



Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

A decorative graphic on the left side of the slide, consisting of a black crosshair overlaid on a blue square, a red square, and a yellow square.

Analiza porównawcza wybranych własności systemów zarządzania bazami danych

Mirosław Lach

Promotor:
Prof. dr hab. inż. Antoni Ligeza

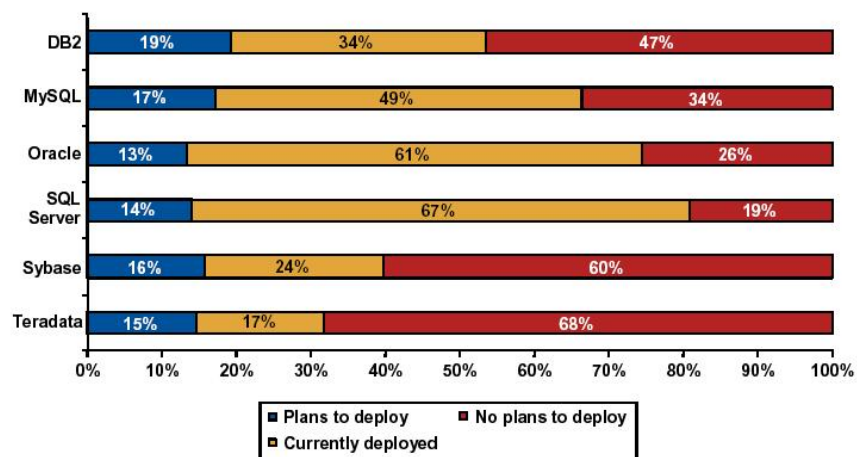
Kraków 2008



Cel pracy

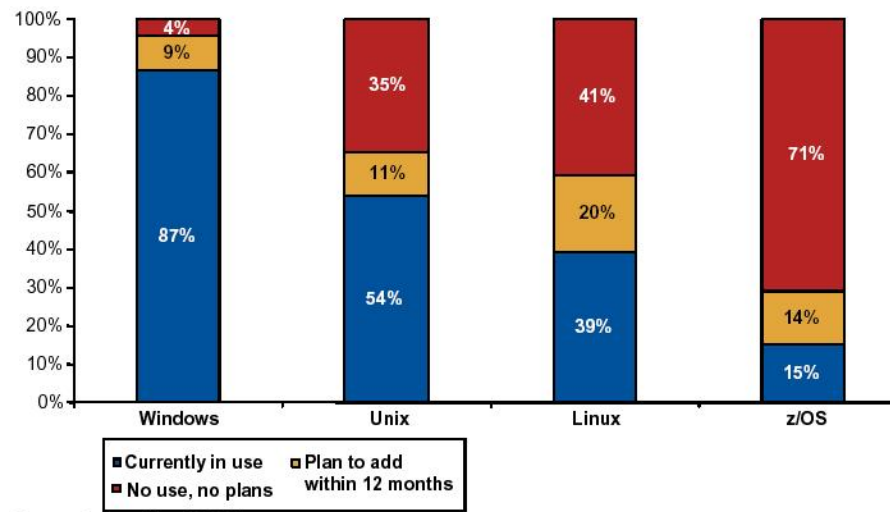
- **Zebranie w jednym opracowaniu informacji o najpopularniejszych systemach bazodanowych (komercyjnych oraz niekomercyjnych)**
- **Analiza rynku SZBD**
- **Zebranie i utworzenie możliwie prostych i uniwersalnych narzędzi testowania wydajności SZBD**
- **Opracowanie zarysu metodologii testowania wydajności SZBD**
- **Analiza porównawcza wybranych SZBD w konkretnym zastosowaniu**

Rynek SZBD



Source: Gartner (March 2006)

Instalacje SZBD i plany związane z dalszymi wdrożeniami



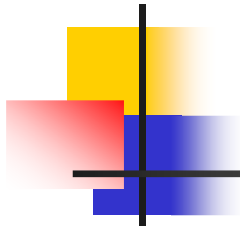
Source: Gartner (March 2006)

