

Akademia Techniczno-Rolnicza im. J. J. Śniadeckich
Uczelniany Ośrodek Rozległych Sieci Komputerowych
w Bydgoszczy
Uniwersytet Mikołaja Kopernika
Uczelniane Centrum Informatyczne
w Toruniu

KONCEPCJA
sieci informacyjnej województwa kujawsko-pomorskiego

Janusz Szykowny, Jerzy Żenkiewicz

Bydgoszcz - Toruń, listopad 2002

1. Wprowadzenie

Pierwszy projekt prowadzenia wspólnych działań na rzecz budowy społeczeństwa informacyjnego w województwie kujawsko-pomorskim został zgłoszony przez środowisko akademickie w połowie 2000 roku. Realizacja projektu została zainicjowana porozumieniem wstępnym zawartym w dniu 28 lutego 2001 r., pomiędzy Województwem Kujawsko-Pomorskim, reprezentowanym przez Urząd Marszałkowski w Toruniu, zwanym dalej „UM”, a siecią miejską BYDMAN reprezentowaną przez Akademię Techniczno-Rolniczą im. J. J. Śniadeckich w Bydgoszczy, zwaną dalej „ATR” oraz siecią miejską TORMAN reprezentowaną przez Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, zwanym dalej „UMK”. Kolejnym krokiem było podpisanie w dniu 7 maja 2001 r. porozumienia pomiędzy UM a ATR i UMK w zakresie budowy społeczeństwa informacyjnego w województwie kujawsko-pomorskim. Stanowiło ono ważny krok zmierzający ku budowie szerokopasmowej sieci informacyjnej w województwie kujawsko-pomorskim. Ostatnim krokiem wstępnych działań, na mocy zawartych wcześniej porozumień oraz regionalnych dyskusji i prac zainicjowanych przez wymienione strony, było utworzenie przez UM, ATR i UMK spółki z ograniczoną odpowiedzialnością o nazwie „Kujawsko-Pomorska Regionalna Sieć Informacyjna” z siedzibą w Toruniu. Celem utworzonego podmiotu prawnego wg zapisu umowy spółki jest: *stymulowanie rozwoju społeczeństwa informacyjnego na terenie województwa kujawsko-pomorskiego; wspieranie inicjatyw, które mogą uzyskać korzyści z taniego dostępu do kanałów informacyjnych; udostępnianie zainteresowanym podmiotom środków technicznych do realizowania usług informacyjnych; zapewnienie powszechnego dostępu do usług teleinformatycznych.*

2. Przyjęte założenia

Podstawowe założenia dotyczące potrzeby budowy szerokopasmowej sieci informacyjnej zostały ujęte w „Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Kujawsko-Pomorskiego”, przyjętej przez Samorząd Województwa. Przy jej opracowaniu brali udział m.in. przedstawiciele ATR i UMK. Bardziej szczegółowe założenia dla regionalnej szerokopasmowej sieci informacyjnej województwa kujawsko-pomorskiego zostały zasygnalizowane przez zespoły robocze sygnatariuszy porozumienia, głównie z ATR i UMK, w postaci materiałów i też do dyskusji, obejmujących wstępne założenia organizacyjno-ekonomiczne i projektowo-techniczne.

W dalszych rozważaniach koncepcyjnych przyjęto pełną współbieżność projektu sieci regionalnej z projektami: Narodowego Planu Rozwoju 2004-2006 i Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego 2004-2006 oraz akademicko-naukowym programem PIONIER, w ramach którego jest realizowany ogólnopolski łągosłup Polskiej Sieci Optycznej. Należy też zaznaczyć, iż zapisane priorytety w strategii rozwoju infrastruktury informacyjnej województwa kujawsko-pomorskiego są zgodne z programem PIONIER. W dalszej części niniejszej pracy regionalną sieć informacyjną województwa kujawsko-pomorskiego nazwano roboczo „**KUJPONET**”.

