

NAUKOWA, KRAJOWA SIEĆ ATM POL-34

Młcisław Nakonieczny¹, Stanisław Starzak², Maciej Stroński³, Jan Węglarz³**1. Wstęp**

Zakończony sukcesem eksperyment wystawy POLMAN'97 polegający na zbudowaniu heterogenicznej rozległej sieci ATM 34 w środowisku telekomunikacyjnym SDH 622 Mb/s operatora TEL-ENERGO, stanowił impuls dla środowiska naukowego oczekującego na możliwość poprawy komunikacji między miejskimi sieciami komputerowymi. Przedstawiona możliwość powiązania nowoczesnej infrastruktury informatycznej nauki z infrastrukturą telekomunikacyjną energetyki uświadomiła równocześnie partnerom z obu tych sfer znaczenie ich współpracy dla rozwoju zastosowań informatyki i telekomunikacji. Stanowiło to podstawę do porozumienia między TEL-ENERGO a jednostkami wiodącymi - operatorami MAN-ów akademickich w zakresie budowy krajowej, naukowej sieci ATM 34 Mb/s. Sieć ta otrzymała nową nazwę POL-34. W krótkiej historii tej sieci szczególne znaczenie mają trzy daty:

- 8-11.04.1997 : pilotowa, eksperymentalna instalacja krajowej sieci ATM 34 Mb/s przedstawiona na wystawie POLMAN'97 „Miejskie Sieci Komputerowe w Nauce, Gospodarce i Administracji”;
- 27.06.1997 : podpisanie umowy między TEL-ENERGO a jednostkami wiodącymi o budowie krajowej, naukowej sieci ATM 34 Mb/s;
- 15.07.1997 : podpisanie umowy między jednostkami wiodącymi o współdziałaniu w budowie krajowej sieci ATM.

W artykule przedstawiono techniczną charakterystykę instalacji pilotowej na wystawie POLMAN'97, koncepcję krajowej sieci naukowej ATM 34 Mb/s oraz stan aktualny tej sieci.

2. Instalacja pilotowa krajowej sieci ATM 34 Mb/s

Pilotowa krajowa sieć ATM 34 Mb/s zbudowana została w środowisku komunikacyjnym SDH 622 Mb/s operatora TEL-ENERGO [1]. Sieć ta połączyła cztery miasta: Katowice, Łódź, Poznań i Warszawę. Urządzenia ATM współpracujące ze strukturą sieci SDH dostarczone zostały przez firmy 3COM, ATM oraz SOLIDEX. Sieć została skonfigurowana w trybie pracy stałych kanałów wirtualnych PVC oraz w trybie LANE 1.0. Urządzenia ATM łączą się z siecią SDH interfejsami E3 (34 Mb/s). W Warszawie i Łodzi zainstalowane zostały węzły ATM ASX-200BX firmy Fore Systems, w Katowicach węzeł StrataCom IGX firmy Cisco Systems. Struktura sieci została przedstawiona na rys.1. W Poznaniu w pomieszczeniach TEL-ENERGO zainstalowano węzeł ASX-200BX, który z siecią targową połączony był interfejsem NNI 155 Mb/s na kablu jednomodowym oraz posiadał dwa tory E3 połączone z węzłem SDX. Ponadto umieszczono konwerter medium z galwanicznego na światłowodowe, w celu doprowadzenia sygnału w standardzie E3 na teren MTP do połączenia węzłów StrataCom IGX między Poznaniem a Katowicami. Na terenie targów w stoisku TEL-ENERGO umieszczono węzły ATM ASX-200BX, CELLplex 7000

¹ Centrum Informatyczne TASK, Gdańsk (e-mail: mnak@task.gda.pl)

² Centrum Komputerowe, Łódź (e-mail: starzak@man.lodz.pl)

³ Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciorowe (stroins@man.poznan.pl, weglarz@man.poznan.pl)

oraz StrataCom IGX. Węzeł ASX-200BX połączony był interfejsem NNI 155 Mb/s z węzłem CELLplex 7000, który następnie łączył się z węzłem międzysieciowym NetBuilder II. Analogiczna struktura znajdował się z Łodzi, gdzie węzeł ASX-200BX połączony jest interfejsem NNI 155Mb/s z węzłem ATM APEX DV2 firmy GDC i węzłem Cisco 7000 Miejskiej Sieci Komputerowej LODMAN. Między węzłami międzysieciowymi był skonfigurowany stały kanał wirtualny PVC na którym przesyłany był cały ruch internetowy między Poznaniem a Łodzią. We wszystkich miastach zainstalowane zostały stacje multimedialne, między którymi odbywały się videokonferencje. Stacje te w Poznaniu znajdowały się między innymi na stoisku TEL-ENERGO. Połączenia między stacjami w Poznaniu, Łodzi oraz w Warszawie zostały skonfigurowane w trybie pracy LANE 1.0. Integratorem opisanej sieci było Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe (PCSS).

Sieć pilotowa stała się przebojem wystawy POLMAN'97 i otrzymała wszystkie przyznawane na niej nagrody Przewodniczącego KBN. Pierwszą nagrodę w zakresie najciekawszego produktu wystawy otrzymała firma TEL-ENERGO, a firmy 3COM, ATM i SOLIDEX otrzymały wyróżnienia za udział w realizacji eksperymentalnej, krajowej sieci ATM 34 Mb/s.

Pierwszą nagrodę z zakresu najciekawszego produktu sieciowego zaprojektowanego przez jednostki naukowe otrzymało Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe, a Centrum Komputerowe Politechniki Łódzkiej otrzymało wyróżnienie za udział w realizacji eksperymentalnej, krajowej sieci ATM 34 Mb/s.

3. Koncepcja krajowej sieci naukowej ATM

Nowoczesna infrastruktura informatyczna nauki obejmująca miejskie sieci komputerowe zbudowana na własnych kablach światłowodowych i pracująca w technologiach: FDDI (100Mb/s), ATM (155/622 Mb/s) oraz centra komputerów dużej mocy wymaga odpowiedniej infrastruktury połączeń krajowych. Struktura ta musi uwzględniać kompromis między możliwościami finansowymi nauki i jej potrzebami stanowiącymi warunek podstawowy rozwoju usług (między innymi multimedia i metaprzetwarzanie) i efektywnego wykorzystania całej infrastruktury. Zakończone sukcesem zestawienie pilotowej sieci ATM 34 Mb/s na wystawie POLMAN'97 stworzyło możliwości zbudowania takiej struktury. Z wielu względów postanowiono oprzeć budowę docelowej sieci na ofertach niezależnych operatorów: głównie TEL-ENERGO i PKP. Operatorzy ci dysponują bowiem własną, nowoczesną strukturą telekomunikacyjną. Ze względu na specyfikę tych sieci oraz niezakończony proces ich budowy aktualnie lub w niedalekiej przyszłości możliwe jest połączenie następujących miast (rys.2):

- Gdańską, Poznania, Warszawy, Łodzi i Katowic kanałami 34 Mb/s a także Krakowa, Białegostoku i Szczecina światłowodami i urządzeniami ATM 155Mb/s oraz Częstochowy i Lublina przez sieć TEL-ENERGO,
- Wrocławia kanałami 2 Mb/s a także Torunia (34 Mb/s) przez sieć PKP.

Projektowana sieć będzie miała więc dziesięć węzłów zlokalizowanych w miastach biorących udział w projekcie (jedynie węzeł łódzki zlokalizowany będzie w Pabianicach). W każdym z węzłów będzie zainstalowany switch ATM wyposażony w interfejsy do połączenia z innymi węzłami projektowanej sieci krajowej i z siecią miejską. Urządzenia zostaną zlokalizowane w obiektach Polskich Sieci Elektroenergetycznych. Wyjątkiem jest Wrocław, w którym w związku z rodzajem przyłącza do sieci krajowej nie jest potrzebny switch ATM.

Przewiduje się, że w każdym mieście switch ATM sieci krajowej będzie połączony ze switchem ATM sieci miejskiej łączem światłowodowym jednomodowym 155 Mb/s. Do switchy sieci miejskiej będą dołączone routery sieci miejskich, superkomputery należące do budowanych na bazie sieci krajowej metakomputerów i ewentualnie inne urządzenia. Jeżeli w którymś mieście nie ma potrzeby dołączania do sieci krajowej niczego poza routerem, dopuszczalne jest połączenie switcha ATM sieci krajowej bezpośrednio z routerem sieci miejskiej. Koncepcję realizacji tych połączeń bezpośrednio lub za pośrednictwem modemów ilustruje rys. 3 i 4.