Platformy systemów operacyjnych pod SZBD



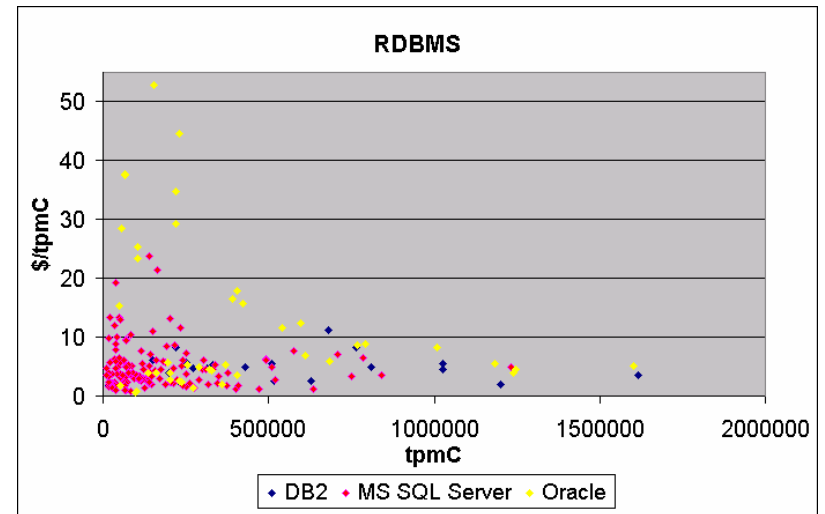
Wybrane SZBD

- **DB2 (wersja 9.5)**
- **Microsoft SQL Server (wersja 9.0.3042)**
- **MySQL (wersja 5.0.46)**
- **Oracle (wersja 10.2.0)**
- **PostgreSQL (wersja 8.2.5-1)**



Benchmarki

- Transaction Processing Performance Council
- Network Database Benchmark
- OLTP-2





Zdefiniowanie kryteriów porównawczych

- **Czas odpowiedzi określonych SZBD dla bazy danych o zadanym schemacie w zależności od:**
 - zmieniającej się ilości danych
 - zmieniającej się liczby użytkowników
- **Dodatkowe informacje ze środowiska SZBD:**
 - CPU
 - pamięć fizyczna
 - I/O
 - itp.



Narzędzia

- **Linuks:**

- top
- sar (System Activity Report)
- iostat
- proostat
- vmstat
- itp.

- **Windows:**

- Performance:
 - Avg. Disk Queue Length
 - % Processor Time
 - Available Mbytes
 - Processor Queue Length
 - itp.

- **DBTester (Linuks/Windows):**

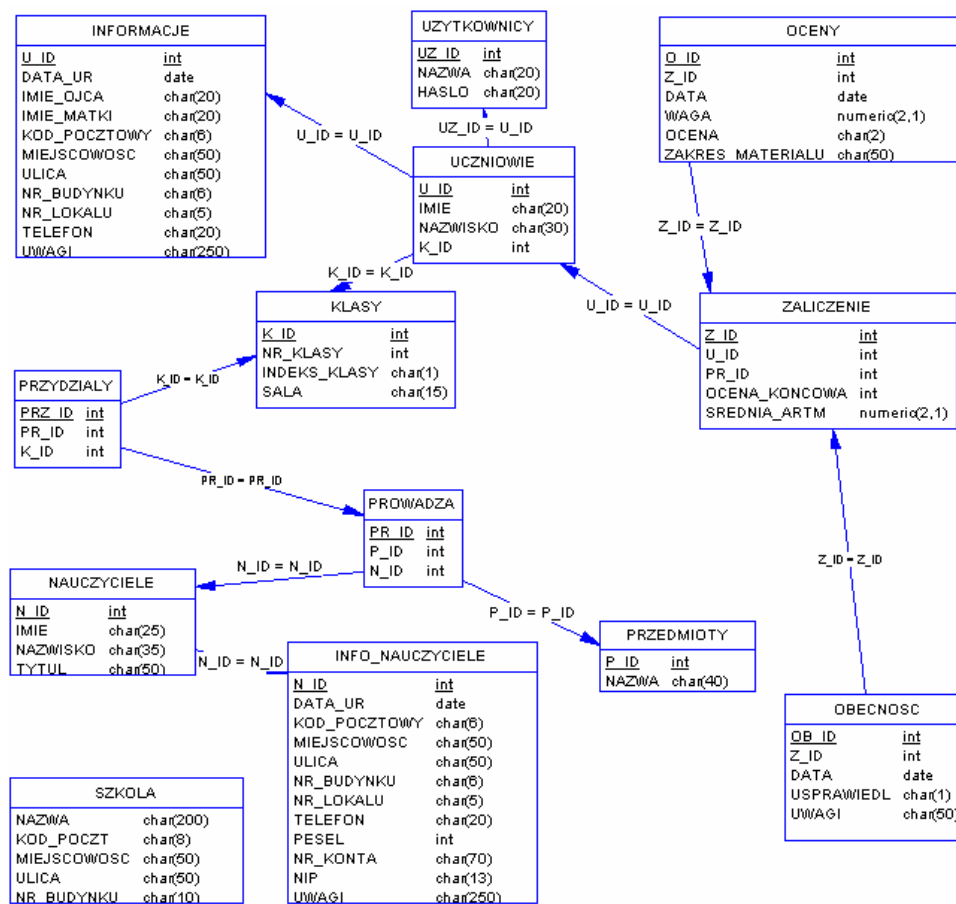
- dowolna sekwencja zapytań
- dowolna ilość wątków
- jednolity pomiar czasu
- logowanie wyników



