

Marcin GORAWSKI

Politechnika Śląska, Instytut Informatyki

Andrzej KONOPACKI

Polska Akademia Nauk, Zakład Karbochemii

KONSOLIDACJA SERWERÓW DLA E-GOSPODARKI – ASPEKTY PRAKTYCZNE

Streszczenie. Zaprezentowano kierunki rozwoju aplikacji biznesowych, wynikające z tego wymagania dla systemów IT oraz doświadczenia praktyczne związane z doбором serwera dla systemu DSS/EIS. Następnie przedstawiono ideę konsolidacji serwerów i kryteria doboru platformy sprzętowo-systemowej. Zwrócono uwagę na konieczność właściwego doboru warstwy oprogramowania i usług (middleware). Na zakończenie przedstawiono możliwości konsolidacji serwerów na platformie SUN / Solaris.

THE CONSOLIDATION OF SERVERS FOR E-BUSINESS – PRACTICAL ASPECTS

Summary. The research presents the trends of evolution of business applications, the requirements for IT systems coming as the result of this evolution and practical experiences connected with the selection of a server for a DSS/EIS system. Subsequently, the idea of consolidation of servers and the criteria for hardware and system selection are described. The attention is paid to the necessity of proper selection of software layer and middleware services. The possibilities of consolidation of servers on SUN/Solaris platform are presented at the end.

1. Wprowadzenie

Ewolucja systemów informatycznych w przedsiębiorstwach i korporacjach zdążyła w kierunku systemów wspomaganego podejmowania decyzji (DSS/EIS – *Decision Support System / Executive Information System*), inteligentnego biznesu (BI – *Business Intelligence*) oraz e-gospodarki.

Ewolucję tę cechuje:

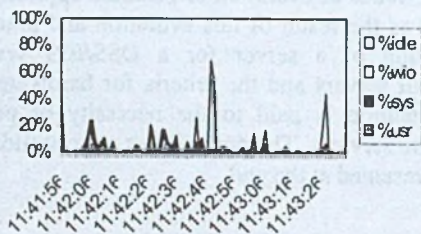
- szybki wzrost liczby gromadzonych i przetwarzanych danych w architekturze hurtowni danych i baz wiedzy,
- upowszechnienie przeglądarek internetowych jako standardowego interfejsu,
- udostępnianie danych z systemów DSS/EIS/BI w Internecie (CRM – *Customer Relationship Management*),

Takie wymagania wobec systemów informatycznych implikują określone oczekiwania wobec platform sprzętowych i systemowych oraz narzucają stosowanie nowych metod inżynierii oprogramowania [1, 2]. Pojawia się konieczność przebudowania istniejących aplikacji w kierunku systemów współpracujących z Internetem.

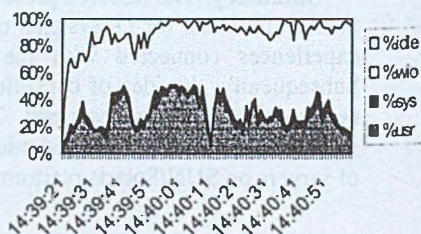
2. Doświadczenia praktyczne

Wprowadzenie systemów DSS/EIS wymaga zwykle wykorzystania nowych wysoko wydajnych serwerów. Sytuacja taka wystąpiła w jednym z dużych przedsiębiorstw wdrażających system DSS/EIS, wykonany w architekturze ROLAP / MicroStrategy. Autorzy przeprowadzili szereg testów [3], które wykazały, że posiadane środowisko sprzętowo-systemowe nie wystarcza do obsłużenia jednocześnie systemów transakcyjnych, jak i nowego systemu DSS. Oto wyniki-wykresy ilustrują stopień wykorzystania jednostki centralnej oraz dysków.

a)

