Wersja robocza

UNIWERSYTET MIKOŁAJA KOPERNIKA
OGÓLNOUCZELNIANY OŚRODEK OBLICZENIOWY
INSTYTUT MATEMATYKI

87-100 TORUŃ, ul. Chopina 12/18

PROJEKT WSTĘPNY ROZWOJU X.500 W POLSCE

Maria Górecka
Tomasz Wolniewicz
Jerzy Żenkiewicz

Raport nr 3/92
Toruń, listopad 1992

Podstawa wykonania

Niniejsza praca została wykonana w ramach działalności Naukowych i Akademickich Sieci Komputerowych NASK.

„Projekt wstępny rozwoju X.500 w Polsce” został opracowany przez zespół z Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu na podstawie decyzji Zespołu Koordynacyjnego NASK z dnia 30 września br powierzającej koordynację prac nad pilotową strukturą X.500 w Polsce UMK w Toruniu.

1 Wstęp

Dynamiczny rozwój sieci komputerowych umożliwia kontakt pomiędzy rozproszonymi użytkownikami oraz wzajemny dostęp i wymianę informacji o zasięgu zarówno lokalnym jak i globalnym.

Jednym z najbardziej rozpowszechnionych zastosowań sieci komputerowych są m.in. usługi poczty elektronicznej i dostępu do zasobów informacyjnych. Różnorodność i mnogość sieci komputerowych oraz protokołów sieciowych spowodowała konieczność unifikacji poczty elektronicznej i usług w sieciach komputerowych. Przykładem tego podejścia jest rozwój, w ramach standardów OSI, protokołów poczty elektronicznej X.400 i usług informacyjnych X.500 Directory.

Niniejszy projekt zawiera podstawowe informacje o usługach X.500 (X.500 Directory Services) oraz przedstawia koncepcję rozwoju pilotowej sieci X.500 Directory dla środowiska naukowo -akademickiego w Polsce w oparciu o Naukową i Akademicką Sieć Komputerową NASK.

2 Ogólne informacje o ISODE i X.500 Directory

2.1 ISODE

ISODE (ISO Development Environment) jest implementacją wybranych protokołów i aplikacji OSI, które pracują w szerokim zakresie środowiska systemów operacyjnych UNIX lub UNIX-o podobnych.

Pakiet ten jest w chwili obecnej absolutnie dominującym na rynku dostępnego oprogramowania implementujacego OSI Directory services (patrz tabela 2.1). Spowodowane jest to przede wszystkim tym, że ta dojrzała implementacja była do tej pory dostępna bez ograniczeń. Z końcem roku 1992 zakończone zostają prace nad ogólnodostępnymi wersjami ISODE. Sytuacja ta najprawdopodobniej ułatwi wejście na rynek innym — komercyjnym implementacjom standardu; przez długi okres należy jednak spodziewać się dominacji ISODE, zwłaszcza, że instytucjom uniwersyteckim udostępniane ono będzie w formie niedopłatnych licencji.

Zasadnicze komponenty [1], [3] ISODE są następujące:

- zorientowana połączeniowo obsługa transportowa: TP4/CLNS, X.25 lub CONS,TCP (według RFC 1006)
- połączenie obsługi transportowej dla równoległej pracy wielu użytkowników
- zorientowane połączeniowo górne warstwy OSI: sesji i prezentacji
- wybrane elementy obsługi aplikacji (Application Service Elements-ASE) : ACSE (Association Control), ROS (Remote Operations), RTS (Reliable Transfer)
- dostęp i zarządzanie transferem zbiorów (FTAM) w OSI: biblioteki protokołów, serwery i odbiorcy

- obsługa katalogów OSI Directory Service (QUIPU): DSA (Directory System Agent) oraz DUA (Directory User Agent)
- obsługa poczty MHS (Message Handling Services) : MTA (Message Transfer Agent), dobrane do wartości przełączeń i konwersji protokołu

2.1.1 Konsorcium ISODE

Dla promowania i rozwoju aplikacji zorientowanych według standardów OSI, w maju br zostało powołane konsorcium ISODE z siedzibą w USA. Na początku 1993 planuje sie otwarcie Biura Europejskiego. Z założenia konsorcium ISODE przyjęło tzw. status non-profit. Zakłada się ścisłą współpracę konsorcium z organizacjami typu RARE i IFTP. Członkami konsorcium mogą być organizacje komercyjne, akademickie i badawczo-rozwojowe. Dopuszcza się również indywidualnych członków. Wielkość wniesionego wkładu członkowskiego uzależniona jest od rodzaju organizacji i ilości zatrudnionych w nich użytkowników .

