

Usługi sieci POL-34

C. Mazurek¹, M. Stroiński¹

Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe
ul. Wieniawskiego 17/19, 61-713 Poznań

1. Wstęp

Naukowa, krajowa sieć ATM POL-34 powstała w czerwcu 1997 roku jako inicjatywa jednostek wiodących MAN-ów i TEL-ENERGO [1]. Stan aktualny tej sieci opisano w następnym rozdziale artykułu.

Dysponowanie przez środowisko naukowe szerokopasmową siecią rozległą bazującą na kanałach ATM 34 Mb/s i łączącą miejskie sieci komputerowe bazujące na technice ATM 155 Mb/s, stworzyło nowe warunki realizacji tradycyjnych usług Internetu, tj. w3cache, news, ftp. Serwery tych usług w poszczególnych MAN-ach mogą tworzyć serwery wirtualne dla całej sieci. Efektywna realizacja tego procesu w sieci wymaga mechanizmów transmisji grupowej. Mechanizmy te są aktywnie testowane w sieci POL-34 i do końca roku możliwe będzie ich pełne wdrożenie.

Powyższe zagadnienia jak i koncepcja automatycznego katalogowania i poszukiwania serwisów WWW zostały omówione w rozdziale 4.

Sieć szerokopasmowa, mechanizmy transmisji grupowej, stanowią podstawę rozwoju zaawansowanych usług sieci, tj. wideokonferencje, zdalne nauczanie, rozproszony rendering, rozproszone i równoległe przetwarzanie itp. Możliwości realizacji takich usług zostały zaprezentowane środowisku naukowemu na konferencji i wystawie POLMAN'98 w formie eksperymentu sieci i usług POL-155.

Koncepcja rozwoju i wdrożenia tych usług w sieci POL-34 przedstawiono w rozdziale 4.

2. Stan aktualny połączeń sieci POL-34

Sieć POL-34 aktualnie łączy 7 MAN-ów (rys. 2.1.): Gdańsk, Poznań, Łódź, Śląsk (Katowice) i Warszawa połączone są kanałami ATM 34 Mb/s a Białystok kanałem ATM 2 Mb/s, Wrocław kanałem cyfrowym 2 Mb/s (od PKP) a Zielona Góra kanałem 2 Mb/s przez sieć POLPAK-T (TP S.A.).

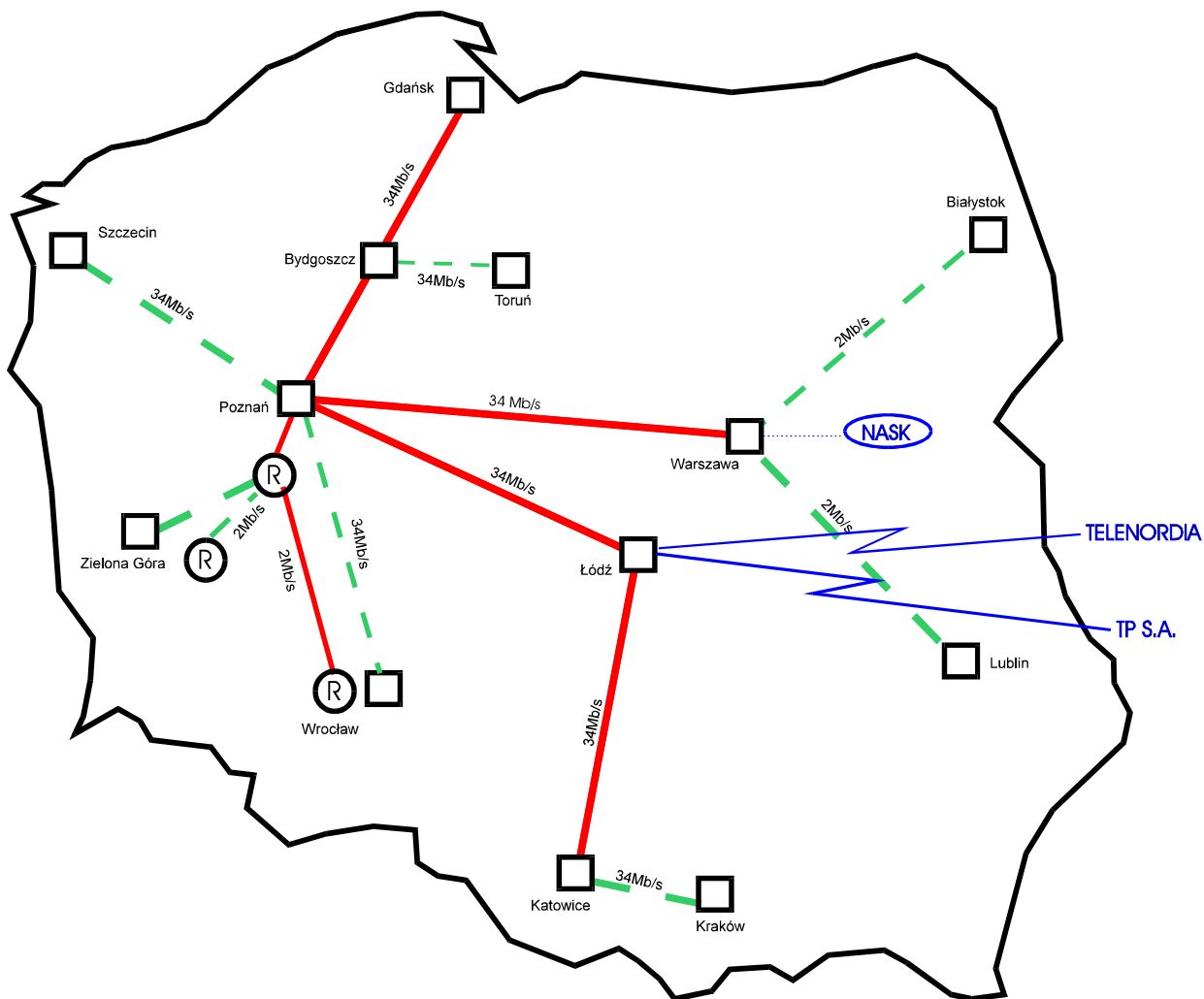
W związku z dużym zaawansowaniem inwestycji w TEL-ENERGO do końca bieżącego roku możliwe będzie podłączenie Krakowa, Gliwic, Lublina, Wrocławia, Torunia z Bydgoszczą a także Zielonej Góry i Szczecina [2].

Od czerwca bieżącego roku sieć POL-34 posiada niezależne połączenie zagraniczne ze światowym Internetem: kanał satelitarny asymetryczny 3+1 Mb/s do Telenordii (Szwecja) i kanał symetryczny 2 Mb/s na połączeniu ATM 155 Mb/s do głównego węzła TP S.A.

W związku z dołączaniem dalszych MAN-ów planuje się podwojenie przepustowości tych połączeń.

Rozwijane są także połączenia międzyoperatorskie. Połączenie z NASK-iem odbywa się kanałem 3 Mb/s w połączeniu ATM 155 Mb/s. Trwają również rozmowy na temat połączenia z TEL-BANK-iem.

