanie substancji chemicznych

Przy wyszukiwaniu substancji na podstawie właściwości podaje się od 1 do 4 par właściwości w postaci: grupa właściwości/właściwość w grupie.

W przypadku aplikacji *Magica*, dla każdej z substancji, następuje czterokrotnie dołączenie (LINK QUERY) do zbioru właściwości (SUBSTANCE_CHARACTERISTICS). Każde z nich testuje prawdziwość jednego z podanych warunków (parametrem *Locate*). Wyniki sprawdzenia (parametr *Ret*) biorą udział w ustaleniu, czy dany rekord (substancja) ma się znaleźć na ekranie. Wyrażenie będące iloczynem logicznym wszystkich wyników sprawdzenia, dla aktywnych warunków wyszukiwań, przypisane jest jednemu z pól sterujących wyświetlaniem danych zadania - polu *Task Control / Range Exp*. Dla substancji spełniającej wszystkie aktywne warunki wartość wyrażenia *Range Exp* jest prawdą (TRUE) i jest ona wyświetlana na ekranie. Użycie wyrażenia definiującego *Range Exp* powoduje niestety, że *Magic* będzie wykonywał liniowe przeszukiwanie zbioru głównego i zbiorów dołączonych. Po znalezieniu substancji, w celu otrzymania całościowej informacji o niej, konieczne jest wykonanie 4 złączeń.

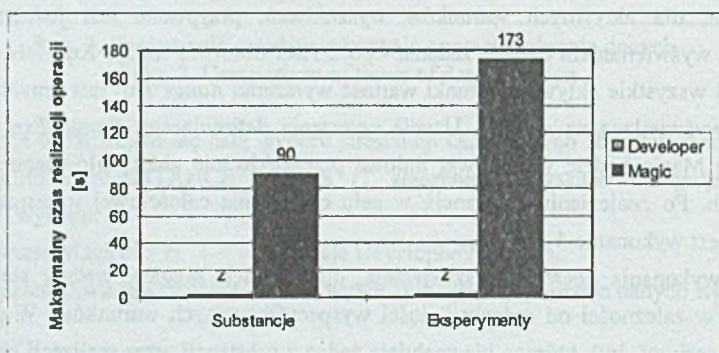
Czasy wykonania operacji wyszukiwania, dla aplikacji *Magica*, wahały się od 4 do 90 sekund, w zależności od rodzaju i ilości wyspecyfikowanych warunków. W przypadku podania kryterium(-ów), którego nie spełniała żadna z substancji, czas realizacji operacji był stały, niezależny od ilości podanych warunków i wynosił 90 sekund. W odróżnieniu od aplikacji *Magica*, wszystkie wyszukiwania przeprowadzone z pomocą *Developera* były wykonywane bardzo szybko - w czasie 1-2 sekund. Algorytm działania aplikacji oparty był na wykonaniu instrukcji SELECT, której tekst „złożono” na podstawie zadanych kryteriów.

5.5.2. Wyszukiwanie eksperymentów

W procesie wyszukiwania eksperymentów użytkownik ma możliwość ustalenia do 13 kryteriów, które eksperyment powinien spełniać. W przypadku wyszukiwania eksperymentów aplikacja *Magica* wykorzystuje algorytm oparty na dodatkowej, pomocniczej tabeli, co pozwala na uniknięcie stosowania wyrażenia *Range Exp*. Dodatkowa tabela służy do przechowywania wyników wyszukiwań częściowych. Każde, następujące po sobie uszczegółowienie warunków nakładanych na dane powoduje przeglądnięcie zbioru wcześniej wybranych danych i jego ewentualne, kolejne zawężenie. Ponieważ zadanie wyznaczające nowy, zawężony zbiór danych stosuje tylko jedno kryterium wyszukiwania, nie musi ono korzystać z wyrażenia *Range Exp*, efektywnie wykorzystuje istniejące indeksy i działa stosunkowo szybko.

