ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1993

Seria: INFORMATYKA z. 24 Nr kol. 1222

Adam KORCZOWSKI

USŁUGI ROZPROSZONE W SIECIACH GLOBALNYCH

Streszczenie. Artykuł zajmuje się zagadnieniami związanymi z przetwarzaniem sieciowym w systemach wieloserwerowych, rozproszonych geograficznie. Systemy takie powinny dostarczać użytkownikowi wszechstronnych usług zgodnie z przyjętym na świecie standardem X.500. Architektura oraz zakres usług konkretnej implementacji zostały przedstawione na przykładzie produktu NetWare Directory Services systemu NetWare 4.0 firmy Novell.

DISTRIBUTED SERVICES IN GLOBAL NETWORKS

Summary. The paper deals with the issues concerning the data processing in multiserver, geographically distributed networks. Such systems should provide the user with the broad range of services according to the generally accepted X.500 standard. The actual implementation of such system was also presented: NetWare Directory Services, the integral part of Novell NetWare 4.0 operating system, its architecture and scope of services were described in more details.

ÜBER DIE VERTEILTEN DIENSTE IN GLOBALEN KOMMUNIKATIONSNETZEN

Zusammenfassung. In diesem Beitrag wird die Problematik der Netzverarbeitung in den geographisch verteilten Multiserversystemen eingegangen. Diese Systeme sollten dem Anwender multivalente Dienste nach dem weltweit anerkannten Standard X.500 leisten. Die Architektur und der Dienstumfang einer bestimmten Implementation wurden für NetWare Directory Services des NetWare 4.0 - Systems von Novell beispielweise vorgestellt.

1. Wprowadzenie

W latach dziewięćdziesiątych jesteśmy świadkami kolejnej rewolucji technologicznej w dziedzinie sprzętu komputerowego. Komputery klasy PC posiadają obecnie dużą moc przetwarzania, porównywalną z dużymi systemami komputerowymi lat osiemdziesiątych, a gwałtowny spadek ich cen spowodował rozwój komputeryzacji nawet dużych przedsiębiorstw na bazie sieci komputerów osobistych. Producenci oprogramowania systemowego i aplikacyjnego dostosowali swoje produkty do nowych platform sprzętowych; obecnie systemy operacyjne oraz systemy baz danych z przetwarzaniem na bieżąco (OLTP) nierzadko zaimplementowane są na sprzęcie do niedawna traktowanym co najwyżej jako lokalne stacje robocze.

Wynikiem tych przemian stała się powszechna dostępność szeroko rozumianej informacji oraz możliwość szybkiego jej przetwarzania. Użytkownicy komputerów oczekują obecnie stworzenia możliwości natychmiastowego dostępu do wysokiej jakości informacji, bez względu na to, gdzie jest ona przechowywana: w mikro-, mini-, czy dużych komputerach. Nie powinno ich również interesować, gdzie znajduje się ta informacja i w jaki sposób, za pomocą jakiej funkcji usługowej dostęp do niej będzie realizowany. System musi im zapewnić przyjazne środowisko pracy, ukierunkowane na charakter prac wykonywanych przez poszczególnych użytkowników.

Oczekiwania te spełnić może model przetwarzania, zwany przetwarzaniem sieciowym. Do niedawna obserwowaliśmy ostry podział pomiędzy przetwarzaniem centralnym (z ewentualnym znacznym rozproszeniem urządzeń końcowych, którymi na ogół były proste terminale) a sieciami komputerowymi łączącymi komputery osobiste zlokalizowane najczęściej w obrębie jednego budynku. Współczesna technologia umożliwia przetwarzanie rozproszone wychodzące poza obszar sieci lokalnych, a najnowsze rozwiązania oferują również bardzo wysoki stopień ochrony danych, dzięki czemu mogą być stosowane w najbardziej odpowiedzialnych systemach zarządzania i przetwarzania.