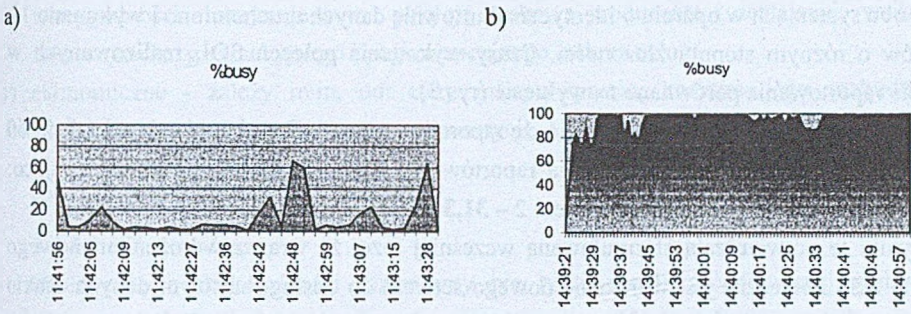


b)



Rys. 1. Wykres wykorzystania CPU: a) system nieobciążony pracą systemu DSS; b) system obciążony pracą DSS

Fig. 1. CPU utilisation chart: a) system without DSS jobs; b) system executing DSS jobs



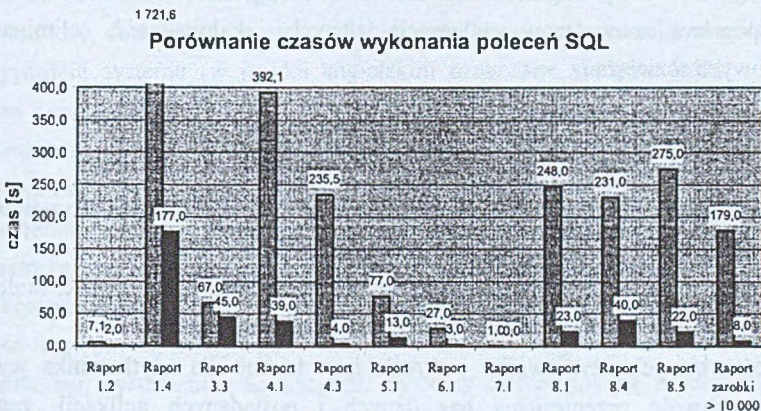
Rys. 2. Wykres wykorzystania dysków: a) system nieobciążony pracą systemu DSS; b) system obciążony pracą DSS

Fig. 2. Hard drives utilisation chart: a) system without DSS jobs; b) system executing DSS jobs

Monitorowane były następujące stany: aktywne procesy użytkownika (usr), aktywne procesy systemowe (sys), na obsługę czekają procesy związane z wejściem / wyjściem (wio), procesor beczynny (idle), procent czasu obsługi zleceń przez dysk (%busy). Jak widać, po uruchomieniu raportów systemu DSS odnotowano:

- wzrost wykorzystania CPU przez procesy użytkowników z 0-20% do 20-40%;
- zmniejszenie czasu beczynności procesora,
- wzrost wykorzystania macierzy dyskowej komputera (do 100% wykorzystania).

Przeprowadzono również badanie wydajności samego systemu DSS w dwóch środowiskach testowych. Pierwszym było opisane powyżej środowisko produkcyjne (system 1) używane do testów w godzinach najmniejszego obciążenia. Drugim środowisko rozwojowe (system 2), nieobciążone pracą transakcyjną.



Rys. 3. Porównanie czasów wykonania zapytań SQL w systemach 1 i 2

Fig. 3. Comparison of execution times of SQL queries in systems 1 and 2

W obu systemach w oparciu o identyczną hurtownię danych uruchomiono i wykonano 12 raportów o różnym stopniu złożoności. Czasy wykonania poleceń SQL realizowanych w procesie raportowania porównano na wykresie (rys.3).

Analizując wykres można stwierdzić, że raporty w systemie 2 wykonują się od 1,5 do 60 razy szybciej. Średnie czasy wykonania raportów w systemach kształtują się następująco: system 1 – 288,5 sek. (ok. 5 min), system 2 – 31,3 sek. (0,5 min).

Wyniki te potwierdzają sformułowaną wcześniej tezę, że wraz z wdrożeniem nowego systemu DSS konieczne jest wdrożenie nowego serwera do obsługi hurtowni danych. Takie postępowanie prowadzi jednak nieuchronnie do sytuacji, w której wzrost liczby serwerów, a zwykle również wzrost liczby platform sprzętowych i systemowych powoduje istotny wzrost kosztów eksploatacji i administracji tymi zasobami. Alternatywnym rozwiązaniem jest konsolidacja serwerów.

