X.500 — usługa katalogowa w sieci Internet

Maja Górecka mgorecka@cc.uni.torun.pl
Tomasz Wolniewicz twoln@mat.uni.torun.pl
Jerzy Żenkiewicz jezenk@cc.uni.torun.pl

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

1 X.500 — standard i jego realizacja

.

Zgodnie z założeniami, standard X.500 został opracowany dla celów szeroko rozumianej informacji katalogowej wspierającej procesy warstwy aplikacji OSI, jak też procesy zarządzające sieciami zgodnymi z OSI. Jednocześnie chciano wyjść naprzeciw rosnącemu zapotrzebowaniu na dostęp do światowej książki telefoniczno-adresowej — „White Pages".

Dwie organizacje: CCITT (obecnie ITU-T) oraz ISO równolegle prowadziły od roku 1984 prace standaryzacyjne. CCITT definiowało usługę informacji adresowej, a ISO opracowywało zasady nazewnictwa zasobów i usług komputerowych. W 1986 roku nastąpiło połączenie obu grup. Efektem działań było opublikowanie niezależnych standardów CCITT [1] i ISO/IEC 9594 [2], zwanych standardem X.500 '88. Prace nad rozwojem X.500 trwają, tym bardziej, że implementacje usługi według standardu '88 ujawniły wiele słabości i niedociągnięć protokołu. Ostatnio została oficjalnie opublikowana kolejna wersja, oznaczona jako X.500 '93. Jej obszerne fragmenty są już od roku ogólnie znane i dyskutowane, rozpoczeły się też prace nad wdrożeniem nowych cech standardu do programów.

Najbardziej popularnym oprogramowaniem realizującym funkcje X.500 Directory jest QUIPU. Pakiet ten został zaimplementowany przez grupę związaną z University College London w celu utworzenia narzędzia badawczego, demonstrującego możliwości działania rozproszonej bazy X.500 w sieciach rozległych. Początkowo oprogramowanie QUIPU było dostępne ogólnie, od 1993 roku jest ono w gestii organizacji ISODE Consortium, która udziela nieodpłatnej licencji ośrodkom akademickim. Jednocześnie powstały i są nadal tworzone inne implementacje, m.in. NEXOR QUIPU, DEC, UCOM, Siemens.

Rozwój usługi X.500 wiąże się z uruchomieniem serwisu pracującego na wybranym oprogramowaniu i załadować dane. Pierwsze lata działania X.500 były w zdecydowanej większości oparte na entuzjastycznych działaniach i dobrej woli zainteresowanych grup. W 1989 roku wystartowały dwa programy pilotowe: europejski, koordynowany przez Uniwersytet Londyński oraz amerykański, sponsorowany przez US DARPA. Następnie w ramach Europy zainicjowano projekt PARADISE, którego celem była międzynarodowa koordynacja rozwoju X.500 oraz połączenie pilotów europejskich i amerykańskich. W kwietniu 1994 został zakończony projekt PARADISE i opiekę nad usługą X.500 przejęła organizacja DANTE z zamiarem dostarczania na podstawie dotychczasowego pilota niezawodnego, samofinansującego się serwisu. Aktualnie w ramach X.500 oferuje swoje dane 35 krajów a łaczną ilość haseł ocenia się na ponad 1.5 mln.

Pod nazwą „White Pages” rozumiemy obecnie międzynarodowy program rozwoju usługi (połącznienie europejskiego programu PARADISE i amerykańskiego „White Pages”). Jednocześnie działa kilka programów zamkniętych, inicjowanych między innymi przez dostawców usług telefonicznych. Programy takie stosują zwykle X.500 w zawężonym zakresie, np. umieszczając w bazach danych wyłącznie dane dotyczące numerów telefonów, miejsca zatrudnienia lub zamieszkania. Ta tendencja powoduje, że ogólnoświatowa rozproszona baza informacyjna X.500, zbudowana zgodnie ze standardem jako struktura hierarchiczna i składająca się, jak dotychczas, z jednego drzewa danych (DIT), będzie musiała uwzględnić możliwość istnienia wielu niezależnych drzew informacyjnych, tworzonych przez odrębne domeny administracyjne.

Jak już wspomniano, w swoim założeniu X.500 miało być stosowane jako usługa „White Pages” (informacja adresowa), przeznaczona zarówno dla celów ogólnych, jak przesyłania poczty elektronicznej w standardzie X.400. „White Pages” ma za zadanie wyszukiwanie osób ze względu na dane osobowe, miejsce pracy lub zamieszkania. W odróżnieniu od „Yellow Pages” nie zakłada się rozległego wyszukiwania według specjalności zawodowej, zainteresowań, czy innych cech charakterystycznych.