Metodologia testów

- Instalacja SZBD z domyślną konfiguracją
- Migracja schematu bazy danych i danych
- **Pomiary środowiska:**
 - stan „zero”
 - sekwencyjne testy poszczególnych SZBD:
 - skalowanie danych
 - skalowanie użytkowników

Projekt bazy danych



Schemat bazy danych



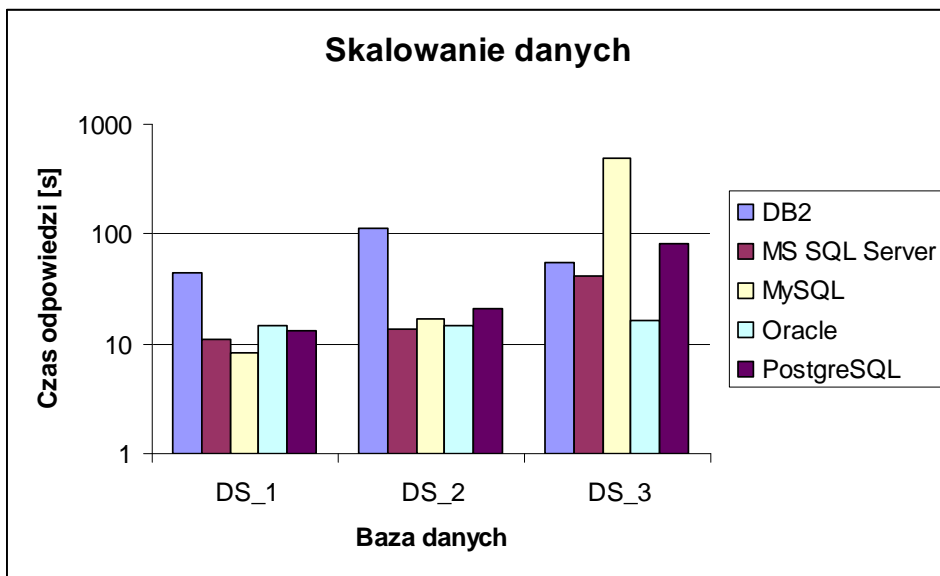
Testy

- **Skalowanie ilości danych:**
 - skrypt generujący dane

- **Skalowanie ilości użytkowników (połączeń):**
 - narzędzie DBTester

- **Skalowanie sprzętu:**
 - HP dc 7700 (1x Core 2 Duo 2,13GHz; 2 GB RAM; SATA 3,0 7,2k rpm)
 - Fujitsu-Siemens Primergy RX300 S2 (2x Dual-Core 3.2 GHz; 8GB RAM; Macierz FibreCAT SX80 3x500GB SATA 7,2k rpm)
 - Fujitsu-Siemens Primergy RX300 S3 (2x Quad-Core 2,66 GHz; 16GB RAM; Macierz FibreCAT SX80 3x500GB SATA 7,2k rpm)

Rezultaty testów (skalowanie danych)

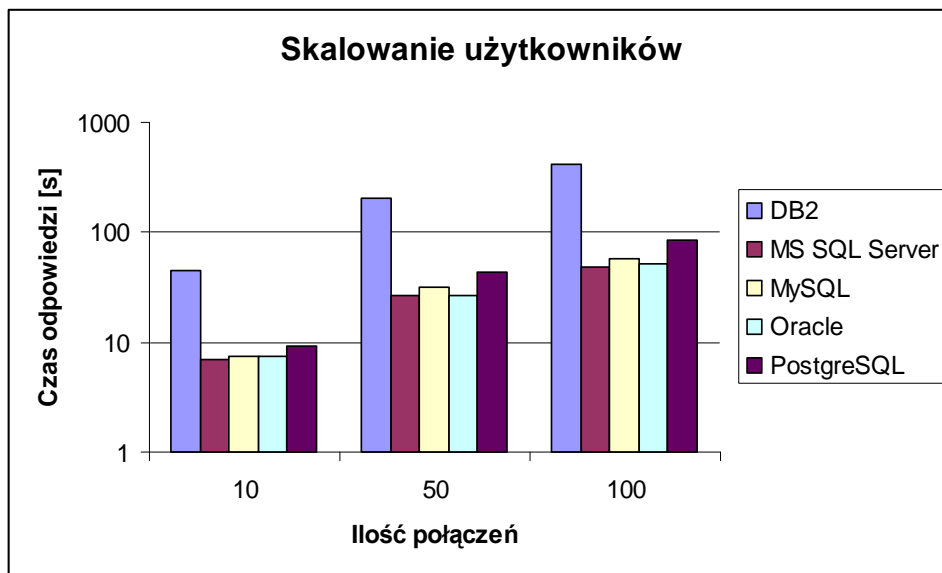


Skalowanie danych – porównanie wyników

Licznik	MS SQL Server (DS_3)	Oracle (DS_3)	Zalecane wartości
LogicalDisk(_Total)\Avg. Disk Queue Length	0,028	0,0098	<1,5
Memory\Available Mbytes	1.066	685	>200
Memory\Page Faults/sec	526	9.361	<100
Processor(_Total)\% Privileged Time	1,221	10,533	<10
Processor(_Total)\% Processor Time	75	35,185	<80
System\Context Switches/sec	3.405	4.923	<2.000
System\Processor Queue Length	1,306	0,222	<20