3. Konsolidacja serwerów

W ostatnim dziesięcioleciu duże korporacje, przyzwyczajone do stosowania maszyn typu mainframe, chętnie korzystają serwerów dużej mocy z następujących powodów:

- pełnią rolę zbiorowej bazy danych dla systemów transakcyjnych i systemów DSS;
- obsługują złożone aplikacje zarówno wsadowe, interakcyjne, jak i internetowe;
- zapewniają właściwą kontrolę zasobów i ich skalowalność;
- umożliwiają wydajne metody zarządzania systemem;
- umożliwiają obniżenie kosztów administrowania i poprawiają skuteczność działania.

Przyczyny centralizacji i konsolidacji serwerów w kolejności ich znaczenia to: obniżenie kosztów, poprawa zarządzania, integracja danych, skalowalność, eliminacja wad dotychczasowych rozwiązań.

3.1. Ogólne kryteria doboru serwera

Potrzeba konsolidacji serwerów w korporacji wymaga określenia kryteriów doboru serwera. Zwykle stosuje się następujące kryteria [4]:

- 1) wymagań technicznych - obejmuje m.in.: architekturę systemu, wydajność, skalowalność, niezawodność, łatwość zarządzania, dostępność oprogramowania;
- 2) wymagań własnych użytkownika - określa inne istotne dla użytkownika wymagania, m.in.: możliwość przeniesienia baz danych i posiadanych aplikacji, zapewnienie jednorodności i kompatybilności systemowej;

- 3) wiarygodności - obejmuje m.in.: pozycję rynkową producenta i dostawcy, warunki i zakres serwisu gwarancyjnego i pogwarancyjnego, zakres usług;
- 4) ekonomiczne - zależy m.in. od: ceny zakupu sprzętu, kosztów jego rozbudowy i eksploatacji, współczynnika zwrotu z inwestycji;

3.1.1. Kryteria wymagań technicznych

3.1.1.1. Skalowalność

Przez pojęcie skalowalności rozumiemy nie tylko możliwość fizycznej rozbudowy serwera o dodatkowe procesory, ale przede wszystkim efektywne wykorzystanie dodatkowych zasobów przez aplikacje. Istotne jest, jak ze wzrostem liczby procesorów i pojemności pamięci wzrasta wydajność całego serwera i systemu operacyjnego.

Aplikacje e-gospodarki działają w środowisku o bardzo zmiennym obciążeniu. Dlatego twórcy oprogramowania muszą korzystać ze środowisk o dużej skalowalności, a ich aplikacje muszą mieć zdolność tolerowania wielu sytuacji nieprawidłowych.

3.1.1.2. Wydajność systemu komputerowego

Jednym z podstawowych kryteriów przy wyborze serwera jest **ocena wydajności serwera**. Szybkość procesora nie oddaje szybkości rzeczywistego przetwarzania danych na komputerze. Dla każdego z typów serwerów (obliczeniowy, baz danych, DSS) istnieje inny zestaw testów publikowanych w literaturze: testy SPEC, TPC-C, TPC-D lub TPC-H, TPC-W.

O wydajności systemów wieloprocessorowych decyduje nie tylko wydajność samego procesora (w architekturze MPP skalowalność liniowa), lecz także szybkość magistrali systemowej (SMP, MPP), czas dostępu do pamięci (SMP) lub szybkość łącz między komputerami (klastery wydajnościowy).

3.1.1.3. Niezawodność i dostępność systemu komputerowego

Niezawodność, dostępność i prostota obsługi serwisowej to trzy cechy określane czasem **dispozycyjnością** systemu (w języku angielskim oznaczane skrótem **RAS** – *Reliability, Availability, Serviceability*).