Przyjmując jako kryterium m.in.: obszar, zaludnienie, PBK na jednego mieszkańca, wielkość inwestycji, infrastrukturę komunikacyjną i teletechniczną – województwo kujawsko-pomorskie plasuje się w środkowej części województw w Polsce. Województwo kujawsko-pomorskie liczy 23 powiaty, w tym 4 miasta na prawach powiatów. Łącznie jest 144 gmin, w tym 17 gmin miejskich. Powierzchnia województwa wynosi 17 940 km kwadratowych. Województwo zamieszkuje 2,1 mln ludności. Podział administracyjny województwa jest przedstawiony na **Rysunku 1**.



Rys. 1. Podział administracyjny województwa kujawsko-pomorskiego

Po analizie techniczno-ekonomicznej przyjęto następujące założenia:

- podstawą sieci KUIPONET będzie szerokopasmowy szkielet obejmujący całe województwo;
- rozwiązania konstrukcyjne sieci KUIPONET będą wykorzystywały technologię optyczną, w tym DWDM i technologię routerów giga i terrabitowych;
- projektowana sieć KUIPONET będzie współbieżna z traktem światłowodowym realizowanym na obszarze województwa w ramach programu PIONIER i przyjętą technologią w sieci POL-34;
- realizacja inwestycyjna przedsięwzięcia budowy sieci KUIPONET oraz jej utrzymanie będą prowadzone przez specjalnie powołany do tego celu podmiot prawny tj. Kujawsko-

Pomorską Sieć Informacyjną Sp. z o.o., operatora sieci wojewódzkiej prowadzącego działalność telekomunikacyjną zgodnie z obowiązującym Prawem Telekomunikacyjnym na podstawie Ustawy z dnia 21 lipca 2000 r. (Dziennik Ustaw Nr 73, poz. 852);

- powiatowe węzły dystrybucyjne umożliwią dostęp sieciowy do każdej gminy;
- lokalne jednostki samorządowe, bądź dydaktyczno-naukowe (powiatowe i gminne) zapewnią pomieszczenia na sieciowe węzły dystrybucyjne (powiaty) i punkty dostępowe (gminy);
- docelowo sieć KUJPONET obejmie swym zasięgiem następujące lokalizacje związane z siedzibami jednostek samorządowych, bądź dydaktyczno-naukowych w powiatach: aleksandrowski (Aleksandrów Kujawski), brodnicki (Brodnica), bydgoski (Bydgoszcz), chełmiński (Chełmno), golubski (Golub Dobrzyń), grudziądzki (Grudziądz), inowrocławski (Inowrocław), lipnowski (Lipno), mogileński (Mogilno), nakielski (Nakło), radziejowski (Radziejów), rypiński (Rypin), sępoleński (Sępólno Krajeńskie), świecki (Świecie), toruński (Toruń), tucholski (Tuchola), wąbrzeski (Wąbrzeźno), włocławski (Włocławek), żniński (Żnin);
- projekty tras światłowodowych będą uwzględniały możliwie dużą liczbę siedzib gmin;
- lokalne jednostki samorządowe zabezpieczą lub pomogą uzyskać prawo drogi wzdłuż dróg lokalnych dla siatki połączeń sieciowych (kable światłowodowe);
- zarządzanie siecią KUJPONET będą zabezpieczały dwa centra zarządzania zlokalizowane w Bydgoszczy i Toruniu.

3. Usługi sieci KUJPONET

Sieć KUJPONET stanowi element budowy społeczeństwa informacyjnego w regionie. Poprzez udostępnienie zaawansowanych usług sieciowych uzyskane będą m.in. następujące efekty:

- usprawnienie funkcjonowania jednostek administracji samorządowej i organizacji zarządzania;
- usprawnienie wymiany informacji pomiędzy jednostkami administracji samorządowej i państwowej;
- usprawnienie wymiany informacji pomiędzy urzędami administracji samorządowej i państwowej a podmiotami gospodarczymi (głównie małe i średnie przedsiębiorstwa) i obywatelami;

- wzrost poziomu i urozmaicenie różnorodnych form kształcenia i podnoszenia kwalifikacji zawodowych, dostosowując się do dynamicznie zmieniającego się rynku pracy;
- wdrożenie różnorodnych specjalizowanych aplikacji sieciowych;
- wzrost promocji i konkurencyjności regionu.