W sieci krajowej po stronie urządzeń ATM zostaną zastosowane dwa typy interfejsów. Na łączach 34 Mb/s zainstalowane będą interfejsy galwaniczne E3, na łączach 155Mb/s interfejsy światłowodowe jednomodowe OC3. Każdy ze switchy ATM (z wyjątkiem switcha w Warszawie) musi posiadać jeden interfejs światłowodowy jednomodowy OC3 do połączenia ze switchem ATM (lub ewntualnie routerem) odpowiedniej sieci miejskiej.

Umowa z TEL-ENERGO przewiduje udostępnienie tej firmie łącz ATM 34 Mb/s w niektórych relacjach, w których przewidywane są dla sieci krajowej łącza 155 Mb/s. Dla TEL-ENERGO przewidziano dwa łącza 34 Mb/s w relacji Białystok-Warszawa i po jednym łączu w relacjach Katowice-Kraków oraz Poznań-Szczecin. Switche ATM instalowane w węzłach sieci krajowej muszą mieć interfejsy 34 Mb/s umożliwiające zestawienie połączeń w wymienionych relacjach połączeń dla TEL-ENERGO.

W węzle w Warszawie zainstalowane będą interfejsy światłowodowe jednomodowe OC3 dla połączenia z siecią NASK i z ICM a w przyszłości do połączenia z Lublinem.

Łącze Poznań-Wrocław zostanie zestawione między routerami sieci miejskich. Każdy z nich musi posiadać interfejs 2 Mb/s. Konieczne będzie zastosowanie modemów w celu konwersji sygnału elektronicznego na wyjściu z routera na sygnał optyczny i sygnału optycznego na elektryczny według odpowiedniego protokołu zgodnego z protokołem na wejściu urządzeń Polskich Kolei Państwowych. Po zwiększeniu przepustowości tego kanału do 34 Mb/s zestawione będą połączenia ATM ze switchami ATM we Wrocławiu i Poznaniu. Podobnie będzie realizowane połączenie z Toruniem.

Rozważane są także połączenia Częstochowa-Katowice i Lublin-Warszawa lecz nie ustalono jeszcze trybu i sposobu ich realizacji.

W celu efektywnego wykorzystania budowanej sieci dla usług tradycyjnych oraz eksperymentów z metaprzetwarzaniem i multimediami, w sieci ATM zostaną utworzone sieci wirtualne. Zastosowana w tym celu będzie technologia wirtualnych połączeń i wirtualnych ścieżek. Między switchami ATM zostaną zestawione stałe wirtualne połączenia (PVC) i stałe wirtualne ścieżki (PVP). Szczególnym połączeniom i ścieżkom zostaną przydzielone gwarantowane przepustowości w ramach całkowitej przepływności dostępnej w danym łączu fizycznym.

Przewidywane jest pięć podstawowych sieci wirtualnych. Pierwsza z nich będzie służyć do transmisji krajowego ruchu internetowego. Druga sieć jest przeznaczona dla zagranicznego ruchu internetowego, trzy pozostałe sieci mają natomiast połączyć zainstalowane w różnych miastach superkomputery. Możliwe jest tworzenie dalszych sieci wirtualnych zgodnie z potrzebami zgłaszanymi przez uczestników projektu.

W sieci przeznaczonej dla krajowego ruchu internetowego zostaną utworzone stałe połączenia wirtualne między Gdańskiem, Katowicami, Krakowem, Łodzią, Poznaniem i Warszawą (topologia pełnej kraty) w fazie początkowej. Ruch między Białymstokiem, Szczecinem i Wrocławiem a siecią krajowego Internetu będzie przechodzić przez routery zainstalowane w Poznaniu (dla Szczecina i Wrocławia) i Warszawie (dla Białegostoku).