Wprowadzenie elementów wysokiej jakości, niezawodnych technik chłodzenia systemu, odpowiednich zabezpieczeń przed zanikiem zasilania, dublowania szczególnie wrażliwych na awarie elementów systemu, nadmiarowego przechowywania danych (macierze dyskowe, kopie zapasowe) oznacza, że sprzęt przestaje być główną przyczyną awarii i przestoju systemu komputerowego. Obecnie coraz ważniejsze jest zapewnienie niezawodności i dostępności systemu operacyjnego i innych warstw oprogramowania pośredniczących między sprzętem, systemem i aplikacjami. Systemy operacyjne są zabezpieczane przed skutkami wystąpienia błędów trzema metodami: izolowania i wymiany (ang. *hot plug i hot swap*), klastrowania i dynamicznej rekonfiguracji.

3.1.1.4. Dostępność oprogramowania

Platforma systemowa jest na tyle przydatna, na ile przydatne i dostępne są aplikacje pracujące na tej platformie. Dostępność aplikacji wynika z kolei z dostępności narzędzi do ich tworzenia. Dla współczesnych aplikacji e-gospodarki stosuje się warstwę oprogramowania pośredniego (ang. *middleware*), która dostarcza usług i narzędzi do realizacji i zarządzania rozproszonymi aplikacjami [5]. Warstwa pośrednia jest realizowana różnymi technologiami. Stosowane są min.:

- 1) mechanizmy RPC – wykorzystywane min. przez Sun Solaris,
- 2) bazujące na RCP systemy Distributed Object, do których zaliczamy:
 - CORBA,
 - Enterprise Java Beans (EJB) oraz Java RMI.
- 3) serwery aplikacji (AP), z których najbardziej znane to:
 - WebLogic,
 - Oracle Application Server.
- 4) Message Oriented Middleware (MOM).
- 5) monitory transakcji (TP), takie jak: Tuxedo, Encina.

W pracy [5] zaproponowano podstawowe kryteria i wstępną ocenę wymienionych tutaj technologii (tabela 1). Wszystkie mają mocniejsze i słabsze strony. Monitory TP zapewniają bardzo dobrą obsługę połączeń z bazami danych. Serwery aplikacji (AP) przodują w reprezentowaniu logiki biznesowej. Obydwa rozwiązania oferują ograniczone możliwości w innych aspektach. W skali całego przedsiębiorstwa jest mało realne, by jeden z tych produktów zaspokoił wszystkie potrzeby zarówno aktualne, jak i przyszłe.

Tabela 1

Ocena własności wybranych technologii middleware wg [5]

Własność	RPC	CORBA	EJB	AP	TP
Komunikacja sieciowa	+	++	+	+	+
Niezależność od języków progr.	-	++	--	-	-
Niezależność od platformy syst.	o	++	+	+	+
Zintegrowany model biznesowy	-	+	+	+	-
Usługi powiadamiania	-	o	o	o	-
Usługi transakcyjne	o	+	o	o	++
Usługi bezpieczeństwa	o	o	-	o	+
Usługi typu „name service”	o	o	o	o	o
Skalowalność	--	+	+	+	++
Wydajność	o	+	-	-	+
Standaryzacja	o	++	+	o	--

Sposób oceny i odczytania tabeli jest następujący - wsparcie wskazanego aspektu jest w danej technologii: (++) znakomite, (+) dobre, (o) występuje, (-) słabe, (- -) brak.

3.1.1.5. Łatwość zarządzania

W każdej złożonej technologii wydajność systemu zależy w dużej mierze od możliwości dostrojenia systemu do konkretnego zastosowania, np. przez odpowiednie do zadania, tworzenie i zarządzanie domenami systemu operacyjnego. Zastosowanie domen w serwerach pozwala łatwo oddzielać poszczególne aplikacje i grupy użytkowników, jak też dynamicznie przydzielać zasoby przetwarzania zgodnie z potrzebami biznesu. Umożliwia stworzenie w obrębie jednego fizycznego serwera kilku zupełnie niezależnych, odseparowanych elektrycznie instancji systemu operacyjnego.

3.1.2. Kryteria ekonomiczne

3.1.2.1. Koszty eksploatacji systemu komputerowego

Oprócz kosztów zakupu systemu komputerowego, nowych narzędzi programowania lub nowych aplikacji, niezwykle istotne dla przyszłego użytkownika są koszty eksploatacji systemu komputerowego, zwane też kosztami własnymi.