¹ Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe (e-mail: stroins@man.poznan.pl)



Rys. 2.1. Sieć POL-34 w roku 1998

3. Stan aktualny i rozwój tradycyjnych usług Internetu w sieci POL-34

3.1. Realizacja transmisji grupowej

Transmisja grupowa, tzw. multicasting, pozwala komputerom na transmisję pojedynczego pakietu IP do wielu odbiorców (tworzących tzw. grupę multicastową) jednocześnie. Każdy komputer należący do grupy multicastowej (używający tego samego adresu multicastowego) otrzymuje kopię pakietu. Rutery grupowe odpowiadają za dostarczanie (i kopiowanie) pakietów do komputerów w danej grupie (komputery nie muszą posiadać żadnych informacji o tych ruterach).

Przynależność do grupy multicastowej jest dynamiczna: komputer może przyłączyć się do grupy lub ją opuścić w dowolnej chwili. Ponadto komputer może należeć do wielu grup multicastowych, członkowie grupy mogą łączyć różne podsieci. Członkostwo w grupie decyduje o tym, czy dany komputer będzie otrzymywał pakiety wysłane do grupy multicastowej, natomiast komputer może wysyłać pakiety do grupy multicastowej nie będąc jej członkiem.

Każda grupa multicastowa posiada unikalny adres (klasy D). Niektóre z adresów multicastowych odpowiadają grupom, które zawsze istnieją - nawet, gdy nie mają żadnych członków, natomiast inne adresy grupowe służą do użytku tymczasowego: odpowiadają grupom multicastowym, które w razie potrzeby są tworzone i usuwane, gdy grupa nie ma członków.

Komputery i rutery muszą posługiwać się protokołem IGMP, natomiast rutery także jednym z protokołów routingu grupowego - DVMRP lub MOSPF. Aby zapewnić współpracę urządzeń 3Com i Cisco (które występują w sieci POL-34) przy propagacji pakietów grupowych niezbędne jest zestawienie tzw. tuneli grupowych. Tunele te w ogólnym przypadku są niezbędne do połączenia ze sobą dwóch ruterów grupowych oddzielonych od siebie ruterami które nie obsługują transmisji grupowej.

Uruchomienie transmisji grupowej w sieci POL-34 pozwoli na uruchomienie zarówno nowych usług, jak również podniesienie na wyższy poziom usług już dostępnych w tej sieci [3]. Do usług już istniejących, które mogą skorzystać na uruchomieniu transmisji grupowej należą w3cache i UseNet News.

3.2. Realizacja systemu wirtualnego w3cache'a

W celu ograniczenia zbędnej transmisji na łączach międzynarodowych istotnym było zapewnienie w sieci POL-34 dobrej jakości usługi w3cache. Pozwala ona na dokonanie przekierowania zapytania użytkownika. Pobierając dokument z odległego serwera WWW użytkownik, który korzysta z systemu w3cache może otrzymać go szybciej, w przypadku gdy znajduje się on w lokalnym cache'u, któregoś z serwerów. Dzieje się tak dlatego, iż zapytanie użytkownika kierowane jest równocześnie do innych serwerów w3cache. Ten, od którego odpowiedź przyjdzie najszybciej, dostarcza adresowany dokument. Zakładając odpowiednio rozległą strukturę systemu w3cache na poziomie sieci, ograniczony zostaje w ten sposób niepotrzebny ruch na łączach zewnętrznych. Stąd też od początku funkcjonowania sieci przystąpiono do realizacji projektu rozbudowy struktury poziomej serwerów w3cache.

Działająca obecnie w sieci POL-34 usługa pozwala, dzięki udostępnieniu szybkich łącz pomiędzy serwerami, na zwielokrotnienie efektywności jej działania poprzez utworzenie wirtualnego w3cache'a. Ma on strukturę hierarchiczną, przy czym w chwili obecnej wszystkie

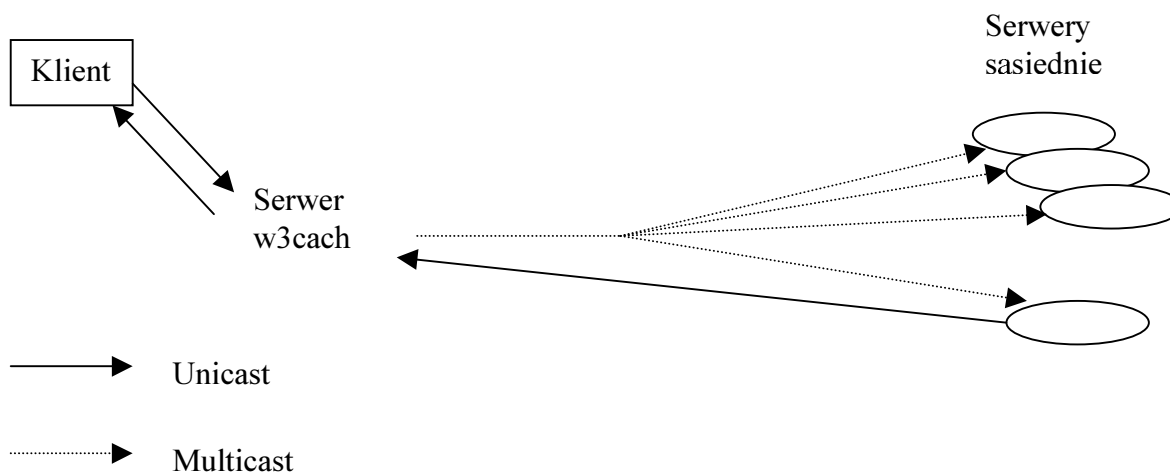
serwery znajdują się na jednym poziomie, a struktura połączeń pomiędzy nimi tworzy pełną kratę. Sytuacja taka zapewnia z punktu widzenia użytkownika powiększenie przestrzeni dyskowej serwera w3cache do którego jest podłączony do rozmiaru sumy powierzchni dyskowych wszystkich serwerów pracujących w strukturze.

W chwili obecnej w strukturze zawarte są serwery z następujących ośrodków:

- Białystok (1 GB),
- Gdańsk (18 GB),
- Łódź (3 GB),
- Poznań (8 GB),
- Śląsk (2 GB),
- Wrocław (1 GB),
- Zielona Góra (3 GB)

co łącznie daje 36 GB przestrzeni dyskowej.

Kolejnym etapem rozwoju tej usługi planowanym na najbliższe miesiące jest realizacja transmisji pomiędzy serwerami w oparciu o protokół IP multicast. Wprowadzenie transmisji grupowej pomiędzy serwerami w3cache jest posunięciem, które pozwoli na zmniejszenie ruchu pomiędzy serwerami oraz uprości zarządzanie całą strukturą. W pierwszym przypadku nie chodzi nawet o ograniczenie wykorzystywanej przepustowości, gdyż w przypadku sieci POL-34 ma to mniejsze znaczenie, lecz o znaczne zmniejszenie obciążenia serwerów generowaniem zapytań. W miejsce rozsyłanych N komunikatów do serwerów-sąsiadów, przesyłany będzie jeden komunikat do całej grupy (rys.3.1.). Drugim i bardziej istotnym powodem realizacji usługi w3cache na bazie protokołu multicast jest uproszczenie zarządzania siecią połączeń pomiędzy serwerami. Ma to znaczenie przy włączaniu do struktury kolejnych serwerów. Informacja taka nie musi być wtedy wprowadzana w pozostałych ośrodkach administrujących serwerami, lecz ogranicza się jedynie do poprawnej konfiguracji nowego serwera.



