

STAN I PERSPEKTYWY ROZWOJU MIEJSKIEJ SIECI KOMPUTEROWEJ *TORMAN* W TORUNIU

**Jerzy Żenkiewicz, Mariusz Czerniak, Piotr Konstanty,
Marek Czubenko, Maciej Koziński***

*Ogólnouczelniany Ośrodek Obliczeniowy
[Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń](#)
87-100 Toruń, ul.Chopina 12*

1. Wstęp

Od blisko trzech lat sieć TORMAN pośredniczy w dostępie do światowych zasobów Internetu dla środowiska naukowego Torunia, które aktywnie współuczestniczy w dynamicznym postępie technologii telekomunikacyjnych, rozwoju nauk ścisłych i humanistycznych. Udział opiera się na bogatym doświadczeniu wpływającym z pionierskiej pracy budowy sieci komputerowej sięgającej lat osiemdziesiątych.

Dotychczasowy rozwój Miejskiej Sieci Komputerowej TORMAN został szczegółowo omówiony na konferencjach POLMAN [1] [2] [3].

W obecnym czasie, dzięki silnemu rozwojowi sieci lokalnych wynikającemu z dostępności sieci TORMAN, grono odbiorców usług sieciowych zostało znacznie poszerzone. Dla administratorów sieci TORMAN nadszedł czas na organiczną pracę zwiększającą bezpieczeństwo zasobów systemowych oraz użytkowników, nad polepszeniem jakości dostarczanych usług.

2. Stan realizacji sieci

W roku 1996, dzięki finansowemu wsparciu inwestycji przez KBN, rozpoczęto kolejny etap budowy sieci TORMAN. Jego celem było oparcie działania sieci na technologii ATM. Za pracę sieci w tej technologii odpowiedzialne są urządzenia firmy CISCO w tym switche ATM LS100 oraz routery C7010 i C4700. Centralne urządzenia są umieszczone w Ogólnouczelnianym Ośrodku Obliczeniowym UMK. Jednorodność sprzętu komunikacyjnego firmy CISCO znacząco przyczynia się do spójności i niezawodności sieci, a dominująca platforma serwerów sieci TORMAN (firmy SUN) pozwala na optymalizację włożonego wysiłku administratorów w pracę

* Autorzy dziękują panu Tomaszowi Wolniewiczowi za dokonane uzupełnienia przy redagowaniu niniejszego referatu.

Adresy e-mail autorów: Jerzy.Zenkiewicz@cc.uni.torun.pl, Mariusz.Czerniak@cc.uni.torun.pl, Piotr.Konstanty@cc.uni.torun.pl, Marek.Czubenko@boa.uni.torun.pl, Maciej.Koziński@boa.uni.torun.pl

nad bezpieczeństwem sieci. Aktualny stan realizacji MSK TORMAN wraz z bazą sprzętową został przedstawiony na [Rys. 1](#).

Łączna długość zainstalowanych magistral światłowodowych w MSK TORMAN wynosi 42,2 km. Do ich budowy zastosowano kable światłowodowe o mieszanej konfiguracji od 14 do 36 włókien jedno i wielomodowych.

Obecnie podłączonych do sieci TORMAN jest 26 sieci lokalnych, a dalsze są w trakcie podłączania. Liczbę użytkowników, którzy za ich pośrednictwem korzystają z usług dostarczanych przez TORMAN, szacuje się na 5000. Wykazuje ona tendencję wzrostową. Obserwuje się zainteresowanie korzystaniem z zasobów tej sieci przez liczne jednostki spoza środowiska akademicko-naukowego Torunia, głównie przez administrację samorządową, zakłady przemysłowe, szkoły.

3. Nowe wyzwania

Wzmoczone zainteresowanie usługami dostarczonymi przez MSK TORMAN skłoniło środowisko toruńskie do zaplanowania kolejnego etapu rozbudowy sieci TORMAN. Główne zadania to:

Rozbudowa infrastruktury podstawowej

Podłączenie kolejnych 6 ÷ 8 podsieci będzie możliwe po wykonaniu około 12 km magistral światłowodowych. Planuje się zwiększenie ilości węzłów przez instalację przełącznicy typu ATM, routerów, przełącznic typu EtherSwitch wraz ze sprzętem uzupełniającym, a także upgrade oprogramowania. Planowaną do realizacji 1997 roku konfigurację MSK TORMAN ujęto schematycznie na Rys. 2.

Realizacja tras obejściowych

W celu zwiększenia niezawodności sieci TORMAN przewidziano zrealizowanie tzw. tras obejściowych w układzie siatki. To zadanie jest już realizowane, a jego zakończenie ma nastąpić w 1998 roku.