Koszty własne szacuje się zazwyczaj w jeden z następujących sposobów:

- koszty roczne na węzeł lub na serwer - liczone jako czas spędzony przez administratora przy nadzorowaniu pracy sieci podzielony przez liczbę węzłów sieci (stacji i serwerów) lub serwerów i pomnożony przez pensję roczną administratora;
- koszty roczne na użytkownika - całkowite koszty pracy sprzętu i jego amortyzacji oraz koszty oprogramowania i pracy personelu w ciągu roku podzielone przez liczbę użytkowników.

3.1.2.2. Wskaźnik zwrotu z inwestycji

Wskaźnik zwrotu z inwestycji (ROI) jest powszechnie przyjętą miarą korzyści finansowej projektu. Zwykle ROI oblicza się za pomocą wzoru [6]:

$$ROI = \frac{NPV \text{ of Savings} \times 100}{\text{Initial Investment}}$$

gdzie:

- mianownik określa koszt początkowy inwestycji (np. zakup serwera, oprogramowania, konsultacje, szkolenia);
- licznik uwzględnia koszty dotychczasowego systemu pomniejszone o koszty utrzymania nowego środowiska (nadzór nad oprogramowaniem, administrowanie środowiskiem, itp.) liczone za okres 3 lat zgodnie ze złożonymi formułami, które nie będą tutaj cytowane.

4. Platformy systemowe przydatne do realizacji procesów konsolidacji serwerów

Jako platformy systemów operacyjnych szczególnie przydatne do realizacji procesu konsolidacji serwerów w korporacjach w dobie e-gospodarki wymienia się najczęściej SUN/Solaris, HP-UX, IBM-AIX oraz Windows 2000. Porównanie najważniejszych cech wybranych systemów podano w tabeli 2. Jak widać, największy postęp prezentuje system Solaris realizujący wizję pełnej konsolidacji i integracji z Internetem. Obecnie Solaris 8 to 64-bitowe środowisko middleware (iPlanet) do realizacji i zarządzania usługami e-gospodarki.

Dynamiczne domeny o takim charakterze i o takiej elastyczności, jak w rodzinie serwerów SunFire, nie są dostępne w żadnym z rozwiązań konkurencyjnych klasy UNIX, nie wspominając o systemach bazujących na procesorach Intel. Rozwiązanie to tworzy środowisko porównywalne z komputerami mainframe.

Tabela 2

Porównanie własności wybranych systemów operacyjnych wg [7, 8]

	Solaris 8	HP-UX 11i	AIX 4.3.3	UnixWare 7.1.1	Windows 2000
Skalowalność					
System 64-bit	tak	tak	tak	32-bit	tak
Maks.RAM	Do 576 GB	256 GB	96 GB	64 GB (PAE)	do 64 GB
System plików	1 TB	2 TB	1 TB	1 TB	
Testy SMP	64 CPU	32-48 CPU	24 CPU	8 CPU	12 CPU
RAS					
(DR) – Dynamiczna rekonfiguracja systemu	tak	tak	tylko dla procesora	nie	zawężona
Wymiana elementów w trybie hot plug	wszystkie	zasilacze nadmiarowe	zależnie od modelu		nie
Journaling File System (JFS)	tak	pełny	tak	tak	
Klasy – liczba serwerów SMP	4	16	32	32	4
Łatwość zarządzania systemem					
Ogólne możliwości	bardzo dobre	najlepsze	bardzo dobre	dobre	dobre
Integracja z Windows	tak	najlepsza	tak	tak	----
Partycjonowanie	tak - pełne	tak	tak	nie	nie
Narzędzia graficzne administratora	tak	tak	tak	tak	bardzo dobre

Rodzina SUN Fire jest najnowszą generacją dostępnych komercyjnie serwerów, opartych na procesorze UltraSPARC 900 MHz. Podstawowe parametry techniczne podano w tabeli 3.

W teście TPC-H na serwerze Sun Fire 6800 wyposażonym w 24 procesory, uzyskano wzrost wydajności rzędu 23,9 w stosunku do modelu jednoprosesorowego (baza danych IBM DB2 UDB 7.1; skanowanie tablicy 819 GB; przetwarzanie 40 mln agregatów na sekundę).