Internet zaadoptował standard X.500 jako podstawę usługi katalogowej, mimo że większość środowiska była zdecydowanie przeciwna protokołom CCITT/OSI. Nie było jednak żadnej rozsądnej alternatywy, a X.500 może być eksploatowane na bazie różnych infrastruktur sieciowych. Tempo rozwoju zasobów bazy obsługiwanej przez X.500 nie nadąża za dynamiką Internetu. Jednym z powodów takiej sytuacji była dominacja aspektu protokołu w pracach aktywistów X.500, często prowadząca do oderwania od zadania docelowego — zbudowania niezawodnego serwisu. Internet stosuje metodę tworzenia aplikacji poprzez szybką realizację w jak najprostszy sposób zamierzonego celu, środowisko OSI najpierw przygotowuje jednoznacznie zdefiniowaną i wszechstronną infractrukturę, a dopiero na jej podstawie aplikacje użytkowe.

Obecnie X.500 posiada konkurentów w postaci innych technologii. Coraz szerzej mówi się o niezbędności realizacji w ramach usług katalogowych indeksacji zasobów sieciowych. Planowany protokół wspierający tę funkcję nosi nazwe WHOIS++ i jest dokładniej opisany poniżej.

Jednocześnie jednak X.500 pozostaje funkcjonalnym, elastycznym i wieloplatformowym standardem. Jego nowa wersja ’93 pozwala przypuszczać, że kolejne implementacje będą efektywniejsze, a dodanie protokołu replikacji daje prosty mechanizm wbudowania serwerów indeksowych w model strukturalny X.500.

2 Możliwości wykorzystania X.500

Standard X.500 przewiduje w swoim założeniu możliwość zupełnie dowolnego rozszerzania rodzaju przechowywanych w bazie obiektów, co pozwala umieszczać w niej różnego typu informacje. Opierając się na architekturze X.500 można utworzyć bazę gromadzącą np. zbiory biblioteczne, dokumenty itp.

Ogromną zaletą bazy X.500 jest jej rozproszony charakter. Zarządzanie dużą, centralną bazą danych prowadzi na ogół do znacznego pogorszenia jakości utrzymywanych w niej informacji. W X.500 uprawnienia do modyfikacji zasobów ma każdy administrator domeny (tzw. *naming context*). Poprzez powiązanie z danymi odpowiedniej autoryzacji dostępu do nich można zgodnie z potrzebą rozszerzyć zezwolenie na modyfikacje danych, albo oddelegować zarządzanie fragmentem drzewa informacji wybranemu administratorowi w ramach organizacji czy instytutu.

Autoryzacja dostępu pozwala również wskazać właściwych odbiorców danych. Dopuszcza się ograniczanie uprawnień do odczytu niektórych haseł, przeszukiwania czy listowania fragmentów drzewa informacyjnego.

Autoryzacja jest możliwa w oparciu o konieczność poświadczania tożsamości przy łączeniu się z bazą X.500, dopuszcza się wprowadzanie różnych poziomów identyfikacji zgłaszającego (*simple*, *strong*).

Standard X.500, pomimo swojego rozproszonego charakteru, używany bywa również jako scentralizowana baza danych, tam gdzie jej hierarchiczna specyfika szczególnie dobrze nadaje sie do wiernego odwzorowywania struktury organizacji instytucji. Wspomiana modyfikowalność rodzaju przechowywanych zasobów jest tu dużym atutem, ponieważ zapewnia prostą skalowalność aplikacji.

Ważną dziedziną zastosowania X.500 jest poczta elektroniczna. Istnieją już pierwsze próby integracji programów obsługi e-mail z dostępem do X.500. Baza X.500 jest naturalnym miejscem przechowywania kluczy publicznych dla celów „bezpiecznej" poczty prywatnej (PEM). Technologia PEM opiera się na koncepcji certyfikatów kluczy publicznych według rekomendacji X.509, dotyczącej aspektu poświadczania w ramach X.500.

W RFC 1491 [4] można znaleźć listę rożnorodnych zaawansowanych zastosowań X.500.