Wśród wymagań stawianych współczesnym sieciowym systemom przetwarzania pojawiają się nowe, ukierunkowane na obsługę rozproszonych zasobów. Systemy takie powinny zawierać:

- wszechstronną bazę usług sieciowych z możliwością jej geograficznego rozproszenia,
- bogaty system zabezpieczeń obejmujący ochronę zasobów przed zniszczeniem lub uszkodzeniem w przypadku awarii, jak również przed korzystaniem z nich przez użytkowników niezgodnie z przydzielonymi im uprawnieniami,
- wbudowaną możliwość współpracy z innymi systemami, nawet o różnych architekturach logicznych,

- obsługę wielorakich środowisk programowych i sprzętowych, czyli współpracę z różnego typu stacjami roboczymi pracującymi pod kontrolą odmiennych systemów operacyjnych,
- logiczny podział funkcji przetwarzania, zwłaszcza w dziedzinie obsługi baz danych (scentralizowane funkcje obsługi zbiorów danych, centralne zarządzanie zasobami, rozproszone funkcje interfejsu z klientem i izolacja funkcji komunikacyjnych) - czyli architekturę wspomagającą realizację modelu 'klient - serwer'.

Kluczowe znaczenie dla przetwarzania w sieciach globalnych mają systemy wszechstronnych usług, wychodzące daleko poza obszar tradycyjnych funkcji obsługi zbiorów i drukowania.

2. Usługi bazy zasobów sieciowych

2.1. Standardy

Wraz z pojawieniem się sieci wieloserwerowych, niekoniecznie rozproszonych, pojawiła się konieczność standaryzacji dostępu użytkownika do usług oferowanych przez taką sieć. Struktura sieci oraz fizyczna lokalizacja poszczególnych zasobów powinny być widoczne jedynie dla administratorów sieci, natomiast normalny użytkownik otrzymuje zestaw usług, z których może korzystać zgodnie z nadanymi mu uprawnieniami.

Pierwszym etapem na drodze rozwiązania problemów dostępu użytkowników do zasobów złożonych sieci jest zaoferowanie usług skorowidzów nazw - Name Services. Usługi te polegają na logicznym powiązaniu grup serwerów sieciowych w tzw. domeny i określeniu schematu (mapy) powiązań nazw z adresami urządzeń. Pewnym rozwinięciem tej koncepcji są 'skorowidze adresowe', stanowiące uzupełnienie niektórych popularnych aplikacji, głównie z grupy poczty elektronicznej. Posługują się nimi programy takie jak: Lotus Notes, Microsoft Mail czy produkty kompatybilne z systemem MHS (Message Handling System).

Międzynarodowa organizacja standaryzacyjna ISO zaproponowała specyfikację usług i protokołów stanowiących bazę dla budowy systemów globalnego przetwarzania sieciowego. Definiuje ona usługi zarządzania skorowidzami (Directory Management) opierając się na protokołach warstwy aplikacyjnej modelu ISO, znanych jako Directory Services. Norma ta o symbolu CCITT X.500 określa zasady dostępu do zasobów rozproszonych w sieci poprzez obiektową bazę danych.

Normą X.500 zwyczajowo nazywa się szereg dokumentów, z których pierwszy - właśnie o symbolu X.500, wstępnie definiuje koncepcję usług i wprowadza pojęcie bazy informacyjnej DIB (Directory Information Base).

Dokument X.501 określa modele służące jako baza do dalszych zaleceń szczegółowych. I tak modele funkcjonalne i organizacyjne opisują metody budowy rozproszonej bazy, model zabezpieczeń definiuje takie funkcje, jak sposób dostępu do obiektów, zaś model informacyjny specyfikuje logiczną strukturę bazy informacyjnej.

Norma X.509 definiuje system sprawdzania tożsamości użytkowników ubiegających się o dostęp do bazy informacyjnej oraz opisuje sposoby wykorzystania systemu zabezpieczeń przez inne usługi.