Bezpośrednie usługi sieciowe obejmują m.in. następujący zakres:

- szerokopasmowy dostęp do Internetu, zarówno w ruchu lokalnym jak i regionalnym na poziomie adresacji IP, z wykorzystaniem przydzielonego pasma;
- komunikację w relacji punkt - punkt, bądź punkt - wielopunkt z wykorzystaniem protokołu IP, zapewniającą połączenia dla wymienionych obu typu relacji ze stałą gwarantowaną przepustowością lub zmienną przepustowością dla połączeń sieci VPN;
- transparentne kanały cyfrowe do transmisji danych lub głosu umożliwiające zestawienie ścieżek w sieci, celem transparentnego przeniesienia przesyłanych informacji pomiędzy terminalami użytkowników sieciowych;
- transmisje multimedialne umożliwiające przesyłanie dźwięku i wizji za pośrednictwem sieci IP z implementacją np. protokołu H.323;
- e-mail, www, VoIP, TV IP, E-commerce itp.

4. Architektura sieci KUJPONET

Ogólny zarys sieci KUJPONET jest przedstawiony na **Rysunku 2**. Architektura sieci winna się składać z następujących warstw sieciowych: szkieletowej, dystrybucyjnej i dostępowej.

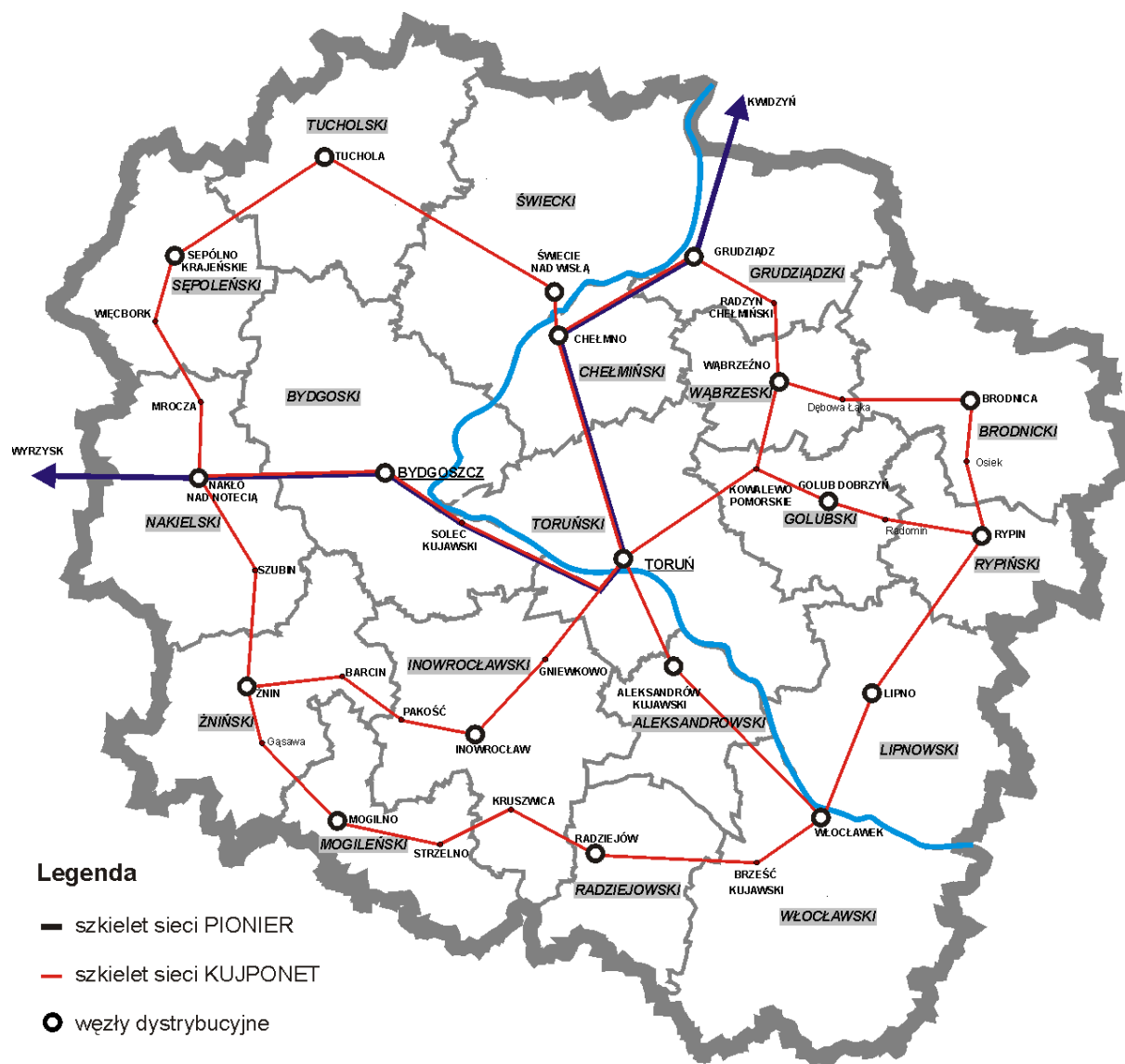
Warstwa szkieletowa - łącząca poszczególne powiaty województwa kujawsko-pomorskiego. Dla zapewnienia odpowiedniej przepustowości pomiędzy węzłami dystrybucyjnymi niezbędne będzie wykorzystanie technologii DWDM oraz routerów giga i docelowo terrabitowych. Przeprowadzona przez autorów analiza wskazuje, że przyjęcie wymienionych technologii jest zgodne z obecnym