Konsorcium zakłada, że we wstępnym okresie głównym obszarem działania będą komponenty sieciowe X.400 i X.500 a mianowicie: MHS (Message Handling Services) i Directory Services, a następnie MTA (Message Transfer Agents) i DSA (Directory System Agents).

Bliższe szczegóły odnośnie zakresu działania konsorcium ISODE podane są w [1], [2].

2.2 X.500 Directory

2.2.1 Podstawowe definicje i informacje

Przez X.500 Directory rozumie się zbiór systemów otwartych, wzajemnie współpracujących, mających za zadanie utrzymywanie logicznych baz danych zawierających informacje o zbiorze obiektów w realnym otoczeniu.

Przez użytkowników X.500 Directory rozumie się ludzi i programy komputerowe, patrz [3], [8].

X.500 Directory jest rodzajem „światowej książki telefonicznej.” Zawiera szeroki wachlarz informacji o organizacjach, jednostkach i osobach, łącznie z możliwością zapisu fotograficznego i dźwiękowego. Zasada działania X.500 Directory jest podobna do internetowych Name-Serwerów. Ustanowiona jest sieć serwerów, komunikujących się między sobą za pomocą specjalnego protokołu X.500. Każdy kraj biorący udział w projekcie ma serwer na szczeblu kraju, zarejestrowany w serwerze poziomu „root”. Administrator serwera poziomu krajowego jest odpowiedzialny za koordynację łączności (komunikacji) z serwerami niższego poziomu, które obsługują organizacje. Organizacje mogą być podzielone na mniejsze jednostki obsługiwane przez serwery niższych szczebli. Analogicznie jak administrator poziomu krajowego, ustanawia się administratorów serwerów niższych poziomów z podobną odpowiedzialnością.

2.2.2 Program pilotowy X.500 Directory

Projekt pilotowy X.500 Directory jest inicjatywą rozwijająca się głównie w środowisku akademickim znaną w Europie jako PARADISE Project. Analogiczna inicjatywa w USA znana jest jako PSI White Pages Project.

Inicjatywa projektu PARADISE sponsorowana przez RARE powstała w 1990 roku w ramach programu COSINE. Projekt PARADISE bazuje na rekomendacjach norm CCITT, Blue Book z 1988 roku oraz uaktualnionych norm z 1992 roku. W dodatku A przedstawiono zalecenia OSI w zakresie Directory [3], [8]. Eksperymentalna wersja projektu pilotowego PARADISE jest już na ukończeniu. Przewiduje się jednak,że w ciągu najbliższych kilku lat X.500 Directory opracowane w ramach projektu PARADISE będzie prowadzone na takich zasadach jak obecnie.

Rozwój fazy pilotowej X.500 Directory w poszczególnych krajach jest bardzo zróżnicowany. Część krajów ma szeroko zakrojone programy i udostępnia znaczne ilości danych, inne mają bardzo wyrywkowe dane, rzadko aktualizowane. Według [5] 21 krajów w Europie włączyło się do programu X.500 Directory i tworzy w swoich krajach struktury pilotowe X.500. Najbardziej zaawansowane są W. Brytania, Szwajcaria, Niemcy, Finlandia, Francja i Norwegia. Większość pozostałych krajów jest w stadium początkowym budowy infrastruktury X.500. Kilka dalszych krajów planuje włączenie się do X.500 Directory.

Pilotowy program PARADISE koordynowany jest przez University College London. Usługi X.500 Directory zabezpiecza University of London Computer Centre (ULCC) przy wsparciu firmy X-Tel Services Ltd. Punktem podstawowym usług jest udostępnienie centralnego DSA (rozproszonej bazy danych Directory) i DUA (interfejsu użytkownika). Użytkownikowi (DUA) oferowane są następujące narzędzia dostępu (interfejsy) do Directory [6]:

- DISH: Directory SHell
- SID : Steve's Interface to DISH
- DE : Directory Enquires
- FRED: FRont End to DISH
- SD : SCreen Directory
- POD : POPpup Directory