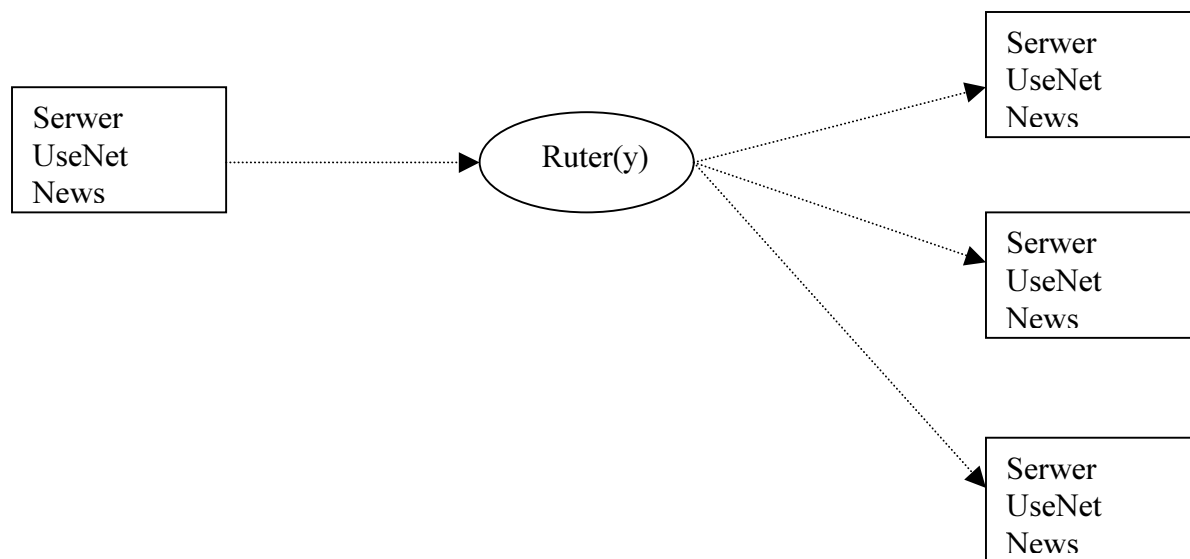
Rys. 3.1. Wykorzystanie multicastów w usłudze w3cache.

3.3. Realizacja usługi news

Serwis UseNet News udostępniany jest obecnie w sieci POL-34 przez serwery w następujących ośrodkach:

- Gdańsk,
- Łódź,
- Poznań,
- Śląsk,
- Wrocław.

Serwery te wymieniają pomiędzy sobą grupy światowe i krajowe w różnym układzie. W chwili obecnej tylko jeden serwer sieci POL-34 wymienia artykuły z serwerami zagranicznymi. Projekt dalszego rozwoju tej usługi w sieci obejmuje uruchomienie dodatkowych punktów wymiany wiadomości z serwerami zagranicznymi (Telenordia, DFN). Podobnie jak w przypadku w3cache także usługa UseNet News może wykorzystywać transmisję grupową do przesyłania artykułów. Pozwala to na zmniejszenie w znacznym stopniu ruchu i obciążenia serwerów news. Zmniejsza się wówczas liczba obsługiwanych połączeń między serwerami, a poza tym każdy z serwerów ma dostęp do pełnego zestawu grup (ang. feed), który jest jednocześnie wysyłany do wszystkich serwerów za pomocą protokołu mntnp. Protokół ten w miejsce dotychczasowego nntp transmituje artykuły poprzez Multicast IP zamiast TCP. Każdy artykuł zostanie odebrany przez wszystkich odbiorców już po jednokrotnym wysłaniu go przez nadawcę (rys. 3.2.).

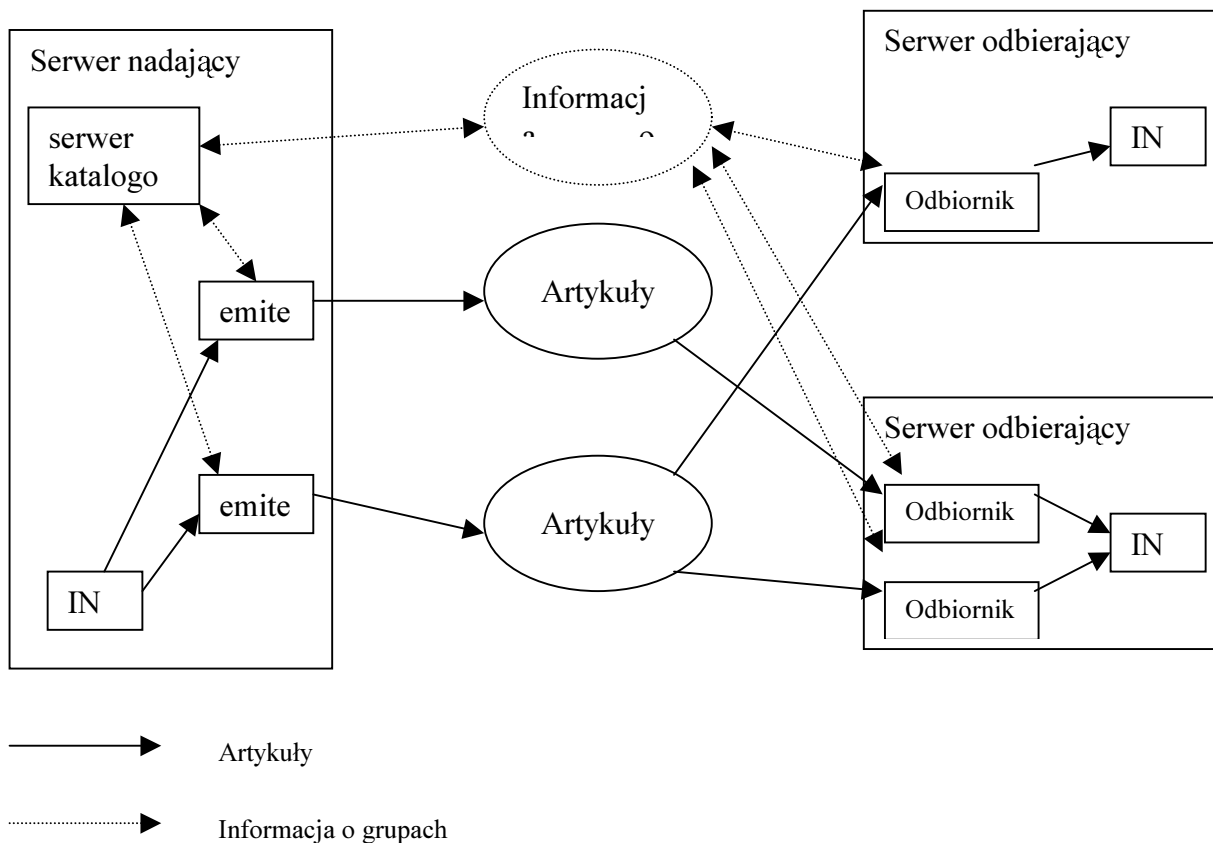


Rys. 3.2. Wysyłanie artykułu w trybie rozgłaszania grupowego.

Koncepcja realizacji usługi obejmuje połączenie trzech składników:

- serwera grup, który koordynuje powiązania pomiędzy newsami, a grupami multicast;
- nadawcy, który pobiera artykuły z systemu plików i wysyła je za pomocą ip-multicast
- odbiorcy, który odbiera artykuły z grupy i przekazuje je do serwera nntp

Współpraca pomiędzy tymi elementami przedstawiona została na rys. 3.3.