Każdemu z wirtualnych połączeń zostanie przyznana gwarantowana przepływność. Przewiduje się, że każdemu z uczestników projektu (poza Wrocławiem) przyznane zostaną 4

Mb/s na potrzeby krajowego Internetu. W granicach tych 4 Mb/s na podstawie obecnych statystyk ruchu w sieci Internet ustalone zostaną przepływności poszczególnych połączeń wirtualnych. W łączach ATM, na potrzeby krajowego Internetu należy więc zarezerwować od 4 do 12 Mb/s w zależności od relacji.

Sieć dostępowa do światowego Internetu będzie składać się ze stałych kanałów wirtualnych, z których każdy będzie łączył jeden węzeł sieci krajowej ze światowym Internetem. Przepływność wirtualnych połączeń będzie uzależniona od udziału poszczególnych sieci miejskich w finansowaniu łącza do Internetu światowego.

Trzy sieci wirtualne łączyć będą superkomputery tych samych producentów zlokalizowane w różnych miastach. Utworzone zostaną sieci wirtualne dla komputerów CRAY, Silicon Graphics, IBM SP2. W ramach każdej sieci wirtualnej utworzone zostaną stałe połączenia między wszystkimi należącymi do sieci superkomputerami (pełna krata).

Sieć kręgosłupowa ATM zarządzana będzie przez PCSS a poszczególne sieci wirtualne przez wskazane MAN-y.

4. Stan aktualny sieci POL-34

Aktualnie (30 września br.) w sieci TEL-ENERGO zestawione są następujące kanały 34 Mb/s w sieci SDH: Gdańsk-Poznań, Poznań-Warszawa, Poznań-Łódź (przez Pabianice), Łódź (przez Pabianice)-Katowice. Na tych kanałach zestawiono połączenia ATM i skonfigurowano sieci wirtualne pomiędzy Gdańskiem, Poznaniem i Łodzią. Kończy się budowa przyłącza światłowodowego do obiektu TEL-ENERGO w Katowicach. Równocześnie zestawione jest łącze ATM 155 Mb/s w relacji Białystok-Warszawa. W Krakowie trwają prace z dołączeniem się do obiektów TEL-ENERGO. Szczecin oczekuje na zakończenie inwestycji kablowej TEL-ENERGO dla połączenia z siecią ZE Szczecin, do której będzie dołączony MAN w Szczecinie.

Zestawiane jest również połączenie 2 Mb/s między Wrocławiem i Poznaniem w sieci PKP. Oba MAN-y wybudowały już przyłącza światłowodowe do obiektów PKP i obecnie przystępują do testowania połączeń modemowych. Trwają również prace z przyłączeniem światłowodowym MAN-u w Toruniu do obiektów PKP. Równocześnie prowadzone są rozmowy w sprawie zwiększenia przepustowości tych kanałów do 34 Mb/s.

Zespół Techniczny sieci POL-34 kończy też negocjacje w sprawie niezależnego łącza zagranicznego do Internetu o przepustowości 6/2 Mb/s (12/4 Mb/s – od połowy 98r.).

Rozpatrywany jest również przetarg na urządzenia brzegowe sieci miejskich dedykowane do współpracy z siecią POL-34. W przetargu biorą udział cztery firmy: AdvaCom, ATM, ERICSSON i SOLIDEX.