3 X.500 na tle innych usług przechowywania i wyszukiwania informacji

Mówiąc o X.500, bardzo często identyfikuje się ten termin z usługą „White Pages". Krytyka, która wielokrotnie kierowana jest pod adresem X.500 dotyczy w zasadzie samej służby katalogowej.

Naszym zdaniem, kilka powodów decyduje o tym, że „White Pages" jest usługą, którą należy traktować odmiennie od innych serwisów:

- **Typ użytkownika** — użytkownik usługi katalogowej bardzo rzadko jest typem szperacza. Wymaga usługi sprawnej i szybkiej i co najważniejsze niezawodnej. Zawodność usługi może być spowodowana np. niedostępnością określonego serwera, niekompletnością informacji, czy faktem, że pewne instytucje nie wprowadziły swoich danych, albo że format danych jest niejednorodny.

- **Niezbędność usługi** — pomimo, że usługa katalogowa jest jedną z najbardziej pożądanych, wiekszość użytkowników zakłada, że jest ona po prostu niemożliwa do realizacji i, co za tym idzie, nie wymaga jej zainstalowania. Każdy oczekuje sprawnie działającej poczty elektronicznej, FTP, telneta, a więc niezawodnego serwisu DNS. Administrowanie DNS jest przykrą koniecznością, przed którą nie uchyla się żaden administrator — bez tego nic nie działa. X.500 nie ma jeszcze charakteru usługi koniecznej.

- **Koordynacja** — usługa katalogowa musi być częściowo scentralizowana, aby zapewnić minimalną przynajmniej spójność danych. Chodzi tu o koordynację na szczeblu krajowym oraz dostosowywanie się do wzorców światowych. Potrzeba ta jest kosztowna, wymaga spotkań administratorów na szczeblach międzynarodowych i krajowych. W ramach kierowania programem krajowym X.500 konieczne jest rozpoznanie zapotrzebowań użytkowników na usługę i dążenie do udostępniania danych, które są pożądane, dotyczy to zarówno rodzaju, czy jakości informacji, jak i jej rozległości. Niezbędne jest prowadzenie działalności popularyzacyjnej i zachęcanie środowisk do współtworzenia serwisu.

- **Administrowanie** — „White Pages" musi zawierać aktualne i pełne informacje. Ze względu na dynamikę zmian danych gromadzonych w X.500 Directory oznacza to, że administrowanie jest w zasadzie zadaniem ciągłym, uciążliwym i kosztownym. Specyfika postaci danych w X.500 wymaga przygotowania odpowiednich narzędzi programowych, zapewniających w miarę automatyczne dokonywanie konwersji danych do właściwej postaci, a także sprawdzanie poprawności danych. Z drugiej strony uruchomienie uniwersalnych metod ładowania bazy może w znacznym stopniu poprawić jakość X.500 i wpłynąć na zwiększanie zasobów.

- **Łatwość instalacji** — utarta opinia głosi, że X.500 jest trudne w instalacji i administrowaniu. Wydaje się nam, ze opinia ta nie jest słuszna i przy odpowiednio dostosowanych narzędziach X.500 może uruchomić każdy kompetentny administrator UNIXa. Również utrzymanie podstawowego serwisu nie nastręcza na ogół problemów. Trudności pojawiają się często przy eksploatowaniu rozbudowanej bazy, kiedy trzeba podejmować decyzje wpływające na efektywność działania systemu i gdy bardzo przydatna jest znajomość szczegółów. Tego typu sytuacje powinny być regulowane poprzez działania odpowiednich służb typu *HelpDesk*. Administrowanie szczeblem krajowym jest pod tym względem mocno wyróżnione.

  Z drugiej strony wystartowanie usługi X.500 nie jest zadaniem tak prostym jak uruchomienie *gophera*, czy *WWW*. Wymaga kompilacji całego, rozbudowanego oprogramowania, a następnie odpowiedniej konfiguracji. Udostępnienie danych w ramach X.500 nie może być również porównywane z DNS, czy gopherem, nie tylko ze względu na ilość danych, ale przede wszystkim dlatego, że trzeba, przynajmniej pobieżnie znać dopuszczalną strukturę bazy (typy obiektów, atrybuty opisujące obiekt), by właściwie załadować informacje.

- **Dostępność informacji** — baza danych jest zawsze postrzegana jako potencjalne źródło dochodów, jak również zagrożenie dla prywatności. Z faktów tych wynika, że zdarzają się problemy zarówno z pozyskiwaniem danych jak i ich publicznym udostępnianiem. Docelowo zatem, baza musi być wyposażona w mechanizmy identyfikacyjne, ograniczenia dostępu itp. Przykładowym zabezpieczeniem może być zezwolenie na odczytywanie poszczególnych obiektów bazy z równoczesną blokadą operacji przeszukiwania.