Dostęp użytkowników do X.500 Directory oraz łączność pomiędzy serwerami oparta jest o protokoły IP, X.25 oraz PSS. Na świecie, w pilotowym PARADISE, pracuje około 400 serwerów DSA wykorzystujących najbardziej popularne oprogramowanie QUIPU co ilustruje poniższe zestawienie wg [5]:

QUIPU (public domain)	-	360
UCOM. X 500 (E 3 x)	-	20
DIR. X (SNI)	-	1
Office Team (Bull)	-	1
DirWiz (System Wizards)	-	1

2.3 Dokumentacja, publikacje

Podstawowa dokumentacja opisująca X.500 Directory składa się z 5 tomów (ok. 1000 str.). Opis szczegółowy dokumentacji według [6] ujmuje Dodatek B. Dokumentacja ta znajduje się w katalogach zarządzanych przez biuro programu pilotowego PARADISE i jest „public domain". Ponadto katalogi zawierają index literaturowy znajdujących się publikacji, referatów, abstraktów i niektórych zaleceń RCF dotyczących X.500 Directory, które są również „public domain".

Pełna dokumentacja (i źrodlowy kod ISODE) dostępna jest za pomocą anonimowego ftp (np. z uu.psi.com [136.161.128.3]). Przewidujemy, że na UMK założone zostanie w niedługim czasie archiwum udostępniające wszystkie źrodła i dokumentację.

Uiszczając odpowiednią opłatę można zamówić u dystry- butorów (University of Pennsylvania i University College London) dokumentację na nośniku magnetycznym tj. na 1/2 calowej taśmie, 1600 bpi lub 1/4 calowej taśmie, SUN cartridge.

3 Koncepcja X.500 Directory w sieci NASK

3.1 Stuktura danych w X.500 Directory

Zgodnie z założeniami X.500 Directory struktura danych jest zgodna z administracyjno-organizacyjnym podziałem. Dokładniej mówiąc dane należą z reguły do jednej z kategorii: *kraj* (`country`), *instytucja* (`organization`), *jednostka organizacyjna* lub *oddział* (`organizationalUnit`), *osoba* (`person`). Istnieje również kategoria obiektu `locality`, jest ona jednak stosowana rzadko i tylko w przypadkach nie dających się wpasować do wspomnianych powyżej schematów np. organizacje z natury miedzynarodowe znajdują się bezpośrednio pod `locality=Europe`.

Nie ma ograniczeń co do ilości szczebli instytucji czy jednostek organizacyjnych; przesadne rozbudowanie drzewa doprowadza jednak do zaciemnienia obrazu i nie jest zalecane.

Dane przechowywane są w serwerach (DSA) i struktura danych musi być odzwierciedlona w strukturze serwerów. Optymalnym rozwiązaniem jest gdy poszczególne instytucje (a w przypadku instytucji dużych rozmiarów jednostki organizacyjne) posiadają własne serwery. Na obecnym stopniu rozwoju techniki sieci komputerowych unikać należy zbytniego rozczłonkowania sieci serwerów. Motywowane jest to faktem, że niekorzystne jest, gdy w celu odszukania pojedynczego hasła (osoby) na terenie danej instytucji konieczna jest konsultacja ze znaczną ilością serwerów niższego szczebla. Wprowadza to koniecznoś uruchamiania dużej ilości połączeń i startowana ze stanu uśpienia kilku serwerów, co w rezultacie znacznie spowalnia dostęp do danych. Z drugiej jednak strony, bardzo duże zbiory danych stanowią znaczne obciązenie dla poszczególnych komputerów, a budowa sieci w oparciu o niewielką tylko ilość serwerów zwiększa szanse chwilowej niedostępności znacznych zbiorów danych.

3.2 Wymagania sprzętowo-programowe

Polski projekt pilotowy rozwijać się będzie w oparciu o oprogramowanie ISODE. Jest to uzasadnione popularnoćią tego pakietu jak również faktem, że oprogramowanie jest dostępne nieodpłatnie. Oprogramowanie to napisane zostało pod systemem BSD UNIX i, pomimo istnienia portów do Systemu V, najlepiej pracuje pod systemem BSD. Zgodnie z dochodzącymi informacjami obserwuje się problemy z kompilacją pakietu ISODE pod systemen Solaris 2.0. Problemy te są bez wątpienia przejściowe, tym niemniej w chwili obecnej ograniczyć się należy do platform dobrze już przetestowanych. Oprogramowanie wspomagające (DUA) wykorzystujące środowisko X-Windows wymaga dodatkowych bibliotek (Athena Widgets) i nie kompiluje się bezpośrednio pod systemem Open Windows na Sun-ach.