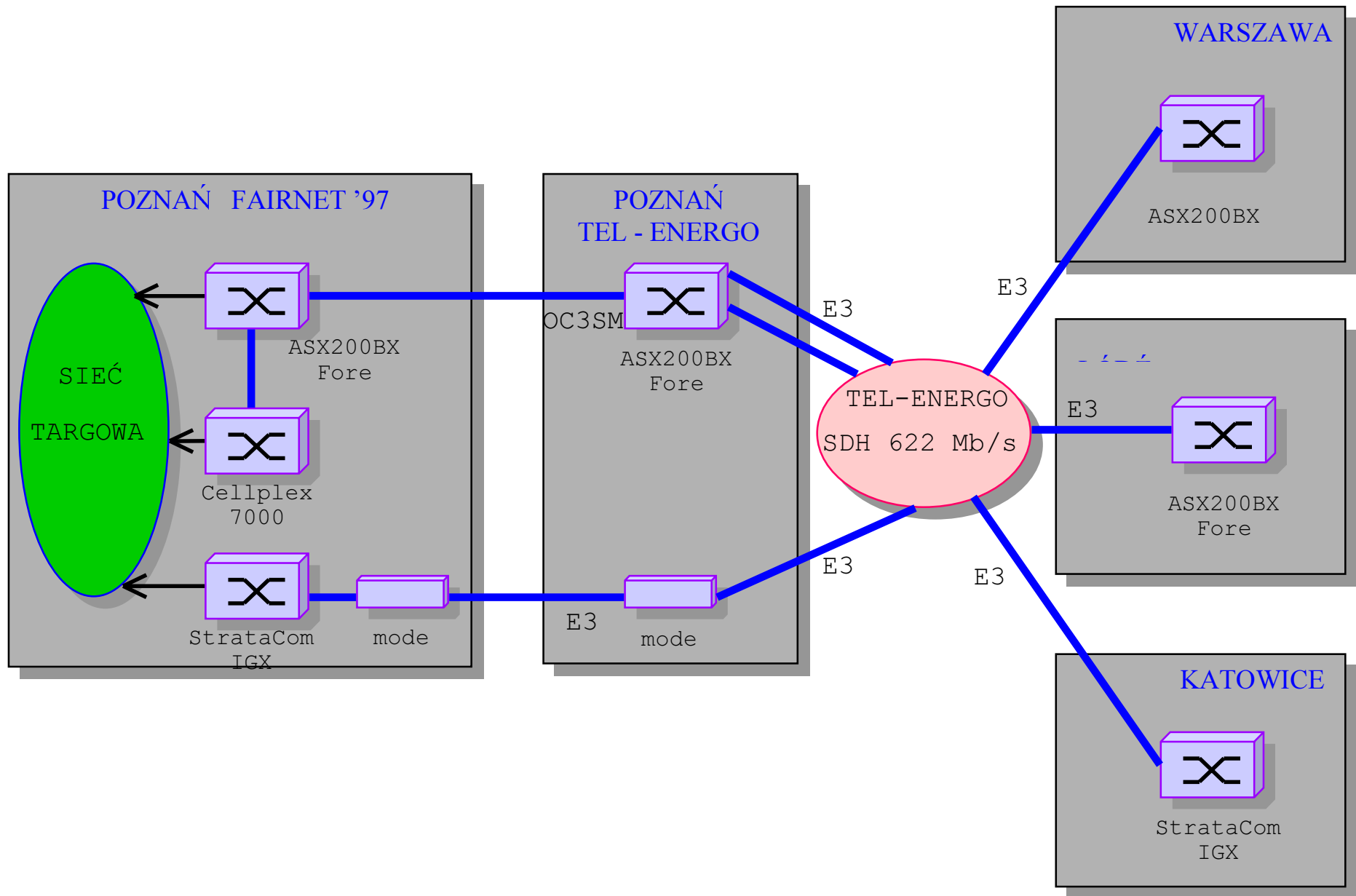
Pracujący aktualnie fragment sieci POL-34 skonfigurowano na urządzeniach ATM Fore ASX-200BX (Poznań i Łódź) i LS100 (Gdańsk) dedykowanych przez MAN-y. Węzły Fore ASX-200BX zaopatrzone są w sterowniki ATM 34 Mb/s wyposażone przez firmę ATM. Połączenie Białystok-Warszawa zestawione jest na urządzeniach LS1010 (Białystok), LS2020 (na trasie) i LS100 (na trasie i w Warszawie) częściowo wyposażonych przez firmę SOLIDEX. Dla odcinka Łódź-Katowice PCSS otrzymał urządzenie ATM 34/155 Mb/s AccessBuilder 9600 wyposażone przez firmę 3COM. Składamy w tym miejscu podziękowania dla tych firm, bez których udziału szybkie zestawienie sieci POL-34 i jej wstępna eksploatacja nie byłaby możliwa.

Koncepcje i projekty sieci opracowane zostały przez Zespół Techniczny w składzie: mgr inż. Mściśław Nakonieczny, dr inż. Stanisław Starzak, dr inż. Maciej Stroński, wspomagany ekspertami z MAN-ów w Poznaniu (mgr inż. A. Binczewski), Łodzi (mgr inż.