Rozbudowa sieci do standardu sieci szerokopasmowej

W 1998 roku planuje się zwiększyć przepustowość szkieletu sieci TORMAN opartego na technologii ATM do 622 Mbps. Zakłada się migrację podsieci LAN ze standardu Ethernet o szybkości 10 Mbps do standardu Fast Ethernet o szybkości 100 Mbps. Niezbędne jest także zabezpieczenie przepustowości wyjściowych łączy TORMAN/NASK lub TORMAN/sieć korporacyjna co najmniej do 2 Mbps. Przedstawione zadanie zabezpieczy dostęp do usług multimedialnych, zwiększy szybkość dostępu do zasobów informacyjnych, umożliwi korzystanie ze szczególnych zasobów i mocy obliczeniowej serwera oprogramowania, który jest włączony w strukturę sieci TORMAN, bądź zasobów KDMO zlokalizowanych w innych środowiskach akademicko-naukowych w Polsce.

Dostęp do sieci w trybie komutowanym

Instalacja wieloparowego kabla pomiędzy CA TP S.A. a Węzłem Centrum, wydzielanie grupy łączy PBX wraz z niezbędnymi modemami i serwerem komunikacyj-

nym zapewni dostęp do sieci użytkownikom drogą łączy komutowanych, bądź w przyszłości pozwoli na wykorzystanie nowych technik, np. połączeń radiowych.

Udostępnienie sieci MSK TORMAN użytkownikom komercyjnym

Mając na uwadze perspektywę ponoszenia kosztów utrzymania miejskich sieci przez użytkowników końcowych, przewiduje się pozyskiwanie środków finansowych na częściowe utrzymanie sieci z wpływów od użytkowników komercyjnych. Uzyskana w ubiegłym roku koncesja/zezwolenie na działanie MSK TORMAN jako sieci publicznej stwarza formalnie takie możliwości.

Współpraca MSK TORMAN z ISDN

Wychodząc naprzeciw realnym potrzebom użytkowników oraz oferowanych i rozwijanych technik sieciowych, w II połowie 1997 roku planuje się otwarcie drogi ku współpracy sieci TORMAN z systemem ISDN.

4. Bezpieczeństwo i zarządzanie

Sieć MSK TORMAN jest federacją sieci lokalnych. Zadanie administrowania szkieletem sieci TORMAN zostało powierzone zespołowi Laboratorium Eksploatacji i Zarządzania w Ogólnouczelnianym Ośrodku Obliczeniowym UMK. Zespół ten został wyposażony w dwie stacje robocze Sun Sparc 1000E i Sun Sparc 5. Pierwszy pełni rolę serwera sieci TORMAN świadczącego szereg usług: W3cache, FTP, WWW, DNS, LISTSERV, News. Mają one znaczący wpływ na obciążenie jednostki. Drugi serwer, to stacja dedykowana wyłącznie pracom administracyjnym. Oba serwery pracują na szybkim łączy ATM.

Administrowanie siecią polega na monitorowaniu obciążenia łączy, sugerowaniu administratorom zmiany konfiguracji sieci lokalnych, zmianie parametrów łączy, określeniu wartości rozliczeniowych, konfigurowaniu i utrzymaniu routingu. Pomocą w tym działaniu służy oprogramowanie Sun Net Manager oraz Cisco Works. Automatyzacja niektórych funkcji administracyjnych pozwala utrzymać niewielki skład osobowy pracowników.

Administrator MSK TORMAN tworzy warunki do wymiany doświadczeń i spotkań administratorów sieci lokalnych. W tym gronie prowadzone są prace nad zabezpieczeniem sieci TORMAN oraz rozwojem mechanizmów zabezpieczających.

Poziom zabezpieczeń w różnych sieciach lokalnych wchodzących w skład TORMAN-u jest zróżnicowany. Do najważniejszych stosowanych rozwiązań i środków zabezpieczających należą:

- separacja podsieci terminali (końcówek) publicznych, a także ważnych serwerów i terminali administratorów poprzez stacje dostępowe; terminale publiczne są skupione w osobną podsieć w ramach danej sieci lokalnej, często końcówki te są wyposażone w nieroutowalne adresy IP, przez co ogranicza się spektrum dostępnych serwerów i podsłuch pakietów, stosuje się także oprogramowanie pozwalające na sieciowy bootstrap końcówek, ważne serwery mogą być dostępne przez stację dostę-

pową (z uwzględnieniem nieroutowalnego IP). Serwery Novell Netware pełnią równocześnie rolę routerów wyłącznie dla pakietów IP;