Z bezpośrednich doświadczeń wiemy, że podstawowe oprogramowanie bez większych kłopotów kompiluje się na komputerach Sun (SunOS 4.1.2) i MIPS. Zgodnie z informacjami od innych użytkowników oprogramowanie pracuje też na komputerach NEXT i VAX (pod systemem ULTRIX). Przypuszczamy, że w fazie pilotowej serwery będą oparte właśnie na tego typu komputerach.

W dodatku załączono publikowany w raportach PARADISE wykaz komputerów wraz z systemem operacyjnym, na których może pracować oprogramowanie ISODE.

Sam serwer jest programem o znacznej objętości, zajmującym min. 6 MB pamięci, a w przypadku znacznej ilości danych więcej (ok. 2kB/entry). Obecnie pracujący serwer poziomu krajowego umiejscowiany jest na SparcStation IPX i po rozszerzeniu pamięci tego komputera z 16 do 24 MB daje się zaobserwować bardzo znaczne zmniejszenie czasu wyszukiwania danych. Jako wniosek należy przyjąć założenie, że serwery, zwłaszcza obsługujące duże zbiory danych, umiejscowione winny być na komputerach dużych i, w miarę możliwości, stosunkowo mało obciążonych.

W początkowej fazie tworzenia projektu rozważane będą wyłącznie połączenia na bazie IP.

3.3 Organizacja i utrzymanie zasobów

Jak wspomniano powyżej, dane winny być obsługiwane przez serwery zorganizowane zgodnie ze strukrurą organizacyjno-administracyjną kraju. Każdy serwer posiada administratora (managera) mającego nieograniczone prawa dostępu i modyfikacji danych utrzymywanych przez ten serwer. Manager serwera jest również odpowiedzialny za informację o samym serwerze, pomimo, że jest ona składowana w serwerze stopnia wyższego. Administrator może nadawać prawa do modyfikacji pewnych obszarów danych innym osobom. W ten sposób możliwe jest cedowanie odpowiedzialności za fragmenty Directory na osoby zatrudnione w poszczególnych instytucjach, czy jednostkach organizacyjnych. Istnieje również możliwość przydzielenia osobom występującym w zasobach Directory prawa do modyfikacji własnych danych. Administrator serwera staje się faktycznie odpowiedzialny za dane nie tylko przechowywane w jego serwerze, ale i na szczeblach poniżej. Nie ma wprawdzie możliwości dostępu do modyfikacji danych przechowywanych na niższych szczeblach, ale może do pewnego stopnia ograniczać ich strukture, a w skrajnych przypadkach nawet odłączyć serwer od sieci.

Przewidujemy, ze faza pilotowa rozwijać się będzie pod patronatem NASK w ośrodkach akademickich kraju. Ze względu na ograniczenia organizacyjno-sprzętowe, jak i stosunkowo niewielką ilość danych (w początkowej fazie projektu) można uznać za wystarczające, jeżeli uruchamiane serwery będą odgrywały początkowo rolę serwerów regionalnych obsługując kilka uczelni zlokalizowanych w pobliżu. Do lokalnych managerów należeć będzie decyzja, czy odpowiedzialność za dane poszczególnych instytucji przekażą reprezentantom tych instytucji. Niewłaściwe wydaje się natomiast, aby w fazie pilotowej umożliwiać modyfikacje własnych danych poszczególnym, zapisanym w Directory, osobom. Doprowadziłoby to nieodzownie do utraty panowania nad jednorodnością formatu danych.

Dane Directory pochodzą zawsze z jednego głównego serwera (master DSA) dla danej jednostki, ale mogą być replikowane w innych (slave DSA). Taka replikacjia umożliwia szybszy dostęp do zasobów. Zgodnie z przyjetą ogólnie zasadą każdy serwer powinien replikować dane szczebla bezpośrednio powyżej i poniżej swojego miejsca w drzewie. W przypadkach usasadnionych np. nisko wydajnymi połączeniami, celowe może być również replikowanie danych innych, np. organizacji tego samego szczebla. Serwer poziomu krajowego replikuje obecnie (w celach eksperymentalnych) dane Irlandii i Australii.