Rys. 3.3. Przesyłanie artykułów i grup pomiędzy serwerami news z wykorzystaniem rozgłaszania grupowego.

Aby zapewnić poprawną transmisję pomiędzy serwerami konieczna jest informacja o tym jakie grupy newsowe są transmitowane w danej grupie multicastowej. Informacje o tym przechowuje i udostępnia zainteresowanym serwerom news tzw. serwer katalogowy (*directory server*). Oprócz niego w serwerze emitującym grupy newsowe musi pracować odpowiednie oprogramowanie nadające, a w serwerze przyjmującym odpowiedni odbiornik, przy czym oba te programy muszą korzystać z serwera katalogowego tak aby oprogramowanie serwera news zarówno po stronie nadającej jak i odbierającej nie zauważyło żadnej różnicy w stosunku do metody klasycznej w sposobie dotarcia artykułu do niego. Serwer katalogowy jest niezbędny gdyż w danym momencie może istnieć wiele grup multicastowych z których każda z nich może zawierać inne grupy newsowe i każda z tych grup może być transmitowana przez inny serwer news. Sposób transmisji przedstawia poniższy rysunek:

Oprócz grup multicastowych zawierających artykuły istnieje także dodatkowa grupa multicastowa generowana przez serwer katalogowy w której przesyłane są informacje sterujące. Liczba grup multicastowych zawierających artykuły nie jest ograniczona i może się dynamicznie zmieniać, natomiast grupa zawierająca informacje sterujące musi być dokładnie jedna i generowana musi być ona przez tylko jeden serwer katalogowy.

3.4. Koncepcja realizacji wirtualnego serwera ftp

Poszczególne ośrodki połączone siecią POL-34 udostępniają w chwili obecnej swoim użytkownikom znaczne zasoby ftp. Nierzadko zasoby te są powielane na kilku serwerach, gdyż nie ma mechanizmów kontroli i zarządzania całą zawartością. W chwili obecnej zasoby ftp w sieci POL-34 obejmują:

- Gdańsk – 70 GB
- Poznań – 80 GB
- Śląsk – 36 GB
- Wrocław – 12 GB,
- Łódź – 1,6 GB.

Korzystając z połączenia szybką siecią POL-34 możliwe jest zrealizowanie koncepcji ujednoczenia zasobów ftp dostępnych w tej sieci. Całkowita ilość danych w stosunku do technicznych możliwości ich przechowywania w poszczególnych ośrodkach sprawia, że przyjęto rozwiązanie realizacji wirtualnego serwera ftp. Koncepcja polega na fizycznie rozproszonej lokalizacji zasobów, które dostępne będą poprzez jeden interfejs. Zadaniem interfejsu będzie umożliwienie przeglądania zawartości wszystkich zasobów w układzie tematycznym (fizyczna lokalizacja jest ukryta). W momencie, gdy użytkownik dotrze do poszukiwanych zbiorów jego zapytanie zostanie skierowane do odpowiedniego serwera, z którego pobrany zostanie żądany plik. Realizację powyższej koncepcji planuje się przeprowadzić w jednym z dwóch wariantów. Pierwszy z nich zakłada, iż korzystanie z wirtualnego ftp będzie wymagało połączenia z serwerem w3cache. W3cache będzie platformą zarządzającą odpowiednim kierowaniem zapytań do właściwych serwerów. Jednakże, ze względu na fakt, iż usługa w3cache nie jest wykorzystywana przez wszystkich użytkowników, konieczne jest rozważenie drugiego wariantu. Zakłada on modyfikację serwera ftp, które umożliwią odpowiednie przekierowywanie zapytań do innych serwerów. Zadaniem każdego z administratorów usługi lokalnej ftp będzie natomiast modyfikacja zawartości interfejsu wirtualnego ftp z odpowiednim powiązaniem plików ze swoim serwerem. Umożliwi to ominięcie struktury w3cache w realizacji opisywanej koncepcji.

3.5. Koncepcja systemu automatycznego katalogowania i przeszukiwania serwisów

WWW

Najczęściej używaną usługą udostępnianą poprzez strony WWW są wyszukiwarki i katalogi stron WWW. Wielu dużych operatorów oferuje w ramach świadczonych usług tego typu serwisy informacyjne. Pomagają one użytkownikom i klientom w szybkiej lokalizacji potrzebnych informacji i serwisów WWW w Internecie.

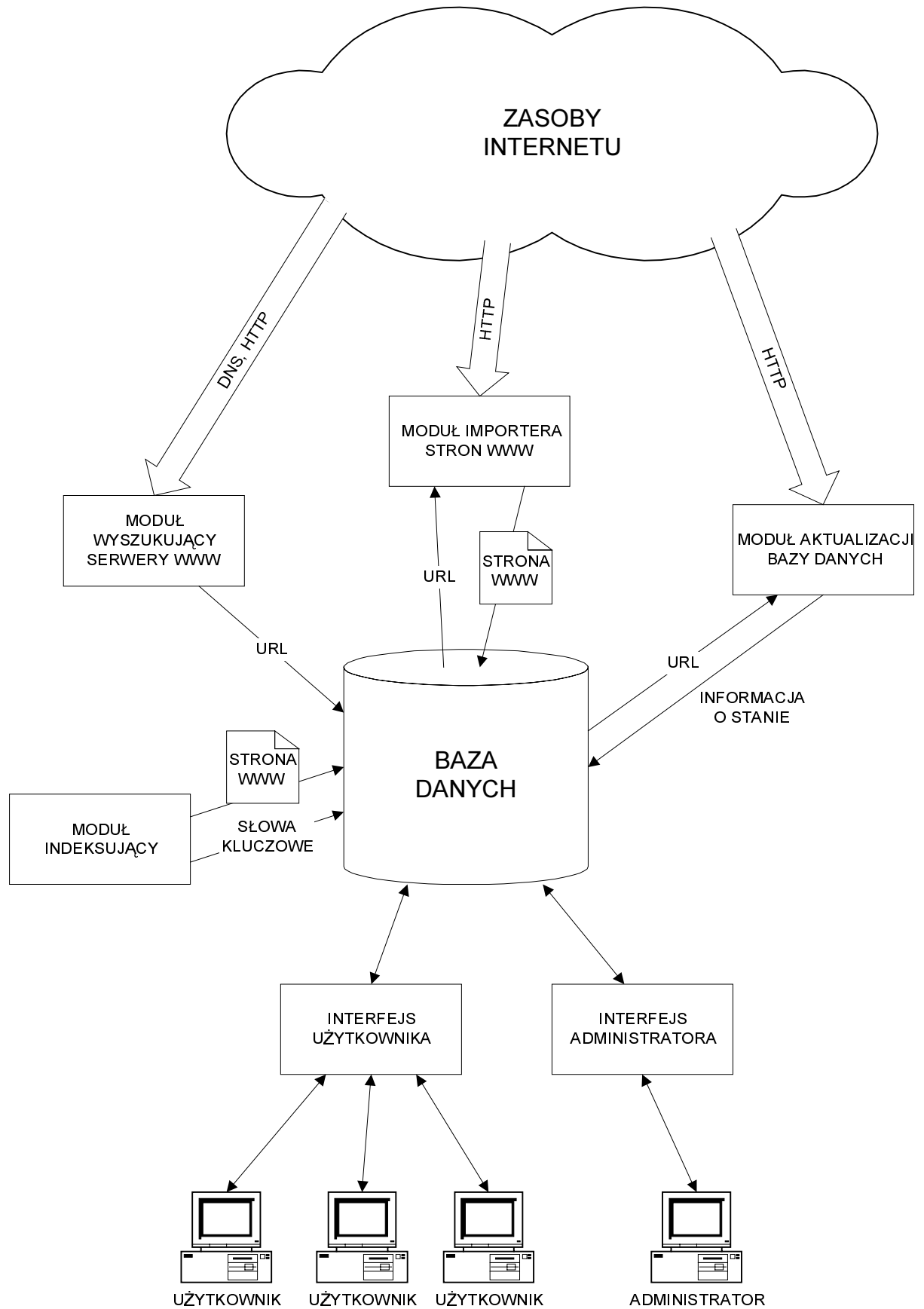
Informacje zawarte w katalogach stron zwykle dzielone są na określone działy tematyczne tworząc wielopoziomową strukturę zagadnień. Na ostatnim poziomie użytkownik otrzymuje listę stron WWW bądź adresów serwerów, które powiązane są tematycznie z wybraną przez niego kategorią. Dodatkową opcją jest przeszukiwanie zasobów w poszukiwaniu stron powiązanych z zadanymi słowami kluczowymi. W tym przypadku wykorzystywane są indeksy do zawartości katalogu.