Dokument X.518 opisuje sposób, w jaki uzyskuje się kontrolę nad rozproszoną bazą informacyjną, określa dopuszczalne zachowanie się elementów zarządzających bazą - tzw. DSA (Directory System Agent).

Specyfikacja dwóch protokołów: DAP (Directory Access Protocol) oraz DSP (Directory System Protocol) znajduje się w dokumencie o symbolu X.519. Protokół DAP jest odpowiedzialny za tryb dostępu i modyfikowania bazy informacyjnej, a protokół DSP określa sposób wymiany zapytań i odpowiedzi pomiędzy elementami DSA.

Normy X.520 i X.521 definiują typy atrybutów oraz klasy obiektów, które mogą być używane w ramach usług dostarczanych przez system.

Usługi zdefiniowane normą X.500 stanowią znakomite narzędzie do budowy globalnych sieci rozproszonych. Zarówno architektura bazy informacyjnej, jak i cechy charakterystyczne poszczególnych usług spełniają obecne i przyszłe wymagania użytkowników takich sieci.

2.2. Struktura obiektowa baz zasobów

Zasadniczą funkcją Directory Services jest zorganizowanie dostępu do informacji o wszelkich obiektach w sieci globalnej i kontrolowanie wzajemnej zależności tych obiektów. Z uwagi na obiektowy charakter bazy informacyjnej, Directory Services można nazwać Usługami Bazy Obiektowej (UBO).

Przyjęcie struktury obiektowej bazy danych jest w przypadku usług sieciowych idealnym rozwiązaniem, może ona bowiem odzwierciedlać cechy i powiązania charakteryzujące rzeczywiste obiekty - czyli użytkowników sieci, zasoby fizyczne i programy aplikacyjne. Podejście obiektowe ułatwia również operowanie elementami bazy, co spowodowało między innymi szerokie rozpowszechnienie programowania obiektowego.

Obiektem jest uogólniony rekord bazy danych, który oprócz danych zawiera metody operowania nim, czyli pewne jego pola przechowują funkcje i procedury. Struktura ta wiąże się z pewnymi cechami, które mogą być wykorzystane przy budowie bazy informacyjnej. Te cechy to:

- dziedziczenie (ang. inheritance) - ułatwiające tworzenie nowych obiektów przy wykorzystaniu cech obiektów już istniejących;

- hermetyczność (ang. encapsulation) - oddzielająca obiekt od operacji zewnętrznych, dzięki czemu operacje na obiekcie dokonywane są tylko według jego własnych metod;
- polimorfizm, czyli wielopostaciowość - pozwalająca na definiowanie typów obiektów, dla których nie muszą być określone metody operowania nimi.

Obiekty sieciowe, przechowywane w bazie informacyjnej, określane są przez swoją nazwę, posiadają pewne cechy (atrybuty), które przyjmują pewne wartości. Taki schemat, odzwierciedlający rzeczywistość, stanowi znaczne ułatwienie dla użytkowników sieci, którzy mogą intuicyjnie posługiwać się informacją zawartą w bazie danych.

2.3. Implementacje

Największe światowe firmy zainteresowane rozwojem przetwarzania sieciowego zaangażowały się aktywnie w prace nad implementacją standardu X.500. Należą do nich: Digital Equipment Corp., Hewlett-Packard, Novell i Banyan. Osobną grupę stanowią firmy, które zajęły się opracowaniem produktów integrujących istniejące już systemy, np. poczty elektronicznej z usługami bazy obiektowej 'directory'. Są to między innymi: Alisa, Lotus, OSIWare, Retix, SoftSwitch, a także ICL, Siemens i Unisys.

Należy podkreślić, że znajdujące się obecnie na rynku produkty spełniają jedynie niektóre zalecenia normy X.500. Dokumenty normy opracowane w roku 1988 nie określały np. standardowych metod dostępu i mechanizmów replikacji bazy informacyjnej, które to cechy mają zasadnicze znaczenie dla bezpieczeństwa danych. Natomiast produkty spełniające wymagania standardu X.500 z 1992 roku spodziewane są dopiero około roku 1995.