- **Modyfikowanie informacji** — typowe służby informacyjne, funkcjonujące w Internecie są albo bardzo ograniczone odnośnie możliwości przechowywania rozbudowanej informacji (np. DNS), albo dają całkowitą dowolność co do organizacji i zawartości. Skrajnym przykładem jest WWW, które przy swoim lawinowym rozwoju doprowadza do totalnego zamętu i niemożliwości oddzielenia użytecznej informacji od szumu. Usługa „White Pages" nie może zezwalać na tego typu dowolność, musi zawierać informację bogatą, o odpowiedniej jakości, zwartą, tak by np. mogła być wykorzystana do automatycznego tworzenia wyciągów drukowanych. Jednocześnie należy implementować metody wpływania użytkowników na zawartość bazy (np. korygowanie błędów). Administrator domeny musi być odpowiedzialny za jakość informacji w ramach zarządzanego przez siebie poddrzewa. Bardzo istotne jest podejmowanie decyzji odnośnie rozszerzania zezwoleń na modyfikacje danych w X.500. Istnienie wbudowanych metod poświadczania tożsamości częściowo zabezpiecza bazę. Dodatkowo jednak niezbędne byłyby odpowiednie interfejsy użytkowe, umożliwiające wprowadzanie danych według odpowiedniego schematu, tak aby nie została naruszona spójność formatu (w ramach ogólnych mechanizmów jest ona kontrolowana tylko na zasadzie sprawdzania poprawności składni). Użytkownik powinien móc decydować o zawartości swojego hasła w sposób pośredni, np. poprzez przesyłanie odpowiedniego formularza.

4 Inne technologie realizujące usługę informacyjną

4.1 WHOIS++

Historia protokołu WHOIS++ wykazuje w jak szybkim tempie tworzone są aplikacje internetowe. Prace zainicjowano w połowie 1992, po 15 miesiącach istniały już trzy pracujące implementacje *„public domain”*, trzy kolejne były przygotowywane, powstał również procesor czołowy (*gateway*), łączący WHOIS++ i X.500.

Protokół WHOIS++ rozwinął się jako kontynuacja zdefiniowanego w 1982 roku w ramach Network Information Center (NIC) NICNAME/WHOIS ([5]). Usługa WHOIS umożliwia dostęp do danych o użytkownikach, organizacjach, zasobach sprzętowych i programowych w sieci Internet. Jest ona oparta na scentralizowanej bazie danych, co w dużym stopniu utrudnia jej aktualizację, a przy istniejącym ogromnym rozbudowaniu zasobów internetowych (sprzętowych i „osobowych”) utrzymanie centralnej bazy staje się wręcz niemożliwe.

WHOIS++ miał uporać się z problemami hamującymi popularyzację usługi „White Pages”, takimi jak:
- utrudnione przeszukiwanie w szerokim zakresie poddrzewa danych,
- brak ogólnie dostępnych, łatwych w instalacji i zarządzaniu implementacji,
- duży balast, jaki niesie z sobą pełna implementacja X.500, obarczona koniecznością obsługi protokołów OSI,
- nieadekwatność wielkości przedsięwzięcia związanego z instalacją do potrzeb, w przypadku tworzenia katalogów informacyjnych małych organizacji.

Model danych WHOIS jest bardzo prosty, baza składa się z rekordów o przypisanych jednoznacznych identyfikatorach (tzw. *handles*). Rekordy mogą zawierać dowolne dane.

W modelu WHOIS++, opisanym w dokumentach Internet–Draft [6] i [7], rekord jest nadal oznaczany poprzez *handle*, ale informacji w bazie została nadana struktura. Każdy rekord jest uporządkowanym zbiorem elementów będących parami (atrybut,wartość). Poza tym wprowadzono pojęcie typu rekordu, który specyfikuje postać występujących w nim elementów danych. Zestaw dopuszczalnych typów (zwanych *template*) określa wszystkie akceptowane postaci danych umieszczanych w bazie. Istnienie typów rekordów uznano za niezbędne w celu umożliwienia prostego sposobu ograniczania zakresu przeszukiwań do określonego zbioru informacji (np. wyłącznie osoby, usługi czy dokumenty). Mechanizm przeszukiwania bazy WHOIS++ opiera się na podanym wzorcu oraz opcjonalnym zbiorze globalnych ograniczeń, sterujących wykonaniem operacji. We wzorcu może zostać wyspecyfikowany typ rekordu (*template*), atrybut, wartość lub identyfikator (*handle*), dodatkowo dopuszcza się podanie metody wyszukania (dokładne, podłańcucha, według wyrażenia regularnego itp.), sprawdzania zgodności duże/małe litery, stosowanej tablicy kodowej itd.