Utrzymanie i aktualizacja tego typu usługi jest zadaniem wymagającym od administratora ciągłego nadzoru i czasochłonnych operacji. Realizuje on w większości przypadków zamieszczanie adresów w katalogu. Często autorzy bądź posiadacze serwisów WWW, za pomocą udostępnionych formularzy, sami zgłaszają swoje informacje do katalogu. Opatrują je wówczas opisem i zestawem słów kluczowych, które z kolei wykorzystywane są podczas przeszukiwania zasobów. Po stronie administratora pozostaje zaś zwykle konieczność zatwierdzenia bądź włączenia otrzymanego zgłoszenia. W niektórych przypadkach przeszukiwanie dokumentów ograniczone jest jedynie do tytułu. Innym rozwiązaniem wykorzystywanym przez duże systemy wyszukiwania jest przechowywanie pełnej kopii dokumentu. Treść ich jest wtedy indeksowana, a przeszukiwanie obejmuje całą zawartość. Dokumenty są kopiowane automatycznie do katalogu i odświeżane ze stałą częstotliwością. Rozwiązanie takie jest jednak utrudnione w polskich wyszukiwarkach, ze względu na składnię języka. Utrudnia ona zbudowanie indeksów na podstawie zawartości dokumentu. Ponadto do takiej realizacji konieczne jest posiadanie znacznych zasobów dyskowych, umożliwiających przechowywanie dokumentów. Próbę realizacji usługi katalogowania w tym właśnie zakresie podjęto w Poznańskim Centrum Superkomputerowo-Sieciowym.

Koncepcja realizacji w sieci POL-34 systemu katalogowania i przeszukiwania obejmuje wykonanie wielomodułowego systemu automatycznej aktualizacji katalogu polskich zasobów sieciowych. Środowiskiem realizacji projektu jest system bazy danych ORACLE 7.1. Poszczególne moduły wchodzące w skład systemu to:

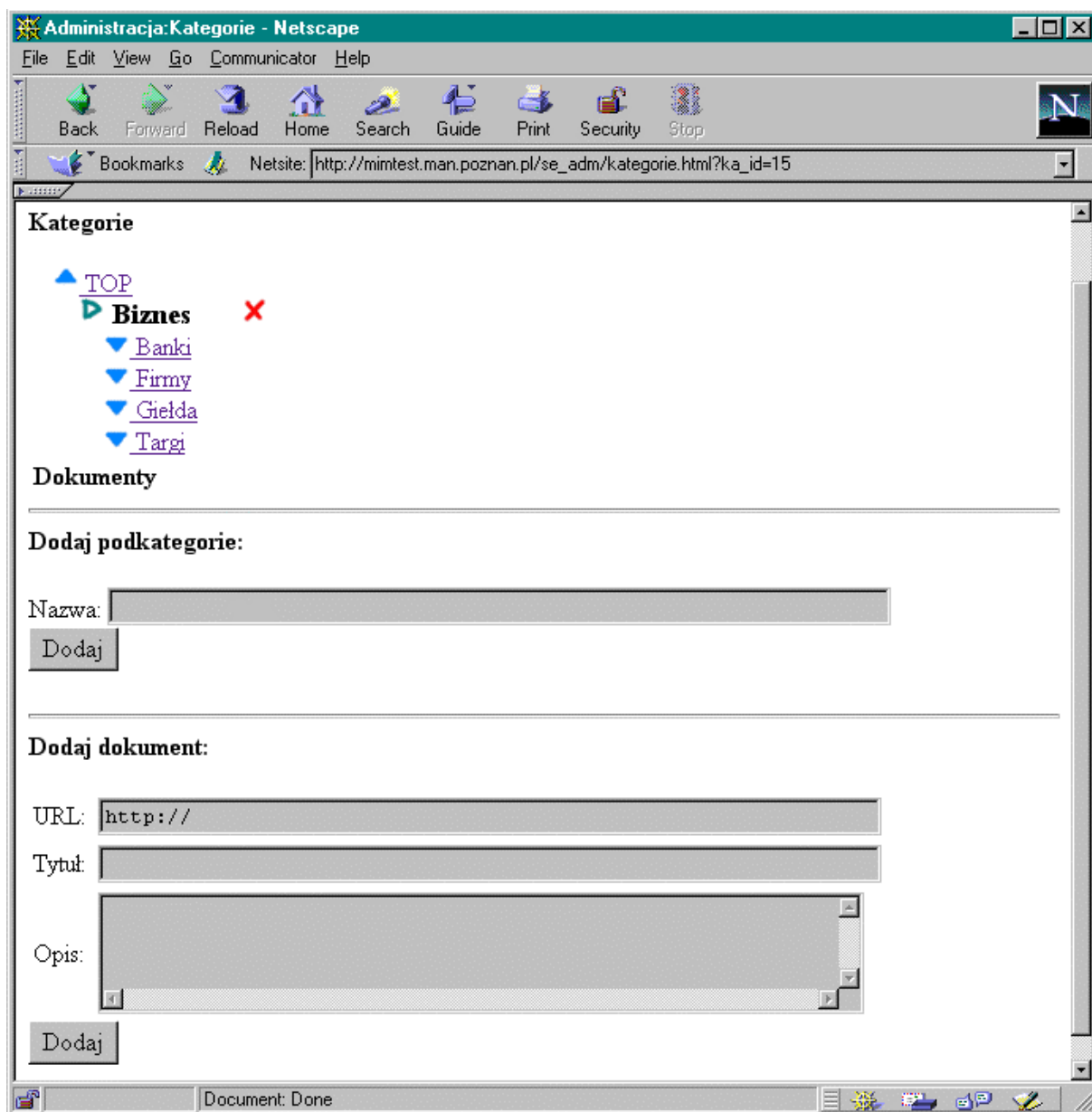
- baza danych z funkcjami PL./SQL
- interfejs WWW administratora
- interfejs WWW użytkownika
- moduł importera stron
- moduł indeksujący
- moduł aktualizacji bazy danych
- moduł wyszukujący serwery WWW

Współpraca poszczególnych modułów przedstawiona została na rys. 3.4.