kierunkiem rozwoju nowoczesnych sieci komputerowych na świecie, zarówno akademickich (Abilene, Canet, Geant, SURFnet, POL-34 itp.) jak i komercyjnych (Alcatel, Cisco, Lucent, Nortel, Siemens itp.). Z uwagi na skomplikowany problem wybudowania własnych szerokopasmowych traktów światłowodowych i alternatywą konieczność wydzierzawiania łączy od innych operatorów, w początkowym okresie funkcjonowania sieci regionalnej należy dopuścić możliwość wykorzystywania protokołów ATM. W siatce połączeń węzłów dystrybucyjnych niezbędne będzie zaprojektowanie

stosownych połączeń skrótnych i alternatywnych dróg kierowania ruchu sieciowego w przypadku awarii.

Warstwa szkieletowa powinna posiadać minimum dwa fizyczne styki połączeniowe z sieciowym otoczeniem zewnętrznym do Internetu. Należy założyć, że sieć KUJPONET będzie połączona z siecią akademicką PIONIER.

Warstwa dystrybucyjna – wydzielona część architektury sieci na poziomie powiatu. Składać się powinna z przełącznika warstwy szkieletowej oraz routerów brzegowych obsługujących lokalny ruch sieciowy do poziomu lokalnych punktów dostępowych. Współdziałanie routerów brzegowych z warstwą szkieletową winno opierać się na protokole MPLS.

Warstwa dostępową – obejmującą bezpośrednią obsługę dostępu sieciowego użytkownika. Dostęp użytkownika do sieci będzie, w zależności od zastosowanego medium transmisyjnego, zabezpieczony będzie przez m.in. następujące techniki dostępowe: Dial-up, xDSL, LMDS, ATM.