WHOIS++ charakteryzuje się również prostą architekturą. Została on podzielona pomiędzy dwa komponenty: serwer poziomu podstawowego oraz indeksujący. W praktyce jeden serwer fizyczny może spełniać obie funkcje.

Serwer podstawowy gromadzi dane według ustalonego schematu. Serwer indeksowy utrzymuje informacje pomocne w wyborze właściwego miejsca odbioru danych (*forward knowledge*) i zawiera wskazania do innych serwerów indeksowych i podstawowych.

Stosowana zasada indeksowania polega na tworzeniu na podstawie informacji zawartej w ramach serwerów odwzorowania w ogromne rekordy zwane *centroidami*, które dla każdego dozwolonego typu *template* gromadzą zestawy: (atrybut,wszystkie wartości w danej bazie). Informacje te są zarządzane przez serwery indeksujące, zbierające centroidy własne oraz wybranych innych serwerów indeksujących.

Równie nieskomplikowany jest model interakcji, czyli protokół, według którego WHOIS++ kontaktuje się z innymi serwerami lub aplikacjami klienckimi. Serwer WHOIS++ oczekuje na określonym porcie na połączenia TCP, a po nawiązaniu łączności przetwarza otrzymane komendy i wysyła wyniki. Rozróżnia się komendy systemowe, stosowane do celów informacyjnych, bądź sterowania pracą oraz komendę przeszukiwania, której dodatkowe argumenty specyfikują lokalne ograniczenia odnośnie zakresu.

Trudno nie zauważyć, że podstawowa struktura danych WHOIS++ jest wzorowana na bazie X.500, znajdujemy w niej odpowiedniki klas obiektów, typów i wartości atrybutów. Twórcy tego standardu w dużej mierze korzystali z doświadczeń zebranych przy implementacji i eksploatacji X.500. WHOIS++ uwzględnia również rozproszone zarządzanie bazą danych. Jego architektura jest natomiast nastawiona na optymalizację przeszukiwania rozproszonej bazy danych.

WHOIS++ jest dobrym rozwiązaniem dla zapewnienia lokalnej usługi katalogowej. Jego implementacje są małe, łatwe w instalacji, a interakcje pomiędzy klientem i serwerem bardzo proste, co nie stwarza problemów przy konstruowaniu interfejsów użytkowych. Dodatkowo WHOIS++ może pracować jako lokalny serwis zintegrowany z globalną infrastrukturą.

WHOIS++ nie jest, jak dotychczas, w pełni funkcjonalną usługą „White Pages". Nie zapewnia właściwego poziomu ochrony danach w ramach bazy, opcjonalnie dopuszcza bardzo prostą identyfikację pytającego poprzez hasło. Nie zdefiniowano także istotnego elementu obsługi baz rozproszonych — zasad replikacji danych. System oparty o WHOIS++ jest w zasadzie mało elastyczny. Wymienione wady są konsekwencją zamierzonego podążania do celu najprostszą drogą. Tego typu implementacje dają szybki efekt, jednak na ogół wkrótce ujawniają się wszelkie niedociągnięcia i braki, szczególnie gdy należy zadowolić zapotrzebowania i upodobania szerokiej rzeszy użytkowników.

4.2 SOLO

SOLO (Simple Object Look-up Protocol) to kolejna próba specyfikacji usługi zwanej *directory service* ([8]). Protokół ten jest rozwijany we Francji (INRIA), jego autorzy bazują na doświadczeniach związanych z X.500, wykorzystują zainicjowane w ramach X.500 „przyjazne" nazewnictwo obiektów (*user friendly naming*) oraz koncepcje indeksowania (*centroidy*) stosowaną w WHOIS++. Podstawowym motywem przy definicji tego standardu było powstanie systemu dostarczającego z jednej strony mechanizmy prostego tworzenia oprogramowania typu serwer-klient dla usługi katalogowej oraz dającego dostęp do serwerów pracujących według innych protokołów — WHOIS czy X.500, tj. oprogramowania pośredniczącego pomiędzy tymi protokołami (typu *gateway*).