Prekursorem w dziedzinie implementacji usług 'directory' w sieciach komputerowych była niewątpliwie firma Banyan. Jej sieciowy system operacyjny VINES zawiera architekturę StreetTalk, która odpowiada koncepcyjnie usługom bazy obiektowej. System ten powstał jednak znacznie wcześniej niż norma X.500, stąd nie może być w pełni zgodny z jej specyfikacją.

Na szczególną uwagę zasługuje nowy produkt firmy Novell, zawarty w sieciowym systemie operacyjnym NetWare 4.0x. Jest to NetWare Directory Services (NDS), zgodny z normą X.500 w bardzo wysokim stopniu: tutaj architektura bazy danych, model informacyjny, struktura nazewnictwa oraz model interakcji protokołów są całkowicie zgodne ze standardem X.500. NDS jest jednak zaimplementowany przy użyciu protokołów komunikacyjnych IPX/SPX oraz - w najbliższej przyszłości - TCP/IP, natomiast do pełnej zgodności wymagane są protokoły OSI również w niższych warstwach modelu sieciowego.

Wydaje się, że rok 1994 będzie rokiem przełomowym w dziedzinie zastosowań praktycznych normy X.500. Firmy DEC i HP zapowiedziały swe produkty zgodne z tym standardem,

a wielu producentów aplikacji przygotowuje oprogramowanie korzystające z bazy informacyjnej X.500. Retix implementuje system wymiany komunikatów zgodny z normą X.400, a firma Gupta zaprezentowała już wersję beta swego serwera bazy danych SQLBase na platformie NetWare 4.01.

3. Rozproszone zasoby w sieciach NetWare

3.1. Wymagania

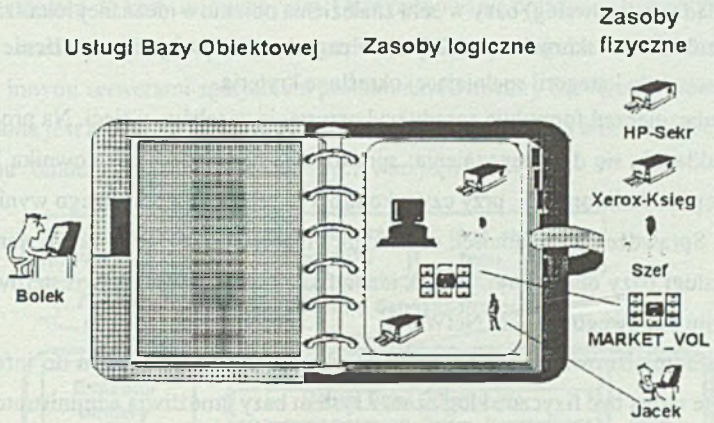
Firma Novell wyposażyła swój najnowszy sieciowy system operacyjny NetWare 4.0 we wszechstronne mechanizmy obsługi bazy danych o wszelkich obiektach sieci. NetWare Directory Services (NDS), stanowiące integralny element NetWare 4.0, orientuje nowy system na sieć globalną, na ogół rozproszoną geograficznie, w przeciwieństwie do poprzednich wersji NetWare, które centralizowały wszystkie funkcje w pojedynczym serwerze.

Zgodność bazy obiektowej NDS ze standardem X.500 narzuca pewne wstępne wymagania na jej strukturę i funkcjonalność:

- wszystkie zasoby sieci definiowane są jako obiekty, które zarządzane są przez NDS w sposób hierarchiczny, a drzewiasta struktura bazy tych obiektów odzwierciedla schemat organizacyjny przedsiębiorstwa;
- każdy obiekt, a może być nim użytkownik, jednostka organizacyjna, komputer czy drukarka, posiada zespół cech, którym przypisane są odpowiednie wartości, np. numery seryjne dla komputera i drukarki, a adres dla użytkownika;
- użytkownik sieci może odwoływać się do obiektów za pomocą prostych nazw, kojarzonych z typem i cechami obiektów, natomiast NDS przeprowadza ich jednoznaczną identyfikację na podstawie unikalnego systemu nazewnictwa;
- nazwy obiektów są dynamicznie przypisywane ich adresom lub fizycznym lokalizacjom;
- użytkownik może korzystać z funkcji skorowidzu typu 'yellow pages', czyli wyszukiwania obiektów w bazie na podstawie określonych przez siebie kryteriów;
- baza NDS może być podzielona na logiczne fragmenty, zwane partycjami, niekoniecznie mającymi związek z fizyczną lokalizacją obiektów. Partycje te mogą być kopiowane (replikowane) na wielu serwerach, co zabezpiecza bazę przed utratą integralności w przypadku zniszczenia danych pierwotnej kopii partycji;
- baza NDS jest automatycznie synchronizowana, a globalny system synchronizacji czasowej kontroluje spójność danych w przypadku modyfikacji bazy z wielu odległych miejsc równocześnie.

Dla firmy Novell sprawą zasadniczej wagi było zachowanie zgodności bazy NDS z poprzednimi wersjami NetWare. Zostało to zrealizowane poprzez emulację bazy typu 'bindery', dzięki czemu użytkownicy wersji 2.x i 3.x nie muszą modyfikować swoich programów na stacjach roboczych, a obiekty bazy NDS będą dla nich również dostępne według reguł poprzednio stosowanych.

Z punktu widzenia użytkownika najważniejsze jest to, że widzi on sieć jako jeden organizm i nie musi znać ani fizycznej struktury, ani aktualnej lokalizacji wykorzystywanych zasobów. Sposób dostępu do tych zasobów obrazuje rysunek 1.



Rys.1.Struktura usług NDS

Fig.1.NetWare Directory Services

3.2. Charakterystyka NetWare Directory Services

3.2.1. Wzorce użytkowe

Usługi Bazy Obiektowej NDS oparte są na pewnych wzorcach definiujących zawartość bazy, jej strukturę oraz metody wzajemnego oddziaływania obiektów. Wzorce można podzielić na cztery grupy:

- wzorce informacyjne,
- wzorce dostępu,
- wzorce zabezpieczeń,
- wzorce administrowania.

Usługi bazy obiektowej są usługami operującymi na informacji. Informacja ta jest zbiorem obiektów wraz z przypisanymi im cechami (atrybutami), którym mogą być przypisane wartości. Zespół reguł, które określają zarówno typy danych, zawartych w bazie, jak i ich wzajemne powiązania, nazywany jest terminem 'Directory Schema'. Zasady te definiują prze-

de wszystkim klasy obiektów, typy atrybutów (cech) oraz syntaktykę atrybutów. Klasa obiektów bazy zdefiniowana jest zestawem informacji o tzw. super - klasie, określającej pochodzenie obiektu i zasady dziedziczenia cech, o strukturze nazewnictwa i umiejscowieniu go w hierarchicznej konstrukcji bazy, a także o tym, które atrybuty dla obiektu są obowiązkowe, a które opcjonalne.

Wzorce dostępu stanowią podstawę do realizacji usług związanych z uzyskiwaniem przez użytkowników informacji z bazy NDS. Najbardziej typowymi operacjami tego typu są:

- wgląd (look-up) w wartości atrybutów obiektów,
- przeglądanie (browsing) bazy w celu znalezienia obiektu o nieznanej lokalizacji,
- przeszukiwanie 'skorowidzowe' (yellow pages), umożliwiające znalezienie obiektów należących do kategorii spełniającej określone kryteria.

Wzorce zabezpieczeń formułują zasady wykorzystania zasobów w sieci. Na problem bezpieczeństwa składają się dwa zagadnienia: sprawdzenie tożsamości użytkownika i kontrola nad jego dostępem do informacji, przy czym kontrola ta zależy od pomyślnego wyniku pierwszej operacji. Sprawdzenie tożsamości, czyli identyfikacja obiektu, wykorzystywane jest nie tylko przez usługi bazy obiektowej. Wynik identyfikacji może przykładowo sterować dostępem do systemu plikowego serwera NetWare.