- rozbudowane mechanizmy identyfikacji użytkowników i adresów komputerów (TCP Wrapper w połączeniu z Identification Protocol); obecnie stosuje się kontrolę adresów poziomu IP, trwają prace nad zastosowaniem kontroli na poziomie adresów MAC oraz nad ograniczeniem odbioru poczty, której źródłem jest Mail Exchanger;
- posunięcia organizacyjne polegające na ograniczeniu stosowalności identyfikatora użytkownika serwera – jedynie do logowania. Adresy pocztowe są zastępowane kombinacjami <imię>.<nazwisko>@<sieć_lokalna>.uni.torun.pl. To rozwiązanie jest w trakcie realizacji i zastosowane zostało już w kilku sieciach lokalnych.
- mechanizmy ssh, scp, slogin z zastosowaniem elementów szyfrowania;
- filtrowanie pakietów IP przez routery TORMANu w celu utrudnienia „podszycia się” pod adres IP;

5. Rozwój usług sieciowych – oferta dla abonentów

Federacyjny charakter sieci MSK TORMAN sprawia, że coraz bardziej istotną część świadczonych przez nią usług pochodzi z zasobów sieci lokalnych. Znakomita większość lokalnych sieci w Toruniu posiada własne serwery, na których, oprócz kont użytkowników, znajdują się zasoby WWW, Gopher, News oraz lokalne archiwa FTP.

Wymienimy usługi o znaczeniu ogólnym, a jednocześnie charakterystyczne dla sieci TORMAN. Należą do nich:

Serwis WWW

W 1994 roku jako jeden z pierwszych w kraju powstał w Toruniu serwer usługi WWW. Do dzisiaj istotnie rozwinęły się jego zasoby. Organizacyjnie nastąpił podział na serwer akademicki reperentowany przez serwer UMK (www.uni.torun.pl) i serwer regionalny (www.torun.pl).

Poprzez serwer UMK można dotrzeć do informacji dotyczących życia, działalności naukowej i organizacji pracy uczelni. Można zapoznać się z historią uniwersytetu, informacjami dotyczącymi organizacji poszczególnych wydziałów i jednostek uniwersyteckich, kierunkami studiów oraz zasadami rekrutacji, a także założyć własną stronę WWW. Serwer daje także możliwość dostępu do zasobów lokalnych sieci.

Serwer regionalny zawiera informacje o Toruniu i jego historii. Można wirtualnie odbyć spacer po ulicach Starego Miasta za pomocą Miniprzewodnika po Toruńskiej Starówce (<http://www.torun.pl/Guide/>). Dostępna jest również sieciowa wersja albumu „Toruń Historia i Architektura” (<http://www.torun.pl/Torun/Album.html>). Serwer dostarcza także informacji o życiu miasta i bieżących wydarzeniach kulturalnych. Dużym zainteresowaniem cieszą się Internetowe Usługi Medyczne.

Serwer Oprogramowania UMK – SUN Enterprise 6000

W grudniu 1996 UMK zakupił serwer SUN Enterprise 6000. Zakup był finansowany ze środków własnych uczelni i dotacji KBN.

Komputer został wyposażony w 8 procesorów Ultra 167 MHz (po 0.5 MB cache na procesor) oraz 2 GB pamięci operacyjnej. Taka konfiguracja prezentuje znaczną moc obliczeniową wykorzystywaną przez toruńskie środowisko naukowe, a w przyszłości prawdopodobnie również przez uczelnie najbliższego regionu.

Nowa toruńska maszyna została zakupiona łącznie z ogólnouczelnianymi licencjami na podstawowe oprogramowanie (kompilatory itp.), planuje się doposażenie maszyny w oprogramowanie z zakresu przetwarzania symbolicznego.

Zaistnienie na UMK maszyny wieloprocessorowej o dużych możliwościach otwiera przed środowiskiem drogę do nowych inicjatyw w zakresie współpracy lokalnej i międzynarodowej. Jednym z przykładów takiej współpracy jest podpisane porozumienie z SUN Microsystems o utworzeniu w Toruniu *Reference Site*, połączonego z centrum beta-testowania oprogramowania. Współpraca ta pozwoli na uzyskiwanie oprogramowania w zamian za prace nad jego testowaniem.

Eksploatacją Enterprise 6000 i towarzyszącej mu instalacji zajmuje się nowo powstały Zespół Systemów Wieloprocessorowych, który poza techniczną eksploatacją ma za zadanie organizowanie doradztwa i koordynację programów współpracy.