Rys. 3.4. Moduły funkcjonalne aplikacji

Moduł bazy danych odpowiada za przechowywanie informacji zawartych w katalogu. Funkcje PL/SQL umożliwiają realizację przeszukiwania zawartości bazy. W bazie danych pamiętana jest zarówno struktura katalogu z poszczególnymi kategoriami, jak i przypisane dokumenty. Do zarządzania kategoriami administrator systemu wykorzystywał będzie osobny **interfejs WWW administratora**. Umożliwi on modyfikację struktury katalogu. Dostępne funkcje pozwalają na dodanie nowej kategorii, czy ręczne wpisanie dokumentu. Przykład interfejsu administratora pokazany jest na rys. 3.5.



Rys. 3.5. Interfejs administratora systemu

Moduł *interfejsu WWW użytkownika* pozwala na przeglądanie kategorii katalogu, uruchomienie funkcji wyszukiwania według zadanego klucza czy też zgłoszenie własnych stron do katalogu. *Moduł importera stron* odpowiada w następnej kolejności za odczyt adresu URL z bazy danych, pobranie zgłoszonego dokumentu (wraz z podstronami) z serwera i zapisanie pełnego dokumentu do bazy. Moduł ten dokona wstępnej analizy zawartości strony, wybierając powiązania do innych stron i wpisując je do bazy. Zaimplementowane mechanizmy będą zabezpiezczały przed zbyt głęboką rekurencją, zawieszeniem sesji w przypadku błędu transmisji, powtórny odczytem dokumentu. Będą umożliwiały również odczyt plików tylko określonego typu, sterowanie częstością zapytań, równoległą obsługę kilku serwerów oraz rejestrowanie przeprowadzonych operacji. Dokumenty wpisane do bazy danych przetwarzane będą przez *moduł indeksujący*. Jego funkcją jest stworzenie, na podstawie zawartości dokumentu, listy indeksów. W celu zapewnienia aktualności bazy danych zrealizowany zostanie *moduł aktualizacji*. Przeglądając zawartość bazy, będzie on nawiązywał połączenie z poszczególnymi serwerami i pobierał nagłówki stron. Na podstawie otrzymanych danych przeprowadzi aktualizację i zainicjuje reindexowanie dokumentu. Dodatkowym elementem opracowywanej aplikacji będzie *moduł wyszukujący* serwery WWW. Na podstawie adresów zarejestrowanych w DNS będzie on próbował zlokalizować nowe serwery WWW i przedstawić je administratorowi, który przyporządkuje im określone kategorie. Poszczególne dokumenty będą automatycznie importowane i indeksowane przez opisane wcześniej moduły.

4. Koncepcja zaawansowanych usług w sieci POL-34

4.1. Wideokonferencje

Koncepcja realizacji usług wideokonferencji w sieci POL-34 ma na celu udostępnienie użytkownikom sieci podłączonych do POL-34, pakietu narzędzi i mechanizmów do uruchomienia i prowadzenia transmisji obrazu i dźwięku z wykorzystaniem aplikacji pracujących na różnych platformach sprzętowych.

Prowadzenie wideokonferencji może odbywać się, z punktu widzenia techniki transmisji danych, na kilka różnych sposobów. Najprostszy model realizuje transmisję pomiędzy wszystkimi użytkownikami konferencji w trybie podstawowym protokołu IP (unicast).

W takiej postaci z usługi tej mogą korzystać wszyscy użytkownicy posiadający odpowiednie zasoby sprzętowe, aplikację do wideokonferencji i odpowiedniej jakości łącze. Nie ma w tym przypadku konieczności angażowania specjalnych zasobów dostawcy usług. Kolejny model realizacji usługi wideokonferencji uwzględnia instalację serwerów usługi wideokonferencji. Dostawca usług (np. sieć miejska) instaluje oprogramowanie serwera, z którym w trybie unicast łączą się klienci korzystający z oprogramowania do wideokonferencji. Taki tryb zapewnia możliwość udziału każdemu użytkownikowi, bez względu na konfigurację i możliwości urządzeń w jego sieci lokalnej. Realizacja usługi w takim trybie zapewnia natomiast bardziej efektywne wykorzystanie łącz pomiędzy serwerami. Transmisja danych pomiędzy nimi odbywa się bowiem w trybie rozgłaszania grupowego (multicast). Zapewnia to zmniejszenie ruchu pomiędzy nimi. Zadaniem serwera jest odebranie pakietu od nadawcy, powielenie i wysłanie go do wszystkich użytkowników lokalnych, w trybie unicast oraz przesłanie go do innych serwerów w postaci jednego pakietu multicast. Serwer, do którego podłączony jest odbiorca, przesyła do niego pakiety w trybie unicast. Rozwiązanie to zaczyna być jednak wypierane przez kolejny model. Ponieważ coraz więcej urządzeń aktywnych sieci

posiada zaimplementowane rozwiązania transmisji typu multicast, możliwym staje się wykorzystanie rozgłaszania grupowego bezpośrednio z poziomu aplikacji odbiorcy i nadawcy. Znika potrzeba instalacji serwerów wideokonferencji, gdyż ich zadania przejmuje sama sieć (urządzenia aktywne). W tym przypadku użytkownik uruchamia aplikację pracującą w trybie multicast i dołącza się do wybranej grupy, dzięki czemu otrzymuje wszystkie informacje transmitowane w jej obrębie (np. wideokonferencja). Jedynym wymogiem jest zatem podłączenie użytkownika do sieci lokalnej oferującej transmisję w trybie multicast i takie samo połączenie z siecią lokalną odbiorcy.

Ponieważ sieć POL-34 jeszcze w tym roku zaoferuje usługę transmisji w trybie IP multicast omawiana koncepcja zmierza w kierunku udostępnieniu użytkownikowi aplikacji umożliwiających mu prowadzenie wideokonferencji z wykorzystaniem tego protokołu. W ramach tej usługi użytkownik będzie miał możliwość wyboru odpowiadającego mu narzędzia umożliwiającego transmisję dźwięku, video, pracę grupową z wykorzystaniem tzw. białej tablicy, wspólną edycję tekstów. Udostępniane zasoby będą uzupełnione o pełną informację nt. ich instalacji i wykorzystywania, a także o narzędzia umożliwiające instalację protokołu multicast w swojej sieci lokalnej.

4.2. Zdalne nauczanie

Jedną z nowszych usług jakie pojawiły się w sieci POL-34 była prezentowana podczas V edycji konferencji Miejskie Sieci Komputerowe w Nauce, Gospodarce i Administracji – POLMAN'98, usługa transmisji wykładów poprzez sieć. Zrealizowana w MAN Gdańsk usługa polegała na udostępnieniu zakodowanego w standardzie MPEG1 wykładu naukowego [2]. Transmisja prowadzona była przy wykorzystaniu oprogramowania StreamWorks Server, za pomocą technologii transmisji strumieniowej. Eksperymenty ze zdalnym nauczaniem prowadzone były w MAN Łódź (doświadczenie z wymianą z USA przez ISDN) oraz w PCSS (zdalne uczenie się poprzez WWW: wykład z sieci komputerowych ilustrowany animacjami i symulacjami on-line [4]). Zapoczątkowało to rozwój tej usługi w obrębie ośrodków połączonych siecią POL-34.