Poważną konkurencją dla serwerów SUN Fire może stać się zapowiadany na pierwsze półrocze br. Serwer IBM pSeries 690.

Tabela 3

Parametry charakterystyczne serwerów Sun Fire

Sun Fire 3800	Sun Fire 4800	Sun Fire 6800	Sun Fire 15000
do 8 CPU	do 12 CPU	do 24 CPU	do 106 CPU
do 64GB RAM	do 96GB RAM	do 192GB RAM	do 576GB RAM
12 slotów cPCI	16 slotów PCI	32 sloty PCI	72 sloty PCI
do 2 domen	do 2 domen	do 4 domen	do 18 domen

5. Podsumowanie

W zakresie zarządzania zasobami systemu i tworzenia domen Solaris 8 jest w chwili obecnej wiodącym systemem operacyjnym. Jego wadą jest nieco mniej przyjazne środowisko zarządzania dla administratora (lepsze ma Windows 2000). Również oferta dostępnych aplikacji użytkowych i wysoka cena narzędzi dla środowiska SUN'a powoduje, że znacznie popularniejsze są serwery Windows 2000. Windows 2000 nadal ustępuje wszystkim omawianym platformom Unixowym w zakresie skalowalności, zarządzania systemem i jego bezpieczeństwa. Konsolidacja serwerów oparta na rodzinie serwerów SunFire nie jest wystarczającym sposobem na stworzenie skalowalnego środowiska dla aplikacji biznesowych. Konieczne jest skonsolidowanie aplikacji oparte na technologicznie zaawansowanej platformie, takiej jak CORBA lub Enterprise Java Bean.

LITERATURA

1. Verhoef C.: How to Implement the Future? 26th Euromicro Conf, Maastricht, Sept 5-7, 2000, invited paper, <http://citeseer.nj.nec.com/300448.html>.
2. Sneed H., Verhoef C.: Reengineering the Corporation - A Manifesto for IT Evolution. <http://citeseer.nj.nec.com/446988.html>.
3. Raport Techniczny RR/Recovery Research – Gorawski Consalting Group, nr 2, 2000.
4. Gorawski M., Konopacki A.: Kryteria porównawcze stosowane do wyboru serwerów RISC-owych. Software, 1997, nr 6.

5. Goedicke M., Zdun U.: A Key Technology Evaluation Case Study: Applying a New Middleware Architecture on the Enterprise Scale. Univ. Of Essen, <http://citescer.ni.nec.com/469439.html>.
6. Wu J.: Calculating ROI for Business Intelligence Projects. BASE Consulting Group, Strategic Technology consulting, December 2000, www.baseconsulting.com.
7. The Solaris 8 Operating Environment and Microsoft Windows 2000 Race for Control of Web Infrastructures. Prepared for Sun by: D.H. Brown Associates, Inc.. January 2000. www.dhbrown.com.
8. 2001 UNIX Function Review. Prepared by: D.H. Brown Associates, Inc.. March 2001, www.dhbrown.com.

Recenzent: Dr inż. Arkadiusz Sochan

Wpłynęło do Redakcji 22 kwietnia 2002 r.

Abstract

The research presents selected practical aspects of selection of a server, an operating system and a tools layer for creation of e-commerce applications. The trends of evolution of business applications are shown, then the requirements for IT systems coming as the result of this evolution and practical experiences connected with the selection of a server for a DSS/EIS system (Figures 1, 2, 3) are presented. Subsequently, the idea of consolidation of servers and the most important criteria for a hardware and system selection are described. The criteria of technical requirements such as: scalability, performance, reliability, application availability, serviceability and maintainability are presented. The attention is paid to the necessity of proper selection of the software layer and middleware services. Table 1 contains the comparison of selected middleware technologies: CORBA, RPC, EJB, AP, TP. At the end, the possibilities of consolidation of servers on SUN/Solaris platform are described, the comparison data for Solaris, HP-UX, AIX systems are gathered (table 2) and the characteristics of SunFire servers family are presented (table 3).