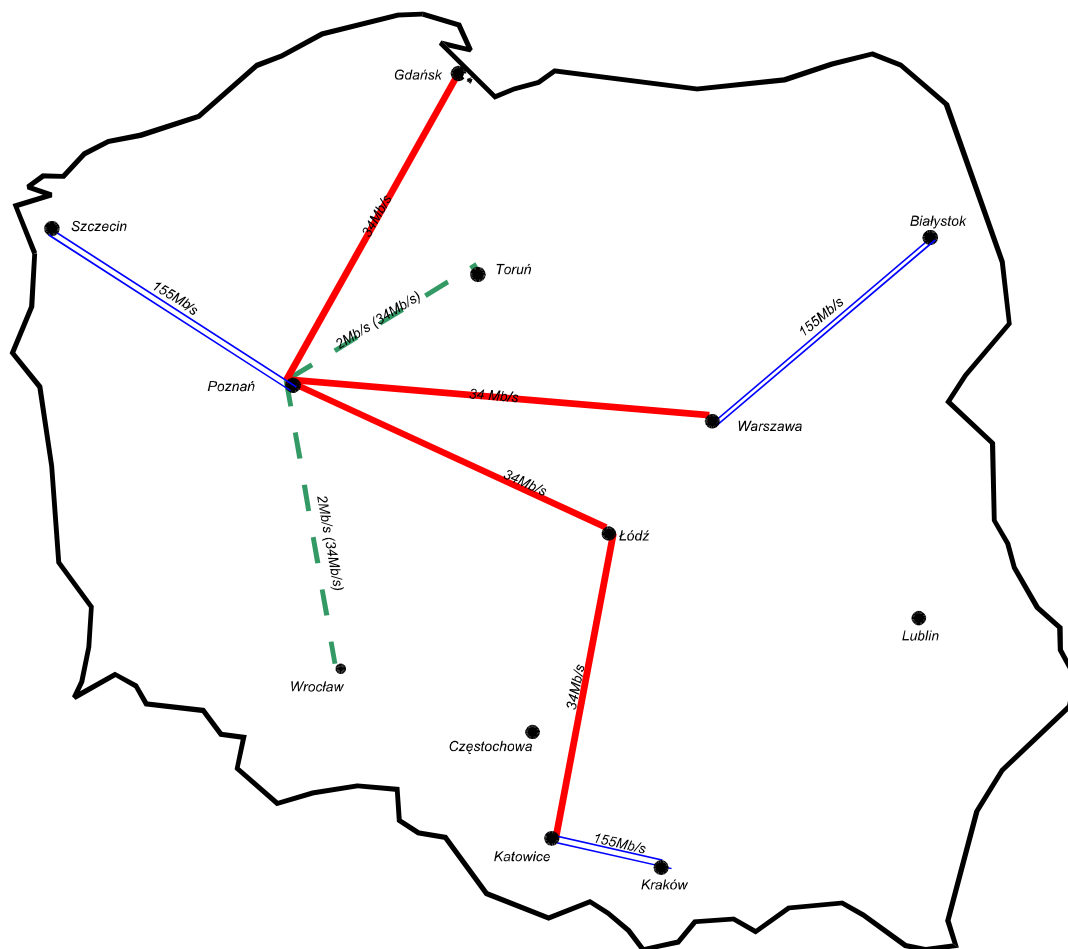
P. Wilk), Gdańsku (mgr inż. S. Połomski) i Wrocławiu (dr J. Janyszek). Całością prac kieruje prof. Jan Węglarz. Realizacja projektu odbywa się aktualnie dzięki entuzjazzmowi wymienionych MAN-ów, przy czym projekt ma charakter otwarty.