Koncepcja systemu docelowego obejmuje realizację usługi zdalnego nauczania na trzech poziomach:

- zdalne uczenie się,
- interakcyjne nauczanie- zdalne sesje,
- zdalne ćwiczenia.

Pierwszy z poziomów ma na celu udostępnianie odbiorcom grupowym i indywidualnym wykładów przechowywanych w bazie danych oraz prezentacji multimedialnych. Usługa ta może mieć charakter otwarty (kierowana do dowolnego odbiorcy). Zasadniczo nie przewiduje się w tym przypadku interakcji słuchacza z prowadzącym. Możliwość taka istnieje na następnym poziomie. Zdalne sesje mogą być prowadzone pomiędzy wykładowcą, a słuchaczami zlokalizowanymi w różnych punktach sieci. Wykorzystywane oprogramowanie powinno umożliwiać odbiorcom zadawanie pytań wykładowcy. Wykorzystać można mechanizmy wideokonferencji. W minimalnym przypadku lista pytań przedstawiona na jego komputerze umożliwi mu uzupełnianie przekazywanych treści odpowiedziami na zadawane pytania. Trzeci poziom obejmuje dodatkowo mechanizm bezpośredniego uczestnictwa słuchacza w ćwiczeniach laboratoryjnych w laboratorium rozproszonym i/lub wirtualnym. Ponadto możliwe będzie prowadzenie zindywidualizowanej oceny poziomu wiedzy słuchaczy.

Realizacja przedstawionej koncepcji obejmie uruchomienie systemu zdalnego nauczania pomiędzy kilkoma ośrodkami połączonymi do sieci POL-34. W jej toku przewiduje

się wyposażenie odpowiednich pomieszczeń wykładowych i instalację oraz udostępnienie odpowiednich aplikacji serwera i klientów.

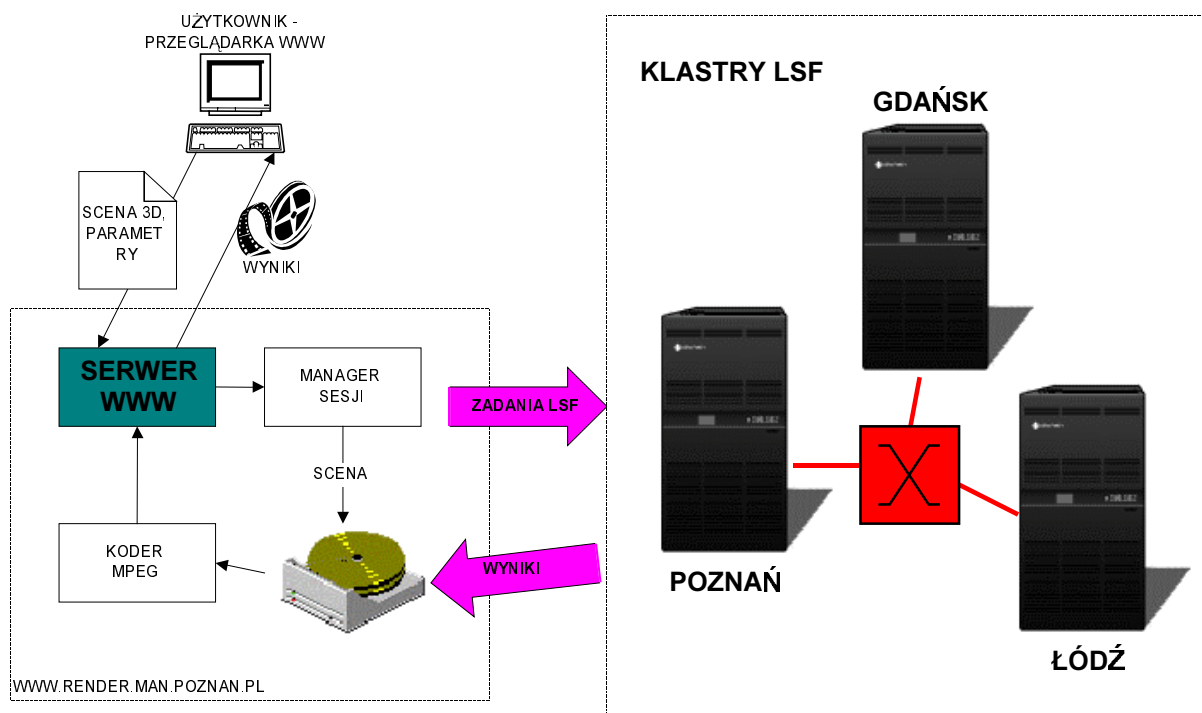
4.3. Usługa rozproszonego renderingu

Instalacja komputerów dużej mocy w kilku ośrodkach sieci POL-34 była podłożem do realizacji rozproszonej usługi renderingu. Została ona zaprezentowana podczas V edycji konferencji Miejskie Sieci Komputerowe w Nauce, Gospodarce i Administracji – POLMAN'98, jako jedna z usług realizacji rozproszonych obliczeń w ośrodkach połączonych eksperymentalną siecią ATM-155 Mb/s [2].

Użytkownik, za pomocą udostępnionego mu interfejsu, posiada możliwość wprowadzenia do systemu sceny do renderingu, podając ścieżkę do pliku. Dodatkowo musi on wyspecyfikować parametry związane z wynikowymi klatkami filmu, takie jak: format, wielkość, standard kodowania. System pobiera od niego scenę i z uwzględnieniem zadeklarowanych parametrów przygotowuje równoległe uruchomienie aplikacji do renderingu. Przygotowane przez Managera sesji zadania, są przekazywane do systemu zarządzania przetwarzaniem LSF. Z uwzględnieniem aktualnego obciążenia komputerów włączonych do klastra obliczeń, system LSF dokonuje rozdziału zadań pomiędzy serwerami. Po zakończeniu obliczeń na każdym z węzłów, wyniki są przesyłane z powrotem do managera sesji, który po otrzymaniu pełnego zestawu obliczonych klatek filmu, dokonuje automatycznej kompresji do postaci filmu. Poza sterowaniem przepływem danych i wyników system również prowadzi kontrolę nad czasem realizacji zadań i zajętością dysku przez zadanie użytkownika. Schemat funkcjonowania całej usługi przedstawiony został na rys. 4.1.

Do podstawowych cech zrealizowanego systemu można zaliczyć:

- dostęp do systemu poprzez standardowe przeglądarki WWW (zapis sceny do renderingu, przekazanie parametrów, odbiór wyników)
- kontrola czasu realizacji zadania użytkownika i zajętości dysku przez jego wyniki
- dostęp do systemu tylko poprzez mechanizmy HTTP/WWW, w tej chwili stosunkowo bezpieczne (ciągły rozwój zabezpieczeń)
- łatwe możliwości konfiguracji liczby serwerów poprzez modyfikację plików konfiguracyjnych managera sesji
- elastyczne i efektywne zarządzanie wykonywaniem obliczeń dzięki platformie LSF.