Jedną z głównych zasad Directory jest jednoznaczność danych. Oznacza to, że żaden obiekt nie może być reprezentowany dwukrotnie w niezależny sposób. Z drugiej strony niejednokrotnie zachodzi konieczność wymienienia danego obiektu jednocześnie w kilku pozycjach drzewa (np. w przypadku osów zajmujących kilka ważnych funkcji) w takiej sytuacji używać należy aliasów — czyli odsyłaczy do innych pozycji drzewa, lub specjalnej kategorii obiektu — `OrganizationalRole` przeznaczonej do reprezentowania osób za pomocą ich funkcji a nie nazwisk.

Nie ma obecnie jednoznacznych wytycznych co do sposobu i języka wprowadzanych danych. Administrator serwera może wprowadzać ograniczenia co do różnorodności kategorii danych przechowywanych w podległym mu fragmencie drzewa.

Zgodnie z zaleceniami projektu PARADISE, serwery QUIPU powinny mieć nazwy pochodzące od zagrożonych gatunków flory i fauny południowo-amerykańskiej. W praktyce zasada ta nie jest do końca przestrzegana, wydaje sie jednak, ze przynajmniej najważniejsze serwery w kraju powinny takie nazewnictwo zastosować.

3.4 Wnioski

Biorąc pod uwagę powyższe rozważania należałoby przyjąć następujęce założenia dla rozwoju fazy pilotowej w Polsce:

1. W początkowej fazie projektu komunikacja realizowana będzie na bazie protokołu IP.

2. Serwer poziomu krajowego nie będzie obsługiwał żadnych danych niższego szczebla, za wyjątkiem być może wyrywkowych informacji o ośrodkach ulokowanych w obszarach gdzie w danym momencie nie ma żadnych serwerów lokalnych.

3. Serwery poziomu niższego będą spełniały chwilowo rolę serwerów regionalnych bedąc „masterDSA" dla kilku organizacji na danym terenie.

4. System w fazie pilotowej rozwijany będzie zgodnie z tendencjami europejskimi, tzn. nie będzie sie stawiało przeszkód jednostkom pragnącym uruchamiać swoje własne serwery, pod warunkiem, że nie będzie to zaburzało całej struktury Directory. Należy liczyć się ze znacznym zainteresowaniem w jednostkach silnie skomputeryzowanych (Instytuty Informatyki, Matematyki, Fizyki, Ośrodki Obliczeniowe). Jednostki takie powinny mieć możliwość uruchamiania własnych serwerów, biorąc jednocześnie odpowiedzialność za dane całej instytucji, do której należą, przynajmniej do czasu ustanowienia oficjalnego serwera dla tej instytucji. Zgoda na zakładanie serwerów niższych szczebli (dla jednostek organizacyjnych), w przypadku kiedy istnieje serwer dla całej organizacji, powinna być w gestii administratora serwera tej organizacji. Przy odzielaniu zgody należy brać pod uwagę kwestie sprawności działania całej sieci i w większości wypadków replikować zasoby nowego serwera.

5. Dane powinny być wprowadzane tak, aby umożliwić dostęp do nich na wiele sposobów, zarówno w języku polskim jak i angielskim. Nazwy instytucji podawane powinny być w kilku wariantach (np. Uniwersytet Mikołaja Kopernika, UMK, Nicholas Copernicus University, University of Torun). Wydaje się, że uzasadnione jest stosowanie przy nazwach wariantowych również nazw nieoficjalnych. Administratorzy serwerów regionalnych ustalą wspólne dla całego kraju ograniczenia co do struktury danych.

6. Serwer krajowy będzie replikował dane wybranych krajów oraz najwyższy poziom danych krajowych; serwery regionalne — dane ogólnopolskie i ew. poziom „root".