Wzorcami administrowania posługujemy się określając ścieżki dostępu do informacji w sieci. Ścieżki te mogą być fizyczne i logiczne, a system bazy umożliwia administratorom tworzenie hierarchicznej reprezentacji sieci. W ten sposób dane bazy zorganizowane są w 'globalne drzewo obiektów' zwane 'Directory Information Tree' lub po prostu 'Directory'.

3.2.2. Zakres usług

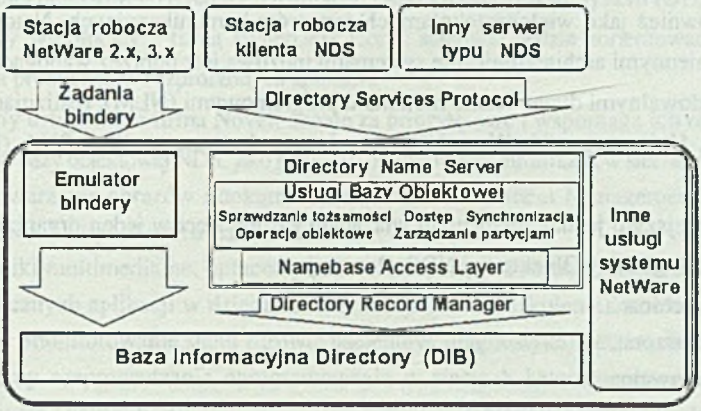
Usługi dostarczane przez system NDS można podzielić na sześć grup. Są to:

- usługi dostępu do informacji (Access Services) - służą do tworzenia i kasowania obiektów, czytania i modyfikacji ich atrybutów, przeszukiwania bazy według podanych kryteriów i wszystkich innych operacji związanych z wyszukiwaniem informacji;
- usługi sprawdzania tożsamości (Authentication Services) - służą do identyfikacji użytkowników sieci, generacji klucza kodowego dla obiektów oraz nawiązywania sesji klienta;
- usługi operacji na obiektach (Schema Services) - zarządzają tworzeniem klas i atrybutów obiektów oraz wzajemnymi ich relacjami;
- usługi zarządzania partycjami - sterują operacjami rozproszenia bazy informacyjnej, tworzą repliki partycji;
- usługi synchronizacji - utrzymują spójność i wiarygodność informacji w rozproszonej geograficznie bazie obiektowej;

- emulacja 'bindery' - zapewniają możliwość współpracy ze sobą obiektów, usług i aplikacji pochodzących z różnych wersji systemu NetWare.

3.2.3. Architektura

Usługi bazy obiektowej zbudowane są na bazie modelu 'klient - serwer'. W stacji roboczej formułowane są zapytania do systemu NDS, a moduł programowy, nazywany 'Client Agent', nawiązuje sesję łączności z elementem oprogramowania serwera, odpowiedzialnym za dostęp do bazy informacyjnej. Oprogramowanie o nazwie Directory Services Name Server realizuje usługi opisane w rozdziale 3.2.2, posługując się do komunikacji z klientami i innymi serwerami specjalnym protokołem (Directory Services Protocol). Na rys. 2. przedstawiona jest architektura oprogramowania NDS, uzupełniona o realizację emulacji bazy danych typu 'bindery', stosowanej w starszych wersjach NetWare.