Rys. 2. Zarys sieci KUJPONET

5. Użytkownicy sieci KUJPONET

Sieć KUJPONET będzie obsługiwać na obszarze swego działania głównie: jednostki administracji samorządowej i państwowej, podmioty gospodarcze, szkolnictwo różnych szczebli, biblioteki, sądownictwo, szpitale, służby porządkowe i prewencyjne, służby ratunkowe i jednostki kryzysowe.

W **Tabeli 1** podano, na podstawie danych z Wojewódzkiego Urzędu Statystycznego wg stanu z dnia 30 października 2002, wykaz zarejestrowanych podmiotów gospodarczych w województwie kujawsko-pomorskim. Łączna liczba podmiotów wynosi 185 288, z tego na sektor publiczny przypada 5 706, a na sektor prywatny 179 582.

Tabela 1. Wykaz zarejestrowanych podmiotów gospodarczych w województwie kujawsko-pomorskim (stan: 30 października 2002)

Lp.	S e k c j a	L i c z b a
1.	Rolnictwo i leśnictwo	9 118
2.	Rybołówstwo	87
3.	Górnictwo i kopalnictwo	92
4.	Przetwórstwo przemysłowe	19 164
5.	Energia, gaz, woda	182
6.	Budownictwo	18 012
7.	Handel i naprawy	64 756
8.	Hotele i restauracje	4 661
9.	Transport i łączność	14 253
10.	Pośrednictwo finansowe	6 876
11.	Obsługa nieruchomości i firm, nauka	23 893
11.	Administracja publiczna i obrona narodowa, obowiązkowe ubezpieczenia społeczne i zdrowotne	1 178
12.	Edukacja	3 577
13.	Ochrona zdrowia i opieka społeczna	8 402
14.	Pozostałe (działalność usługowa, komunalna, społeczna i indywidualna)	11 037
OGÓLEM		185 288

Natomiast w **Tabeli 2**, na podstawie przeprowadzonej analizy i oszacowań, przedstawiono wykaz grup jednostek, które będą potencjalnymi użytkownikami sieci KUJPONET.

Tabela 2. Użytkownicy sieci KUJPONET

Lp.	Użytkownik	L i c z b a
1.	Urząd Marszałkowski i Wojewódzki	2
2.	Urzędy powiatowe	19
3.	Urzędy gminne	144
4.	Urzędy Miejskie	52
5.	Szkoły Wyższe	14
6.	Szkoły policealne	146
7.	Szkoły techniczne i zawodowe	517
8.	Szkoły licealne	131
9.	Szkoły gimnazjalne	361
10.	Szkoły podstawowe	946
11.	Biblioteki różnych szczebli	496
12.	Straż pożarna	24
13.	Policja	24
14.	Centra zarządzania kryzysowego	23
15.	Sanepid	19
16.	Szpitala	30
OGÓLEM		2 948

6. Topologia fizyczna sieci KUJPONET

Dokładna topologia sieci będzie określona po dokonaniu szczegółowej analizy przedsięwzięcia. Analiza winna obejmować i określać m.in. :

- możliwość wykorzystania istniejących i budowanych światłowodowych sieci szkieletowych,
- lokalizację przyszłych użytkowników i ich zapotrzebowanie na przepływność,
- potrzeby i możliwości techniczne budowy własnej sieci szkieletowej,
- możliwości finansowe i wysokości źródeł finansowania inwestycji,
- wzajemne skorelowanie w/w elementów analizy przedsięwzięcia inwestycji.