Literatura

- [1] Maciej Stroiński, Artur Binczewski - „Sieci targowe na wystawie POLMAN’97”
(maszynopis rozdany uczestnikom konferencji)

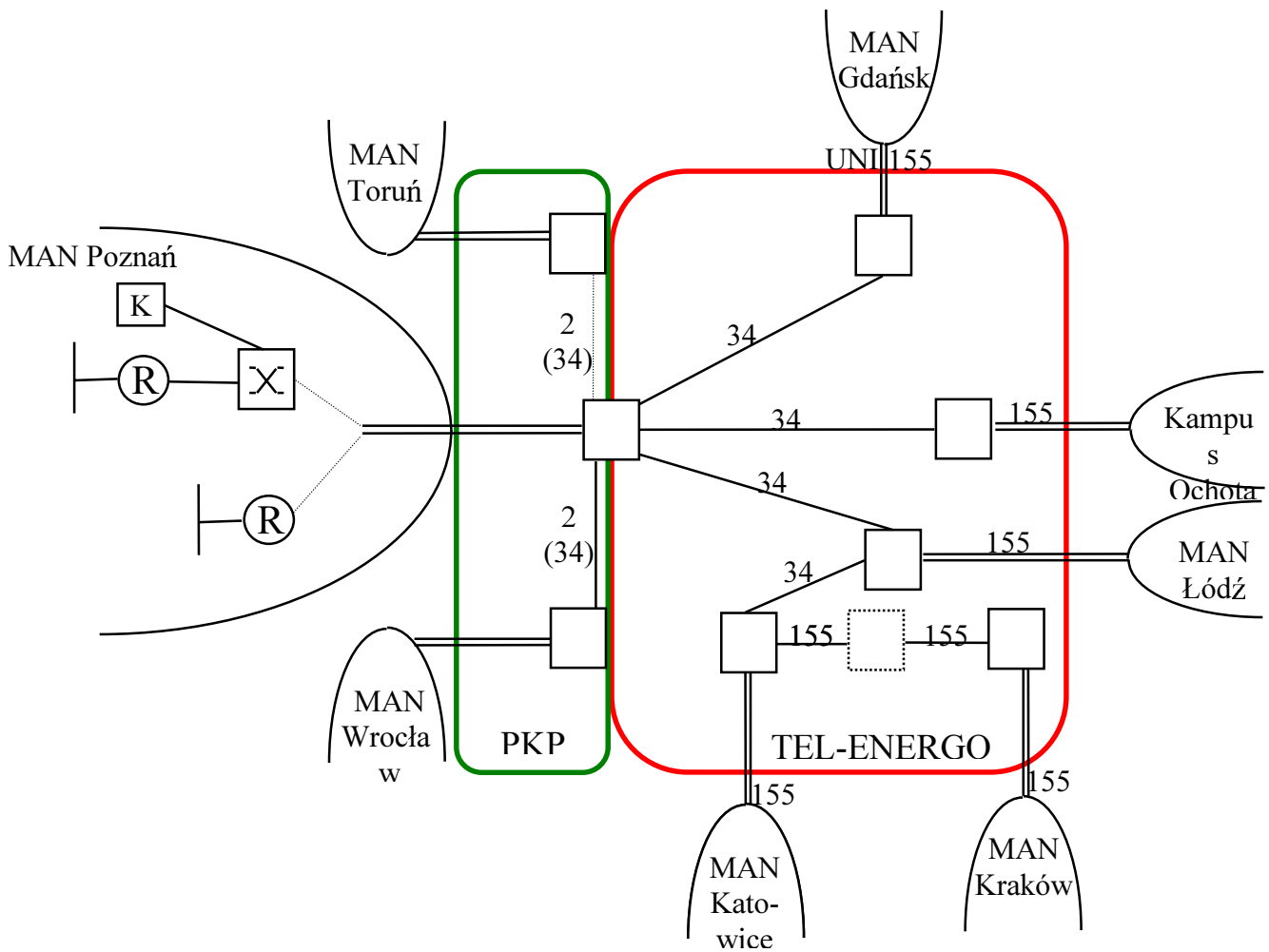


Rys.1 Pilotowa krajowa sieć ATM

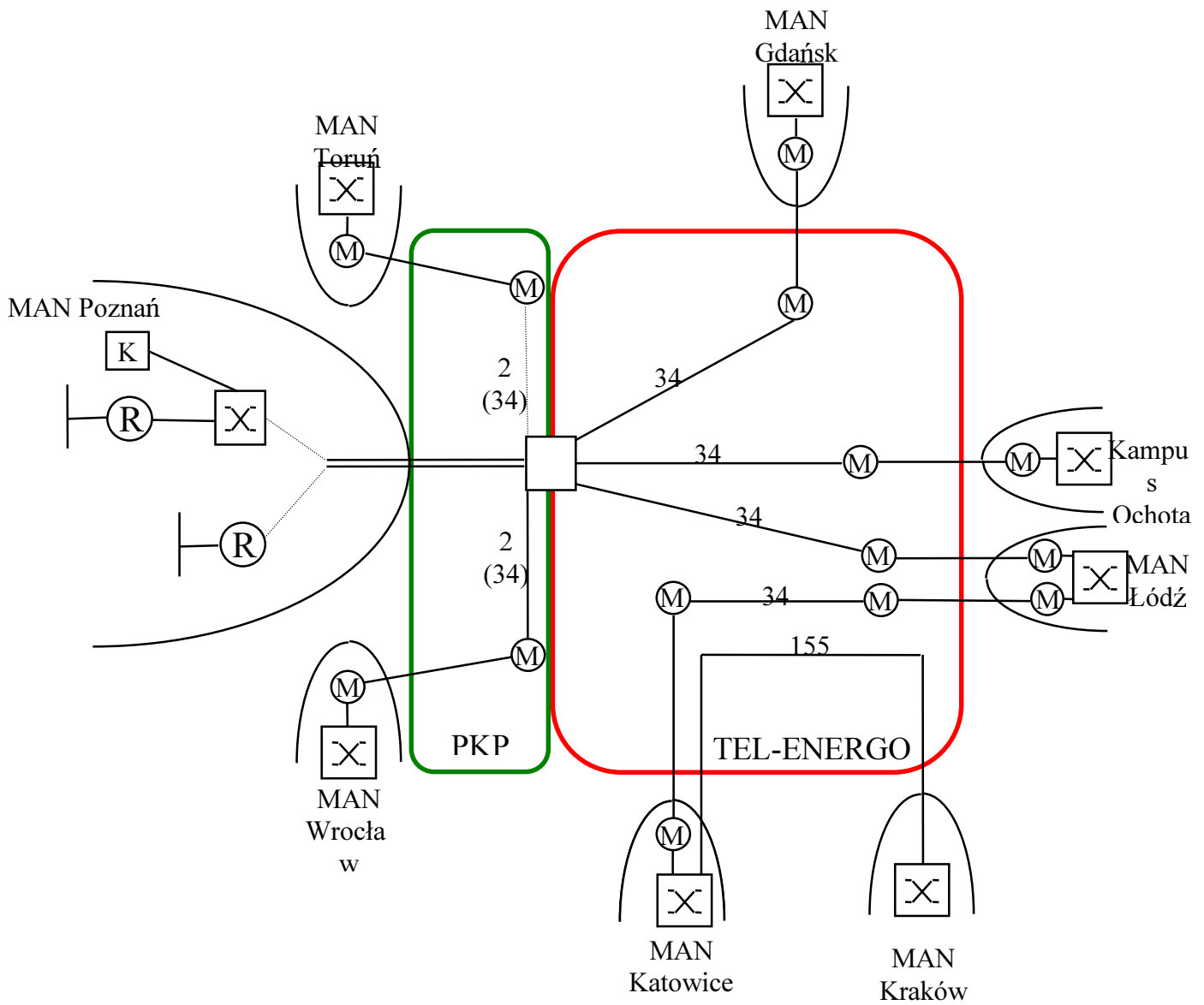


- Połączenia w sieci SDH TEL-ENERGO
- = Połączenia światłowodowe dzierżawione od TEL-ENERGO
- - - Połączenia w sieci SDH PKP

Rys. 2 Struktura połączeń fizycznych krajowej sieci ATM 34Mb/s



Rys. 3 Przykład rozmieszczenia węzłów w sieci kręgosłupowej ATM Zasoby informacyjne w aspekcie rozbudowy sieci metropolitalnych



Rys. 4 Przykład zastosowania modemów dla połączenia zakończeń kanałów E3 w TEL-ENERGO z węzłami ATM w MAN-ach