Rys. 2. Architektura systemu NDS

Fig. 2. NDS Architecture

3.3. Sieci globalne z serwerami NetWare 4.0

Powstanie sieci globalnej jest wynikiem połączenia ze sobą sieci lokalnych oraz dostarczenia stacjom roboczym środków do komunikacji z innymi systemami komputerowymi (np. Unix host, IBM mainframe). Sprawne funcjonowanie takiego skomplikowanego organizmu jest uwarunkowane wieloma czynnikami, nie występującymi na ogół w przypadku izolowanych sieci lokalnych. Sieciowe systemy operacyjne przeznaczone do pracy w sieciach globalnych muszą spełniać następujące warunki:

- usługi komunikacyjne muszą być zorientowane na współpracę z systemami o odmiennej architekturze, posługującymi się nierzadko różnymi protokołami;

- funkcje komunikacji powinny być zoptymalizowane pod kątem ich przydatności w sieciach rozległych;
- aktualizowana na bieżąco baza informacyjna o zasobach sieciowych powinna być dostępna w dowolnym miejscu i czasie, a jedynie względy bezpieczeństwa mogą wpływać na ograniczenia w jej korzystaniu;
- system zabezpieczeń musi uwzględniać geograficzne rozproszenie chronionych zasobów i realizować dublowanie krytycznych funkcji;
- narzędzia do administrowania i zarządzania sieciami globalnymi muszą być dostosowane do analizy i diagnostyki skomplikowanych zagadnień występujących w rozproszonych środowiskach.

System NetWare 4.0 został przez firmę Novell zaprojektowany z myślą o sieciach globalnych i spełnia wymagania oprogramowania systemowego dla systemów rozproszonych.

Funkcje komunikacyjne systemu NetWare 4.0 są ukierunkowane na współpracę z wieloma protokołami: IPX/SPX, TCP/IP, AppleTalk i OSI, co pozwala na traktowanie serwerów NetWare również jako wieloprotokolarnych serwerów komunikacyjnych. Natomiast współpraca z odmiennymi architektonicznie systemami możliwa jest poprzez wzbogacanie systemu NetWare ładowalnymi dynamicznie modułami programowymi (NLM), realizującymi funkcje np. serwera Unixowego (NetWare NFS) czy bramy do systemu IBM SNA (NetWare for SAA).

Najważniejszym jednak elementem wiążącym zasoby sieci w jeden organizm są opisane uprzednio Usługi Bazy Obiektowej NDS. Baza ta jest:

- hierarchiczna,
- rozproszona,
- replikowalna,
- synchronizowana globalnie.

Narzucona normą X.500 hierarchiczność bazy i niezależność jej struktury od fizycznej lokalizacji obiektów sprawia, że użytkownik mający odpowiednie prawa dostępu uzyskuje łatwy dostęp do zasobów sieci bez znajomości ich położenia. Replikowalność bazy polega na tym, że jest ona dzielona na logiczne grupy obiektów (np. związanych z jednostką organizacyjną przedsiębiorstwa) i powielana na różnych serwerach sieci zawierających system NDS. Te fragmenty bazy nazywane są partycjami, a ich kopie - replikami, z uwagi na utrzymywaną w sposób ciągły ich zgodność z partycją pierwotną (Master Partition). Synchronizacja globalna steruje za pomocą tzw. serwerów czasowych kolejnością zmian dokonywanych we wszystkich replikach bazy informacyjnej. Zabezpiecza to sieć globalną przed utratą danych o rozproszonych obiektach, a ponadto przyspiesza dostęp do informacji o zdalnych zasobach dzięki możliwości lokalnego przechowywania odpowiednich replik.