7. Serwery regionalne powinny przybrać nazwy zgodne z zaleceniami ISODE.

8. Rozważone zostanie uczestnictwo NASK w konsorcium ISODE.

4 Fazy rozwoju X.500 Directory w Polsce

4.1 Stan obecny

W chwili obecnej w sieci światowej pracują dwa eksperymentalne serwery X.500, oba umiejscowione w Toruniu, oba na komputerach Sun i korzystające z oprogramowania ISODE 8.0. Jeden z nich jest serwerem poziomu krajowego, drugi uniwersyteckiego. Sumarycznie serwery te mają informacje o ok. 200 obiektach. Ze względu na stosunkowo niewielką obecnie ilość danych, dwa serwery nie są niezbędnie konieczne, ale taki rodzaj organizacji jest pierwszym krokiem do utworzenia struktury zgodnej z przyjętymi założeniami końcowymi i wiąże się z prowadzonymi pracami rozwojowymi. Poza rozbudową bazy danych, w ośrodku toruńskim prowadzone są intensywne prace nad powiekszaniem bazy oprogramowania i założeniami rozwojowymi X.500.

4.2 Etap I (1.1.93–30.06.93)

- Instalacja oprogramowania X.500 w wybranych ośrodkach sieci NASK. Wstępne prace nad eksperymentalnymi bazami danych mające na celu nabranie doświadczenia przy administrowaniu X.500.
- Spotkania robocze administratorów regionalnych mające na celu wymianę doświadczeń, przyjęcie (w uzgodnieniu z NASK) zasad wpisywania do Directory informacji o organizacjach komercyjnych, ustalenie podstawowych wytycznych co do formatu danych przechowywanych w Directory.
- Ustanowienie bazy oprogamowania i dokumentacji dostępnych za pomocą anonimowego ftp.
- Włączenie nowych serwerów X.500 do sieci.
- Rozwój modelowej bazy danych w UMK (baza ta powinna stanowić wzór dla innych i zawierać, między innymi, dane graficzne).
- Rozwój bazy danych szczebla krajowego.
- Prace rozwojowe nad rozszerzeniem usług X.500 (FTAM itp.).
- Zbadanie sytuacji prawnej pod kątem ochrony danych osobistych obywateli.

4.3 Etap II (1.07.93 – 31.12.93)

- Rozwój i administrowanie lokalnych baz danych.
- Rozwój i testowanie sprawności działania pilotowej sieci krajowej.
- Seminarium administratorów X.500 Directory. (Wymiana doświadczeń, przekazanie wytycznych administratorów szczebla root administratorom niższych szczebli, informacja na temat nowego oprogramowania).
- Rozbudowa bazy serwerów.
- Rozpoznanie narzędzi ochrony X.500 Directory.
- Instalacja nowych wersji oprogramowania ISODE.
- Analiza wymagań sprzętowych pod kątem niezawodności działania pilotowej sieci X.500 Directory.

4.4 Etap III (1.01.94 – 31.12.94)

- Prace rozwojowe (dostęp serwerów do sieci X.25, istalacja próbników sprawności sieci).
- Modernizacja sprzętowa serwerów.
- Prace własne nad oprogramowaniem wykorzystującym biblioteki dostępu do X.500
- Testowanie oprogramowania X.500 pochodzącego ze źrodeł komercyjnych (można zakładać, że część producentów oprogramowania będzie skłonna udostępnić je w celach ewaluacji).
- Dostosowywanie Directory do języka polskiego.
- Aktualizacja oprogramowania ISODE.
- Aktualizacja baz danych.
- Administrowanie i zarządzanie pilotową siecią X.500 Directory.

Bibliografia

[1] Kille S.E.: „An Introduction to the ISODE Consortium", University College London, March 12, 1992.

[2] Kille S.E.: „The ISODE Consortium", University College London, May 10, 1992.

[3] Kirstein P.T.: „CCITT Recommendations of the X.500 Series, The Directory", University College London, April 1992.

[4] „PARADISE, International Report", No.2, November 1991.

[5] „PARADISE, International Report", No.3, May 1991.

[6] Robbins C.J., Kille S.E.: „The ISO Development Environment: Users Manual, Volume 5: QUIPU", version 7, X-Tel Services Ltd., University College London, July 1, 1992.

[7] Robbins C.J., Onions J.P.: „The ISO Development Environment: Users Manual", Update Release, version 8, X-Tel Services Ltd., University College London, June 17, 1992.

[8] Schnabel F.: „X.500 Directory and Information Services", University of Technology, Graz, July 15, 1991.

[9] M. Rose: RFC 1085 „ISO Presentation Services on top of TCP/IP based internets", December 1988.