Toruńskie serwery buforujące

Toruński MAN ma spore tradycje związane z buforowaniem zasobów sieciowych. Pierwszym serwerem cache powstałym w obrębie TORMAN był globalny system plików Alex [4]. System ten – autorstwa studenta Carnegie-Mellon University w Pensylwanii – pozwala na dostęp do zasobów FTP poprzez dysk sieciowy. Umożliwia tym samym czytanie plików z archiwów FTP poprzez zwykłe odwołania I/O do urządzeń dyskowych. Dodatkową funkcją serwera jest buforowanie zasobów sprzedanych na żądanie użytkowników.

Serwery W3cache funkcjonują w Toruniu od ponad dwóch lat. Od końca 1995 roku, wraz z powstaniem krajowej struktury W3cache pracują dwa serwery poziomu pierwszego, wzajemnie traktujące się jako serwery sąsiednie, mające za rodzica serwer główny W3cache mieszczący się w ICM w Warszawie. Serwery te współpracują także z serwerem Trójmiejskiej Akademickiej Sieci Komputerowej w Gdańsku (w układzie sąsiadów). Z toruńskich serwerów poziomu miejskiego korzystają zarówno końcowi użytkownicy (klienci), jak i lokalne serwery instytucji (poziomu drugiego).

Oba serwery W3cache opierają się na platformie sprzętowej Sun SPARC oraz środowisku SunOS 4/Solaris 2.x. Daemon w3cache to squid – obecnie najpopularniejszy, najbardziej zaawansowany i najszybciej rozwijany tego typu pakiet. Przeznaczona na serwis W3cache pamięć masowa ma łączną pojemność powyżej 3 GB i może ulec zwiększeniu. Oba serwery poziomu miejskiego podłączone są bezpośrednio do światłowodowego szkieletu sieci miejskiej opartego na technologii ATM.

Dane poniżej zawierają uśrednione wielkości osiągnięte w ciągu całego tygodnia na przełomie lutego i marca 1997 roku przez oba serwery:

średni dzienny transfer za pośrednictwem obu serwerów:	166.67 Mb
średni dzienny transfer z buforów serwerów cache:	79.74 Mb
średni współczynnik trafień:	47.87 %

Pliki do automatycznej konfiguracji Netscape wraz z obsługą cache można pobrać z:

<http://alex.man.torun.pl/cache/torun.pac>

<http://w3cache.man.torun.pl/cache/torun.pac>

Ze statystykami dziennymi i tygodniowymi serwerów cache'ujących można zapoznać się pod adresami:

<http://alex.man.torun.pl/cache-stat>

<http://www.man.torun.pl/TORMAN/w3c-stat>

LISTSERV

Jedną z pierwszych usług dostarczanych przez serwer sieciowy (wtedy IBM 4381) był serwis list dyskusyjnych. W 1996 roku usługa LISERV została przeniesiona na nowy serwer SUN SPARC 1000E.

Najnowsza wersja tego oprogramowania umożliwia dostęp do archiwów list dyskusyjnych poprzez graficzny interfejs (<http://www.man.torun.pl/archives/>). Aktualizacja stron WWW odbywa się na bieżąco. List przesłany do listy dyskusyjnej natychmiast umieszczany jest w archiwum i dostępny na odpowiedniej stronie.

Serwer LISTSERV@man.torun.pl prowadzi grupy dyskusyjne o zasięgu ogólnosiwiatowym, krajowym i lokalnym. Do najważniejszych należą **COMCRI-L** (*Computer Related Crime*), **PZS** (*Polskie Zasoby Sieciowe*), **APPL-L** (*Computer Applications in Science*), **GUST-L** (*lista dyskusyjna Grupy Użytkowników Systemu T_EX*).

Od 1997 roku toruński serwer LISERV stał się polskim serwerem typu backbone światowej sieci serwerów LISERV.

Serwer CD-ROM Biblioteki Głównej UMK

Biblioteka Uniwersytecka UMK jest dynamicznie rozwijającym się dostawcą specyficznych usług sieciowych w ramach sieci miejskiej TORMAN. Realizowany jest program wprowadzania katalogów księgozbioru Biblioteki - jednego z największych w kraju - w postaci elektronicznej. Nowe książki zakupione po trzecim kwartale 1995 r. katalogowane są wyłącznie elektronicznie. Jednocześnie trwa katalogowanie starszych wydawnictw. Kolejną ważną usługą sieciową dostarczaną przez Bibliotekę jest udostępnianie danych za pomocą serwera CD-ROM. Umożliwia on tworzenie wirtualnych dysków optycznych poprzez odwzorowanie rzeczywistych. Komputery PC wyposażone w pakiet klienta ULTRANET mają dostęp zarówno do serwera CD-ROM, jak również do elektronicznych katalogów Biblioteki Głównej UMK, a także katalogów szeregu innych bibliotek. Takie rozwiązanie umożliwiło również centralne posiadanie dziedzinowych baz wiedzy oraz innych wydawnictw dostarczanych na CD-ROM (encyklopedie, słowniki itd.) i udostępnienie ich użytkownikom sieci TORMAN. Ostatnio dzięki serwerowi CD-ROM udostępniono domenom uniwersyteckim sieci TORMAN bazę aktów prawnych LEX. Biblioteka udostępnia również swoje laboratoria komputerowe. Więcej informacji znajduje się pod adresem:

<http://www.bu.uni.torun.pl>

Baza danych X.500

Z ramienia Naukowej i Akademickiej Sieci Komputerowej zespół z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu zarządza ogólnopolskim serwisem X.500 i koordynuje jego rozwój. Działalność ta sponsorowana jest przez KBN w ramach grantów na rozwój baz danych.

Obecnie w projekcie X.500 partycypuje poza Toruniem siedem środowisk: Warszawa, Poznań, Wrocław, Kraków, Łódź, Gdańsk oraz Szczecin, które zarządzają lokalnie danymi jednej lub kilku uczelni w swoim regionie i oferują rozbudowaną informację o ich strukturze administracyjnej i pracownikach (adresy, telefony, faksy, adresy e-mail, a także opisy dodatkowe, np.: zainteresowania zawodowe).

Informacje o wszystkich pozostałych uczelniach polskich utrzymywane są na serwerze krajowym, pracującym w UMK Toruń.

Szersze informacje zawiera referat [5], a dostęp do usługi można uzyskać pod adresem:

<http://x.500.uni.torun.pl:8888>

Baza danych mikroregionu

W trakcie tworzenia znajduje się baza danych pt.: „Środowisko Społeczno-Ekonomiczne, Przyrodnicze i Kulturowe Aglomeracji Toruńskiej”. Powstaje ona na komputerach PC z założeniem udostępnienia danych w sieci. Struktura bazy jest oparta o ideę geograficznego systemu informacyjnego, tzn. zawiera informację w postaci szczegółowej mapy pokładowej, której poszczególnym elementom (obszarem) przyporządkowane są tematyczne informacje tekstowe. Opracowana została informacja dotycząca środowiska kulturowego obszaru najbardziej istotnych w tym zakresie dzielnic miasta. W przygotowaniu części bazy uczestniczy zespół Regionalnego Ośrodka Studiów i Ochrony Środowiska Kulturowego w Toruniu. Poszczególne rekordy informacyjne zostały opracowane autorsko z wykorzystaniem najnowszych wyników badań historyczno-archeologicznych. Informacja tekstowa w bazie wzbogacona jest o dokumentację fotograficzną.

W drugiej połowie 1997 roku planuje się sieciowe udostępnienie bazy danych.

6. Uwagi końcowe

Stale rosnące zainteresowanie usługami dostarczonymi przez sieć TORMAN świadczy, że utworzenie tej sieci jest trwałą inwestycją, a jej dalsza rozbudowa wartą kontynuowania.

Elastyczna struktura sieci TORMAN pozwala abonentom na korzystanie z szerokiej palety protokołów dołączeniowych, a starania administratorów czynią pracę w tej sieci bezpieczną i dającą możliwość rozwoju.

Literatura

- [1] Jerzy Żenkiewicz, *Miejska sieć komputerowa TORMAN w Toruniu, materiały konferencyjne POLMAN'94*, Poznań, 16-17 maja 1994.
- [2] Jerzy Żenkiewicz, Mariusz Czerniak, *Toruńska Miejska sieć komputerowa TORMAN, materiały konferencyjne POLMAN'95*, Poznań, 10-12 kwietnia 1995.
- [3] Jerzy Żenkiewicz, Mariusz Czerniak, *Toruńska sieć MSK TORMAN i perspektywy jej rozwoju, materiały konferencyjne POLMAN'96*, Poznań, 15-17 kwietnia 1996.
- [4] Piotr Kasztelowicz, Jerzy B. Ludwichowski, Maciej Koziński, *Globalny system plików na serwerze alex.boa.uni.torun.pl*, w: *Lekarski Internet* pod red. J. Szymasiasa i J. Śpiewaka, Lublin, 1995.
- [5] Maja Górecka, Tomasz Wolniewicz, *Baza adresowo-informacyjna X.500 w polskim środowisku akademicko-naukowym, materiały konferencyjne POLMAN'97*, Poznań, 8-10 kwietnia 1997.