4. Przyszłościowe aplikacje w sieciach rozproszonych

Jakkolwiek współczesne systemy operacyjne i narzędzia programowe są w stanie umożliwić użytkownikowi bezpieczny dostęp do informacji rozproszonej geograficznie, to jednak wartość tej informacji zależy w dużej mierze od programów aplikacyjnych przetwarzających dane w określony sposób. System operacyjny NetWare 4.0 jest nowoczesną platformą umożliwiającą wymianę informacji w heterogenicznych środowiskach przetwarzania i jest zorientowany na udostępnianie szerokiej gamy usług wzbogacających aplikacje pracujące w tych środowiskach. Novell, wychodząc naprzeciw potrzebom producentów oprogramowania, opracował nową strategię współpracy: System Application Services (SAS). Ma ona za zadanie dostarczyć środków do budowy bogatych funkcjonalnie systemów przy wykorzystaniu usług sieciowego systemu operacyjnego NetWare. Kluczowym produktem, który ma wspomagać producentów aplikacji, jest system zarządzania dla programowania obiektowego o nazwie Distributed Object Management System (DOMS). DOMS, powstały przy współpracy z firmą HyperDesk Corp., stanowić będzie zorientowaną obiektowo platformę dla producentów rozproszonych aplikacji.

Dziedziny usług, które firma Novell uznaje za priorytetowe i wspomaga ich rozwój, to:

- usługi bazy obiektowej NDS, jako podstawa do sterowania informacją w sieciach globalnych;
- przetwarzanie obrazów i dokumentów (Image / Document Management), projekt realizowany wspólnie z firmą Kodak;
- techniki multimedialne, opracowywane w kooperacji z firmą Fluent, stanowiące bazę dla licznych aplikacji w dziedzinach edukacji (zdalne szkolenia i konsultacje), medycynie (monitorowanie stanu zdrowia pacjentów, diagnostyka), telekonferencji itp.;
- systemy rozprowadzania oprogramowania w sieciach heterogenicznych (Electronic Software Distribution);
- obsługa licencji na oprogramowanie (Electronic Software Licensing), opracowywana we współpracy z firmą Gradient Technologies;
- globalne systemy przesyłu wiadomości (MHS);
- telefonia komputerowa, czyli integrowanie central telefonicznych z serwerami sieciowymi - wspólny projekt firm Novell i AT&T.

Aplikacje te sprawią, że użytkownik sieci globalnej z takimi systemami operacyjnymi, jak NetWare 4.0, będzie dysponował kompletem narzędzi przetwarzania, korzystających z rozproszonych zasobów wielkich organizacji.

LITERATURA

[1] Bruce Robertson: Network Operating Systems: A Look at the State of the Art, Network Computing, October 15, 1992.

[2] Sara Radicati, Nina Burns: Directory Assistance, LAN Magazine, April 1993.
[3] OSI Technology Overview, Novell Inc., November 1990.
[4] The Omnicom Index of Standards, McGraw-Hill ISC, 1990.
[5] NetWare 4.0 In-Depth - A detailed product definishon, Novell Inc., March 1993.
[6] Directory Services Technical Reference, Novell Inc., September 1992.
[7] NetWare 4.0 White Papers - A detailed strategic overview, Novell GmbH, 1993.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Andrzej Grzywak

Wpłynęło do redakcji 23 września 1993 r.

Abstract

Today's distributed network systems should meet various requirements to provide users with secure and flexible working environments. Such systems should conform to the appropriate standards, particularly CCITT X.500 defining the Directory - a global network database system. Several documents of this standard were overviewed, describing concepts, models and services definitions. The structure and features of global network information database are presented next. A brief coverage of some basics about the types of data in the directory database is in section 2.2. The Directory concept was implemented in several actual products. The state-of-the-art of directory systems on the market is briefly presented. The chapter 3 covers basic features of NetWare Directory Services - the integral part of Novell NetWare 4.0 operating system. The requirements of the distributed directory system are quoted followed by general comments on their influence on user environments. Figure 1. shows the principle of directory services simplifying resource utilization and the administration tasks in global networks. The typical patterns for using the Directory are presented next. The information, access, security and administrative patterns are briefly described. Services provided by NetWare Directory system are also classified. Directory Services are built on the network 'client - server' model. Section 3.2.3 summarizes the functional architecture of the Directory, showed also on figure 2. The next section focuses on special features of NetWare 4.0 dedicated to global network implementation. Some communication aspects of heterogeneous systems integration are discussed. Particularly NetWare Directory Services suit best as the platform for distributed operation. The description of future developments in the area of distributed processing closes the paper.