Dla algorytmu krytyczne jest szybkie wykonanie pierwszego wyszukania, gdyż trwa ono z reguły najdłużej. Typowe czasy, zmierzone dla aplikacji Magica wynoszą, w zależności od podanego kryterium 5-20 sekund. Niestety, w przypadku rozpoczęcia wyszukiwania od podania nazwiska autora - czeka się aż 2 min 53 s, gdyż autorzy są powiązani z eksperymentami przez dodatkową tabelę AUTHORS_EXPERIMENTS. Dalsze wyszukiwania są już bardzo szybkie i trwają 3-5 s.

Developer/2000 również znakomicie poradził sobie z problemem wyszukiwania eksperymentów - tak jak poprzednio były one wykonywane w czasie 1-2 sekund. Uzyskane wyniki były praktycznie niezależne od ilości podanych kryteriów wyszukiwania - ewentualnie występujące różnice były niezauważalne (rysunek 4).



Rys. 4. Maksymalne czasy wykonania operacji wyszukiwania danych
Fig. 4. Maximum times of data searching

5.5.3. Przejście z pierwszego do ostatniego rekordu tabeli

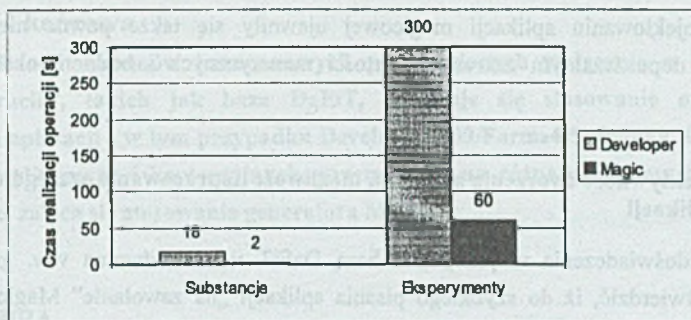
Eksperyment wykonano na formatkach programów przedstawiających całościowe dane o substancjach (główna tabela SUBSTANCES - 2449 rekordów) i eksperymentach (główna tabela EXPERIMENTS - 21208 rekordów). Otrzymano następujące wyniki (rysunek 5):

- dla tabeli SUBSTANCES: aplikacja Magica - 2 s; aplikacja Developer/2000 - 18 s,
- dla tabeli EXPERIMENTS: aplikacja Magica - 60 s; aplikacja Developer/2000 - > 5 min.

6. Podsumowanie

Porównanie aplikacji napisanych za pomocą generatorów Magic oraz Developer/2000 obejmuje analizę następujących cech:

- szybkości wykonywania operacji wyszukiwania,
- efektywności tworzenia aplikacji, możliwości dopracowania szczegółów aplikacji.



Rys. 5. Czasy przejścia do ostatniego rekordu tabeli

Fig. 5. Times of reaching the last record in a table

6.1. Szybkość wykonywania operacji wyszukiwania

Na osiem przeprowadzonych testów w pięciu z nich szybsza okazała się aplikacja Developera, w trzech pozostałych efektywniejsza była aplikacja Magica. W zakresie prostych operacji wykonywanych na bazie danych obie aplikacje zachowują się podobnie, w miarę wzrostu złożoności operacji zaczyna dominować aplikacja Developera. Prawdopodobnie to wynika z faktu, że operacje Developera są bezpośrednio wykonywane przez motor bazy danych, co pozwala na szybsze wykonanie kierowanych doń instrukcji, a wybór optymalnego sposobu wykonania instrukcji pozostaje w gestii systemu zarządzania. W przypadku Magica między aplikacją a bazą danych zawsze znajduje się program pośredniczący (ang. *gateway*) do danej bazy, co spowalnia wykonywane na niej operacje [13], [14].

Wynikiem dalszego spowalniania działań magicowych aplikacji jest fakt obciążenia ich realizacją zapewnienia mechanizmów przenośności na inne platformy bazodanowe [4], [6]. Przy projektowaniu samego generatora Magic zapewniono pełną przenośność oprogramowania pomiędzy różnymi DBMS'ami, co pozwala między innymi na uruchomienie aplikacji w środowisku Btrieve [11], [15]. W aplikacji dedykowanej tylko na DBMS Oracle można realizować instrukcje języka *SQL* z poziomu Magica. W przypadku bazy DaFiT bardzo korzystne byłoby użycie instrukcji *SQL* w programach wyszukiwujących. Pozwoliłoby to na zastąpienie złożonych podzadań wyszukiwujących zagnieżdżoną instrukcją *SELECT*, możliwie szybko wykonywaną przez sam DBMS Oracle. Zapewnienie przenośności aplikacji wyklucza jednak możliwość stosowania instrukcji *SQL* [5].