Rys. 4.1. Usługa rozproszonego renderowania

4.4. Usługi rozproszonych obliczeń

W chwili obecnej większość ośrodków komputerowych w Polsce staje przed faktem przeciążenia wszystkich systemów obliczeniowych. Jednocześnie ze względu na brak w danym ośrodku odpowiednio wymaganej architektury do rozwiązania konkretnego problemu, do obliczeń wykorzystywane są systemy istniejące. Powoduje to nieoptymalne wykorzystanie zasobu obliczeniowego i tym samym zmniejszenie jego wydajności. Częściowym rozwiązaniem tych problemów jest utworzenie w ramach ośrodków KDM zbioru wspólnych zasobów ogólnie dostępnych dla użytkowników. Tym samym możliwe stanie się dedykowanie niektórych maszyn wyłącznie do zadań o określonej charakterystyce. Odpowiednia konfiguracja i zestrojenie systemów operacyjnych pozwoli równocześnie na:

- częściowe odzyskanie mocy obliczeniowej (np. eliminacja zbędnego zapisu/odczytu obrazu zadania z pamięci dyskowej, wykorzystanie odpowiedniej architektury dla danego problemu),
- równoważenie obciążenia w ramach danej grupy,
- uruchomienie zadań większej skali (metaaplikacje, aplikacje rozproszone),
- dedykowanie poszczególnych systemów do konkretnych zadań.

W ramach istniejących połączeń sieci POL-34 istnieje możliwość, dzięki szybkiej komunikacji ATM 34 Mb/s, konfiguracji dedykowanych serwerów aplikacji. Serwery aplikacji udostępnią użytkownikom odpowiedni pakiet oprogramowania niezbędny do przeprowadzenia specjalistycznych obliczeń. Głównym celem tej koncepcji jest instalacja wymaganego oprogramowania na najodpowiedniejszej dla tego zastosowania platformie oraz z punktu widzenia ekonomicznego oszczędności wynikające z rocznych opłat licencyjnych

i kolejnych zakupów nowych aplikacji. Umożliwi to również zwiększenie liczby dostępnych pakietów dysponując tymi samymi środkami finansowymi.

Pierwsze testy specjalizowanych serwerów obliczeniowych przeprowadzone zostały na początku bieżącego roku. Wyniki testów i działanie zaprezentowano w trakcie piątej edycji konferencji POLMAN '98 w sieci POL-155 [2]. Doświadczenia dotyczyły możliwości zdalnych obliczeń i wizualizacji danych na przykładzie pakietu MSI/BIOSYM (aplikacja Discover, Insight II) oraz aplikacji rozproszonej GAMESS.

Przeprowadzone testy pozwoliły na sprecyzowanie minimalnych wymagań dotyczących jakości łącz komunikacyjnych pomiędzy systemami obliczeniowymi, systemami graficznymi i użytkownikiem końcowym (Tab. 4.1.). W doświadczeniu z aplikacją MSI/BIOSYM połączone zostały system obliczeniowy (SGI Power Challenge) w PCSS z systemem graficznym (SGI Origin2000) w Gdańsku. Terminal użytkownika zlokalizowany został w Poznaniu.

Tablica 4.1. Wymagania komunikacyjne dla aplikacji MSI/BIOSYM

Opis akcji	Liczba atomów	120	800	1600	16000
Ilość danych potrzebna do przesłania pojedynczej ramki dla szkieletu cząstki (np. odświeżanie ekranu).		0,015 MB	0,090 MB	0,13 MB	1MB
Ilość danych potrzebna do przesłania pojedynczej ramki dla renderowanych cząstek.		0,75 MB	5MB	10MB	50 MB
Ilość danych potrzebna do przesłania pojedynczej ramki w trybie najwyższej jakości.		2MB	10MB	20 MB	100 MB
Przepustowość potrzebna do płynnej interaktywnej pracy ze szkieletem cząstki		1Mb/s	7-12Mb/s	10-20Mb/s *	>60Mb/s.
Czas użyty przez discovera na obliczenie jednej iteracji.		< 0,01s	0,15-0,25s	0,6-1 s	360 s
Przepustowość potrzebna do przesyłania obliczonych danych (Poznań → Gdańsk)		2Mb/s	2Mb/s	650kb/s	
Przepustowość potrzebna do przesyłania grafiki (Gdańsk → Poznań)		4Mb/s	5-6Mb/s	1-1,5 Mb/s	

W propozycji powyższej uwzględnić należy możliwość relokacji następujących aplikacji będących aktualnie w posiadaniu przez ośrodki KDM:

- pakietów chemicznych (Gaussian94, MSI/BIOSYM, DGauss/UNICHEM, Amber),
- aplikacji inżynierskich (Abaqus, Nastran),
- wizualizacji i prezentacji danych (AVS),
- pakiety matematyczne (MAPLE V, MATLAB).

Serwer aplikacji skonfigurowany może zostać jako samodzielna jednostka obliczeniowa (np. dla aplikacji Gaussian94) lub zestaw systemów do obliczeń i prezentacji danych (w przypadku pakietu MSI/BIOSYM).

Naturalną drogą rozwoju tych eksperymentów powinno być opracowanie i wdrożenie koncepcji klastrów KDM [5]. W pierwszym etapie homogenicznych (np. SP2, SGI, CRAY) a następnie heterogenicznych.

5. Podziękowania

Rozwój sieci POL-34 i jej usług był i jest możliwy dzięki wspólnej pracy wielu zespołów z różnych MAN-ów. Autorzy pragną podziękować :

- Młcisławowi Nakoniecznemu, Sławomirowi Połomskiemu, Marcinowi Labudzie z Centrum Komputerowego TASK,
- Stanisławowi Satrzakowi, Piotrowi Wilkowi, Piotrowi Goczałowi, Tomaszowi Bernerowi z Centrum Komputerowego Politechniki Łódzkiej,
- Tomaszowi Kubińskiemu, Grzegorzowi Dymkowi, Piotrowi Sąsiedzkiemu z Centrum Komputerowego Politechniki Śląskiej,
- Tomaszowi Jabłońskiemu, Michałowi Zawirskiemu, Sebastianowi Szuberowi, Arturowi Binczewskiemu, Leszkowi Pisarkowi, Maciejowi Bocianowi, Marcinowi Garstce z Poznańskiego Centrum Superkomputerowo-Sieciowego,
- Józefowi Janyszkowi, Dorocie Sadowskiej, Ryszardowi Bernardynowi z Wrocławskiego Centrum Sieciowo-Superkomputerowego

oraz Norbertowi Meyerowi, Włodzimierzowi Dymaczewskiemu, Pawłowi Wolniewiczowi i Dariuszowi Ferencowi z PCSS za przygotowanie eksperymentalnych aplikacji.

LITERATURA

- [1] M. Nakonieczny, S. Starzak, M. Stroiński, J. Węglarz „Naukowa, krajowa sieć ATM POL-34”, Konferencja ZIELMAN'97
- [2] M. Nakonieczny, S. Starzak, M. Stroiński, J. Węglarz „Krajowa, szerokopasmowa sieć naukowa ATM”, Konferencja POLMAN'98
- [3] M. Bocian, T. Kubiński „Multicast routing”, Raport PCSS RW-32/98
- [4] P. Wolniewicz „Zdalne nauczanie w sieci Internet na przykładzie nauczania sieci komputerowych”, Praca magisterska, Instytut Informatyki PP i PCSS, 1997
- [5] Praca zbiorowa „Koncepcja budowy krajowych klastrów homogenicznych”, Raport PCSS RW-17/97