SOLO oparte jest na prostym protokole tekstowym, pracującym na platformie połączeń TCP/IP i składającym się z dwóch podstawowych operacji:

- przeszukiwania — w celu odzyskania informacji o określonym obiekcie,
- transferu strefy — operacji wykonywanej dla aktualizacji indeksów w ramach serwera; indeksowanie odbywa się analogicznie jak w protokole WHOIS++ poprzez tworzenie tzw. *centroidu*, czyli jednego ogromnego hasła (*entry*), zawierającego wartości atrybutów dla wszystkich indeksowanych typów atrybutów opisujących obiekty.

Implementacje protokołu SOLO są najpopularniejsze we Francji. Uruchomiono tam również wiele programów pośredniczących pomiędzy serwerami według protokołu SOLO i X.500 a usługą informacyjną World Wide Web.

4.3 DNS

Domain Name Service to podstawowa usługa informacyjna Internetu, pozwalająca identyfikować najistotniejsze zasoby typu: domena sieci, komputer, mailhost, adres IP, dla potrzeb niezawodnej pracy aplikacji aplikacji sieciowych. Serwis DNS jest niezbędny w każdej większej sieci komputerowej, jego realizacja jest wbudowana w system operacyjny, a zarządzanie sprowadza się do odpowiedniej konfiguracji tablic gromadzących dane własnej domeny.

4.4 NETFIND

Wielu użytkowników traktuje serwis zwany Netfind jako internetową usługę „White Pages".

Netfind działa w dwóch etapach. Najpierw zostaje wyszukane miejsce, do którego należy skierować żądanie, w tym celu wykorzystuje się bazy artykułów News, mapy UUCP, bazy NIC WHOIS oraz wskazania DNS. Następnie rozpoczyna się faza wysyłania zapytań, realizowana poprzez komendę *finger*, zapytania Whois, komendy SMTP (*expns*, *vrfys*) oraz polecenia do serwisu DNS.

Podstawową zaletą usługi Netfind jest jej samotworzenie. Nie wymaga ona uruchamiania specjalnych serwerów, administracji, ładowania danych, aktualizacji itp. Bazuje na istniejących zasobach informacyjnych.

Zasada działania Netfind, wiążąca efekt końcowy z wynikami pośrednimi pochodzącymi z różnych źródeł, powoduje, że często otrzymane rezultaty nie są zadawalające. W uzyskaniu prawidłowego wyniku może przeszkodzić zawodna usługa DNS, niedostępna komenda *finger*, zdezaktualizowana baza WHOIS. Dużą przeszkodą jest również fakt, że wiele ośrodków internetowych instaluje w postaci zabezpieczenia zakazy zgłaszania się z określonymi komendami.

Najpopularniejszą aktualnie formą wykorzystania usługi Netfind jest poszukiwanie użytkowników sieci komputerowych. W istniejącej postaci Netfind nie może zadowolić odbiorcy, uzyskana informacja jest uboga, pozbawiona określonej struktury, a serwis zawodny. Z drugiej strony usługa ta jest bardzo wygodna, gdy trzeba ustalić umiejscowienie domeny, aplikacji, serwera. Netfind może być w znakomity sposób stosowany do wyszukiwania właściwego serwera usługi katalogowej w danej domenie, czy organizacji.

Istnieją propozycje, aby Netfind dołączył bazy X.500 jako jedno z miejsc poszukiwania danych dotyczących organizacji i osób. Mówi się również o możliwości pozyskiwania danych do X.500 poprzez wysyłanie odpowiednich zapytań typu Netfind.

Ogólnie, wydaje się, że Netfind nie jest ani alternatywą, ani konkurentem X.500. Jego funkcjonalność jest bardzo ograniczona, a rozwój na istniejącej bazie, nie może spowodować takiej poprawy, by mógł być traktowany jako pełna usługa katalogowa.

4.5 Gopher i Veronica

Gopher to jeden z popularniejszych systemów naprowadzania i udostępniania informacji na bazie wielopoziomowych menu. Pozwala gromadzić różnego typu informacje oraz docierać do danych oferowanych przez inne serwery. Również dane X.500 mogą być widoczne z menu gophera, zapewnia to odpowiednie oprogramowanie typu *gateway*. Ilość informacji proponowana w ramach usługi gopher jest ogromna. Doprowadza to bardzo często do kłopotów z dotarciem do poszukiwanego celu.