Porównanie wybranych liczników dla SQL Server i Oracle

Rezultaty testów (skalowanie użytkowników)



Skalowanie użytkowników – porównanie wyników

Licznik	MS SQLServer	Oracle	Zalecane wartości
LogicalDisk(_Total)\Avg. Disk Queue Length	0,001	0,004	<1,5
Memory\Available Mbytes	975	922	>200
Memory\Page Faults/sec	558	922	<100
Processor(_Total)\% Privileged Time	4,000	19,427	<10
Processor(_Total)\% Processor Time	49,678	37,242	<80
System\Context Switches/sec	4.802	6.938	<2.000
System\Processor Queue Length	0,379	0,170	<20

Porównanie wybranych liczników dla SQL Server i Oracle (100 połączeń)

Rezultaty testów (skalowanie sprzętu)

Licznik	HPdc7700 (ZERO)	HPdc7700 (DS_3)	FS-S2 (ZERO)	FS-S2 (DS_3)	FS-S3 (ZERO)	FS-S3 (DS_3)	Wartości zalecane
LogicalDisk(_Total)\Avg. Disk Queue Length	0,00005	0,028	0,045	0,119	0,008	0,010	<1,5 (HP) <6 (S2iS3)
Memory\Available Mbytes	1378	1.066	1.287	1.231	3.527	3.514	>200 (HP) >800 (S2) >1.600 (S3)
Memory\Page Faults/sec	67	526	533	748	376	500	<100
PhysicalDisk(_Total)\% Disk Time	0,00229	2,760	1,132	2,983	0,139	0,169	<90
Processor(_Total)\% Privileged Time	0,02201	1,221	1,359	3,857	0,751	1,935	<10
Processor(_Total)\% Processor Time	0,047	75	2,913	79,567	2,275	35,169	<80
System\Context Switches/sec	1743	3.405	6.231	10.044	9.672	22.720	<2.000 (HP) <4.000 (S2) <8.000 (S3)
System\Processor Queue Length	0	1,306	0,067	3,536	0	0,84	<20 (HP) <40 (S2) <80 (S3)
Łączny czas odpowiedzi RDBMS (s)	---	41,234	----	59,094	----	13,828	---

Porównanie wybranych liczników w zależności od maszyn



Podsumowanie

- **Zebranie w jednym opracowaniu informacji o najpopularniejszych systemach bazodanowych:**
 - DB2
 - MySQL
 - MS SQL Server
 - Oracle
 - PostgreSQL
- **Analiza rynku SZBD:**
 - stan aktualny
 - trendy
- **Zebranie narzędzi do testowania wydajności SZBD:**
 - Linuks
 - Windows
 - DBTester



Podsumowanie c.d.

- **Opracowanie zarysu metodologii testowania wydajności SZBD:**
 - określenie stałych elementów środowiska
 - określenie zmiennych elementów środowiska (poddawanych testom)
 - analiza rynku SZBD
 - analiza wyników popularnych benchmarków
 - zebranie podstawowych właściwości i ograniczeń popularnych SZBD
 - określenie kryteriów porównawczych
 - zebranie narzędzi testujących
 - zdefiniowanie procedur migracyjnych i ładujących dane
 - testy
 - analiza otrzymanych rezultatów
- **Analiza porównawcza wybranych SZBD w konkretnym zastosowaniu:**
 - skalowanie danych: lider Oracle
 - skalowanie połączeń: podobne zachowanie wszystkich SZBD



Uwagi końcowe

- **Produkty Oracle oraz MS SQL Server okazały się najwydajniejszymi SZBD przy „dużej” ilości danych (aczkolwiek Oracle zdecydowanie lepiej reagował na przyrost danych)**
- **Dla „małej” ilość danych produkty Open Source dorównują wydajnością produktom komercyjnym**
- **Ograniczenia:**
 - **testy przeprowadzono w środowisku Windows (dedykowanego dla MS SQL Server)**
 - **testy przeprowadzono na domyślnej konfiguracji SZBD (bez strojenia)**
 - **testy przeprowadzono na wytypowanym zestawie 10 zapytań SQL**