Funkcją, którą Magic wykonuje zdecydowanie lepiej od Developera, jest przejście z pierwszego do ostatniego rekordu tabeli. Generator Magic rozwiązuje ten problem w bardzo pomysłowy sposób - wykorzystuje założony na polu indeks uporządkowany w odwrotnym kierunku.

Przy projektowaniu aplikacji magicowej ujawniły się także pewne niedogodności związane z dopuszczalnym zakresem wartości numerycznych i brakiem obsługi notacji naukowej.

6.2. Efektywność tworzenia aplikacji, możliwość dopracowania szczegółów aplikacji

Roczne doświadczenia w pracy nad bazą DaFiT v.1.0 z dwoma ww. generatorami pozwalają stwierdzić, iż do szybkiego pisania aplikacji „na zwołanie” Magic nadaje się znakomicie. W przypadku generatora Magic przy tworzeniu programów interakcyjnych zadanie programisty sprowadza się, najprościej mówiąc, do zorganizowania odpowiedniego widoku danych [3]. Generator ten pozwala bowiem programiście na pracę już na poziomie udostępnionych danych - dane te należy tylko odpowiednio rozmieścić na formatkach ekranowych, ewentualnie na ich podstawie wyliczyć inne dane [12].

Dysponując narzędziem zorientowanym na szybkie tworzenie aplikacji, siłą rzeczy mniejszą wagę przywiązuje się do szczegółów jej pracy i wyglądu. Spośród obu generatorów większe możliwości dopracowania owych szczegółów aplikacji - zaprojektowanie jej wyrafinowanych zachowań - posiada Developer/2000. Poświęcając więcej czasu na napisanie aplikacji, można uzyskać naprawdę znakomite efekty.

W przypadku pisania bardziej złożonych aplikacji magicowych czasami pojawia się potrzeba bardzo specyficznego implementowania algorytmów. W przypadku aplikacji operujących na bazie DaFiT v.1.0 sytuacja ta miała miejsce przy projektowaniu programów wyszukujących. Działały one według bardzo „magicowych” zasad, musiały być dedykowane specjalnie dla rozwiązania danego problemu, a przez to stawały się mało uniwersalne. Rozwiązanie zastosowane w aplikacji Developera bazowało na jednej, bardzo prostej procedurze generacji warunku frazy WHERE komendy SELECT.

Logika aplikacji Magica i Developera w całości znajduje się po stronie klienta bazy danych. Stosując skompilowane i przechowywane w bazie danych procedury składowane (ang. *stored procedures*) można przyspieszyć działanie aplikacji - zapewniając najbardziej efektywne wykonanie przetwarzania [7]. Z uniwersalnych procedur tego typu mogłyby korzystać, np. w procesie wyszukiwania, aplikacje różnych typów: Magica, Developera, Oracle WebServera i innych. Umieszczenie na rynku generatorów: Magica i wcześniejszej wersji Developera - Oracle CDE przedstawiono w pracach [8], [9], [10].

Baza DaFiT będzie udostępniona w sieci Internet. Pierwsze strony serwisu bazy są już przygotowane i wkrótce będzie je można odnaleźć w okolicach domeny *karboch.gliwice.pl*, na serwerze o nazwie *lion*. Serwis będzie udostępniony z wykorzystaniem *Oracle WebServera*.

Konkluzja końcowa

Do realizacji systemów bazodanowych posadowionych wyłącznie w środowisku DBMS Oracle7, takich jak baza DaFiT, postuluje się stosowanie oracle'owego generatora aplikacji - w tym przypadku Developer2000/Forms4.5. Jednak do tworzenia aplikacji utylitarnych i komercyjnych, przenośnych na różne platformy bazodanowe i sprzętowe, zaleca się stosowanie generatora Magic.