Systemem upraszczającym zarządzanie dostępem do informacji zawartej w światowych zasobach gophera jest Veronica. Veronica zawiera odesłania do odpowiednich serwerów gopher, a także innych serwerów informacyjnych, typu WWW, archiwa Usenet itp. Tworzony indeks zasobów bazuje na słowach kluczowych tytułów zasobów informacyjnych.

W styczniu 1995 roku w indeks Veronica włączonych było 5057 serwerów gopher i 5000 innych serwerów, a ilość elementów informacji udostępnianej w ten sposób ocenia się na 15 milionów.

Z usługi Veronica można korzystać poprzez zwykły kliencki interfejs gophera.

4.6 WWW

World Wide Web to w chwili obecnej najczęściej stosowana usługa informacyjna Internetu. Oferuje prostą w obsłudze metodę wyszukiwania danych, zgromadzonych w bazach udostępnianych przez różne usługi informacyjne. WWW wprowadził jednorodne nazewnictwo zasobów komputerowych za pomocą tzw. Universal Resource Locators (URL). Nazwa taka zawiera rodzaj i lokalizację zasobu, łącznie z formą dostępu do niego.

X.500 może zostać zintegrowane z usługą WWW poprzez stosowanie odpowiedniego oprogramowania pełniącego funkcję *gateway* pomiędzy serwerem X.500 a WWW. Baza X.500 dopuszcza umieszczanie w niej danych typu URL, tak by można charakteryzując obiekty wskazać położenie dodatkowych opisów (np. zdjęć, dźwięku) w przestrzeni informacyjnej Internet.

5 Proponowane usprawnienia wykorzystania X.500

Przeciwnicy X.500 wymieniają jako jeden z podstawowych zarzutów zawodność oprogramowania zrealizowanego na podstawie standardu '88. Jest ono określane jako rozbudowane, trudne w instalacji i modyfikacji, a tworzenie nowych interfejsów użytkowych wymaga dokładnej znajomości szczegółów protokołu i zaimplementowanych funkcji bibliotecznych. Dodatkowo, w ramach konkretnych pakietów niezbędne było wprowadzenie pozastandardowych rozszerzeń, by zapewnienić funkcjonalność systemu. Oczywiście tego typu działania prowadzą do występowania niekompatybilności pomiędzy implementacjami. M.in. w oprogramowaniu QUIPU została dodana obsługa operacji replikacji danych pomiędzy serwerami (wg. RFC1276 [3]).

Prace nad protokołem X.500 były kontynuowane i zaowocowały nowym standardem, zwanym X.500 '93.

Jego najistotniejsze cechy to:

- dodany protokół replikacji informacji, tzw. *shadowing* z możliwościami:
  - utrzymywania kopii całego poddrzewa lub jego fragmentów,
  - wyboru atrybutów replikowanych,
  - wykonania replikacji na własne żądanie lub z inicjatywy wysyłającego kopię,
  - dokonywania pełnej kopii lub ograniczenie do fragmentów, które uległy zmianie (*incremental*),
- wbudowanie schematu danych w bazę X.500:
  - „formularze" zawartości haseł, reguły nazewnictwa,
  - powiązanie zasady dopasowywania z zawartością hasła,
  - wyodrębnienie atrybutów operacyjnych — dotychczas wszystkie traktowano jako użytkowe,
- zdefiniowanie zasad kontroli dostępu (*access control*),
- modyfikacja operacji protokołu między DUA a DSA, m.in. wprowadzenie stronicowania wyników operacji listowania i przeszukiwania.

Nowe implementacje według standardu '93 są w trakcie opracowywania, przewiduje się stopniowe przejście do pełnej zgodności. Standard '93 otwiera możliwości zwiększenia funkcjonalności X.500, przede wszystkim dzięki rozbudowanemu protokołowi replikacji.

Trwająca już 5 lat eksploatacja X.500 pokazała, jaki rodzaj informacji jest najczęściej poszukiwany poprzez „White Pages" i w jaki sposób użytkownicy generują swoje zapytania.

Badania statystyczne najpopularniejszego interfejsu X.500 — programu `de`, wykazują, że na ogół użytkownik w zapytaniu nie podaje nazwy organizacji, w ramach której ma nastąpić przeszukanie, lub podaje niedokładną nazwę. Poza tym często wykorzystywany jest tryb `de` zwany *power search*, w którym następuje równoległe wyszukiwanie w domenach administracyjnych wszystkich organizacji danego kraju.