LITERATURA

- [1] Gorawski M.: Koncepcja Bazy Danych Fizykochemicznych i Termofizycznych (DaFiT). Rap. Tech. nr 1, Pracownia Podstaw i Zastosowań Informatyki, ZK PAN, 1995.
- [2] Gorawski M., Konopacki A., Niedziela J., Owczarek I.: Przygotowanie w środowisku Oracle struktury Bazy DaFiT dla stałych fizykochemicznych i własności. Rap. Tech. nr 2, Pracownia Podstaw i Zastosowań Informatyki, ZK PAN, 1996.
- [3] Gorawski M., Konopacki A.: Magic - kompendium wiedzy. Informatyka 5/96.
- [4] Gorawski M., Koziątek A.: Magic - architektura klient - serwer. Software 5/95.
- [5] Gorawski M.: Magic a język zapytań SQL. Software 6/95.
- [6] Gorawski M., Koziątek A.: Magic w środowisku: UNIX, NetWare, AS400, VMS. Software 7/95.
- [7] Gorawski M.: Magic a przetwarzanie transakcyjne. Software nr 8/95.
- [8] Gorawski M., Konopacki A.: Magic, Progress, Gupta SQL i Power Builder w analizie porównawczej. Software 11/95.
- [9] Gorawski M., Koziątek A.: Magic, New Era, Uniface, JAM w analizie porównawczej. Software 12/95.
- [10] Gorawski M., Konopacki A.: Magic, Oracle CDE i SuperNova w analizie porównawczej - podsumowanie generatorów. Software 1/96.
- [11] Gorawski M.: Magic 6.0 w środowisku Windows. Software 2/96.
- [12] Gorawski M.: Metody weryfikacji aplikacji Magic'a. Software 5/96.
- [13] Gorawski M., Koziątek A.: Nowa generacja magic'owych gateway'ów do Oracle'a i Informix'a. Software 9/96.
- [14] Gorawski M., Koziątek A.: Gateway'e dla MS SQL Server, Btrieve i C-ISAM. Software 10/96.

[15] Gorawski M.: Magic 7 - nowe możliwości. Software 12/96.

Recenzent: Dr inż. Katarzyna Stapor

Wpłynęło do Redakcji 26 listopada 1996 r.

Abstract

The Physical Chemistry Database DaFiT has been developed in co-operation of Institute of Coal Chemistry of Polish Academy of Sciences in Gliwice, Physical Chemistry Institute of Polish Academy of Sciences in Warsaw, Thermodynamic Research Center of the Texas A&M University (TRC in USA), CODATA Task Group on Phase Equilibrium Data and World Data Depository on Thermophysical Property Data. It contains data of about 100,000 substances and their physicochemical and thermophysical properties. The DaFiT database, in its class, is one of the largest and most valuable databases in the world.

The tested system, described in this paper, operates in a heterogeneous environment created of computers working under SunOS, MS Windows and Novell NetWare operating systems (Fig.1). The database server is SUN UltraSPAC-1 sun4u machine running DBMS Oracle7. Over the network the server is connected to Novell NetWare LAN. NetWare server provides the TCP/IP protocol (LAN WorkPlace v.4.1) to enable a connection between the UNIX server and client PC terminals. Oracle SQL*Net enables database client/server and server/server communications across the network. Figure 2 and Table 1 depict the logical schema of DaFiT v.1.0 Database. Database users' applications are run on PC machines and they were developed with MSE Magic v.6.00 and Oracle Developer/2000 generators. To analyse their work efficiency several general tests were conducted: data selection without conditions (Fig. 3), data selection with conditions (Fig. 4) and reaching the last record in a table (Fig. 5). Within the first two groups of tests Developer/2000 application proved to be faster to Magic one (except for the opening of selection tables). This result is connected with the optimisation of co-operation of the Oracle tools family. Magic accesses Oracle via the special gateway module, what brings some delay. On the other hand, the Magic application was written in the way preserving its portability to other database systems. Although, it distinctly won in the third category of tests.

The Developer/2000 generator is the best choice for user applications running on DBMS Oracle7. Magic v.6.00 is an interesting alternative for platform-independent solutions.