Hierarchiczność bazy X.500 pozwala łatwo dokonywać przeszukiwań w obszarach poddrzew (*naming context*). Jeden z podstawowych wymogów funkcjonalnych — operacje znalezienia informacji w przypadku mało precyzyjnego sformułowania miejsca poszukiwania są w X.500 bardzo uciążliwe lub niemożliwe. Oznacza to w obecnej sytuacji konieczność przeglądania rozległych obszarów, a nawet całego drzewa danych DIT i wymaga łaczenia z dużą ilością serwerów. Jest to często niemożliwe (poprzez ustalenie administracyjnego zakazu), a przede wszystkim niepraktyczne.

Tego typu problemy są charakterystyczne dla wszelkiego rodzaju baz rozproszonych, zawsze też są rozwiązywane jedną metodą — poprzez stosowanie techniki indeksowania. Podobne potrzeby spowodowały utworzenie usługi archie dla FTP, czy Veronica dla przestrzeni gopher.

Został już sprecyzowany niezbędny opis funkcjonalny serwerów indeksowych w ramach X.500 ([9]). Serwery takie nastawione na gromadzenie haseł pochodzących z różnych obszarów DIT i zawierałyby odsyłacze do miejsc zarządzania danym fragmentem poddrzewa, lub do serwerów dysponujących kopią pożądanej informacji.

Wprowadzenie indeksowych DSA jest z punktu widzenia użytkowego rzeczą naturalną, jednak realizacja tego przedsięwzięcia była niemożliwa przy braku jednoznacznej definicji operacji replikacji pomiędzy serwerami X.500; standard '93 tę barierę przełamuje.

Indeksowe serwery X.500 miałyby docelowo zostać zintegrowane jako wskazania w usłudze WWW, bierze się również pod uwagę konieczność umieszczania w ramach indeksów wskazań do serwerów „White Pages" pracujących według innej technologii (WHOIS++, SOLO).

Implementacje według standardu '93 są w stanie zapewnić szybszy dostęp do danych nawet bez stosowania indeksowych DSA, jeżeli zostanie właściwie wykorzystana technika replikacji danych. Administrator serwera X.500 może wówczas odpowiednio do potrzeb środowiska skonfigurować DSA tak, aby pobierać i utrzymywać lokalnie kopie pożądanych informacji.

Kolejnym problemem wymagającym rozwiązania w X.500 jest zapewnienie możliwości zawężonego przeszukiwania poddrzewa. Taka potrzeba pojawia się, gdy poszukiwany jest obiekt o określonym typie, np. organizacja i wiadomo, że nie jest wymagane przeglądanie haseł występujących najniżej w hierarchii drzewa (*leaf entries*).

Bibliografia

[1] Data Communication Networks: Directory, Recommendations X500-X.521, CCITT, Fascile VIII.8 of Blue Book

[2] The Directory — Overview of Concepts, Models and Service, ISO/IEC 9594

[3] S. E. Hardcastle-Kille (1991) *Replication and distributed operation extentions to provide an Internet Directory using X.500, Request for Comments RFC1276*
URL=<ftp://ds.internic.net/rfc/rfc1276.txt>

[4] C. Weider, R. Wright *A Survey of Advanced Usages of X.500* Request for Comments RFC1491
URL=<ftp://ds.internic.net/rfc/rfc1491.txt>

[5] E. Finler, K. Harrenstien, M. Stahl (1985) *NICNAME/WHOIS*, Request for Comments RFC954
URL=<ftp://ds.internic.net/rfc/rfc954.txt>

[6] P. Deutsch, R. Schoultz, P. Faltstrom, C. Weider (1995) *Architecture of the WHOIS++ service*, Internet Draft
URL=<ftp://ds.internic.net/internet-drafts/drafts-ietf-wnils-whois-arc h-03.txt>

[7] C. Weider, J. Fullton, S. Spero (1994) *Architecture of the WHOIS++ Index Service*, Internet Draft
URL=<ftp://ds.internic.net/internet-drafts/drafts-ietf-wnils-whois-04. txt>

[8] C. Huitema, P-A. Pays, A. Zahm, A. Woermann (1994) *Simple Object Look-up protocol (SOLO)*, Internet Draft
URL=<ftp://ds.internic.net/internet-drafts/drafts-huitema-solo-01.txt>

[9] P. Barker (1995) *X.500 Index DSAs*