Na podstawie przeprowadzonej analizy **należy opracować projekt techniczny** określający dokładną topologię fizyczną i logiczną sieci. Szczególnie istotnym problemem będzie konieczność dokonania analizy, wyboru i zatwierdzenia - przez stosowne gremium reprezentujące udziałowców spółki „Kujawsko-Pomorskiej Regionalnej Sieci Informacyjnej”- jednolitego standardu sieciowego. Dla potrzeb dalszego postępowania i lokalizacji węzłów dystrybucyjnych, należy rozważyć indywidualne uwarunkowania oraz ustalenia i porozumienia w siedzibach każdego powiatu. Jednoznaczna sytuacja występuje tylko w Bydgoszczy i Toruniu, w których węzły dystrybucyjne, styki z siecią Internet oraz centra zarządzania siecią KUJPONET powinny być zrealizowane w obrębie funkcjonujących sieci akademickich BYDMAN i TORMAN. W **Tabeli 3** zebrano adresy starostw, które można rozpatrywać jako wyjściowe propozycje do ustalenia lokalizacji węzłów dystrybucyjnych (za wyjątkiem Bydgoszczy i Torunia). Zaproponowana topologia sieci oparta o medium światłowodowe, według zarysu przedstawionego na Rysunku 2, ma postać rdzenia wielopoziomowego. Dzięki zastosowaniu w szkielecie zamkniętych pierścieni i połączeń skrótnych, gwarantowany jest wysoki poziom jej niezawodności. Dzięki temu zapewniona będzie możliwość automatycznego przenoszenia ruchu sieciowego na łącza zapasowe w przypadku przerwania głównego łącza światłowodowego.

W **Tabeli 4** podano przybliżone odległości pomiędzy poszczególnymi miejscowościami (węzły dystrybucyjne i punkty dostępowe). Podane wartości zostały obliczone według potencjalnych tras przebiegu kabli światłowodowych tj. wzdłuż istniejącej sieci dróg komunikacyjnych. Długość sieci szkieletowej wynosi 842 km. Dodając 5% jako niezbędne zapasy technologiczne, łączna długość sieci szkieletowej szacowana jest na **884 km**.

Wstępna analiza zapotrzebowania eksploatacyjnego i wymogów techniczno-zarządczych dla sieci KUJPONET wskazuje, iż kable światłowodowe w szkielecie w zależności od rodzaju relacji (trasy: główne, obwodowe, skróśne, awaryjne i zapasowe) winny zawierać od 16 do 32 włókien jednomodowych.

Tabela 3. Wykaz starostw w województwie kujawsko-pomorskim

Lp.	P o w i a t	S i e d z i b a s t a r o s t w a
1.	Aleksandrowski	87-700 Aleksandrów Kujawski, ul. Słowackiego 8
2.	Brodnicki	87-300 Brodnica, ul. Kamionka 23
3.	Bydgoski	85-950 Bydgoszcz, ul. Konarskiego 1/3
4.	Chełmiński	86-200 Chełmno, ul. Harcerska 1
5.	Golubsko-Dobrzyński	87-400 Golub-Dobrzyń, Plac 1000-lecia 5
6.	Grudziądzki	86-300 Grudziądz, ul. Małomłyńska 1
7.	Inowrocławski	88-100 Inowrocław, ul. Roosvelta 36
8.	Lipnowski	87-600 Lipno, ul. Mickiewicza 58
9.	Mogileński	88-300 Mogilno, ul. Narutowicza 1
10.	Nakielski	89-100 Nakło n/Notecią, ul. Młyńska 1a
11.	Radziejowski	88-200 Radziejów, ul. Kościuszki 17
12.	Rypiński	87-500 Rypin, ul. Nowy Rynek 17
13.	Świecki	86-100 Świecie, ul. Wojska Polskiego 173
14.	Sępoleński	89-400 Sępólno Krajeńskie, ul. Kościuszki 11
15.	Toruński	87-100 Toruń, ul. Szosa Chełmińska 30/32
16.	Tucholski	89-500 Tuchola, Plac Zamkowy 1
17.	Wąbrzeski	87-200 Wąbrzeźno, ul. Wolności 44
18.	Włocławski	87-800 Włocławek, ul. Cyganka 28
19.	Żniński	88-400 Żnin, ul. Potockiego 1

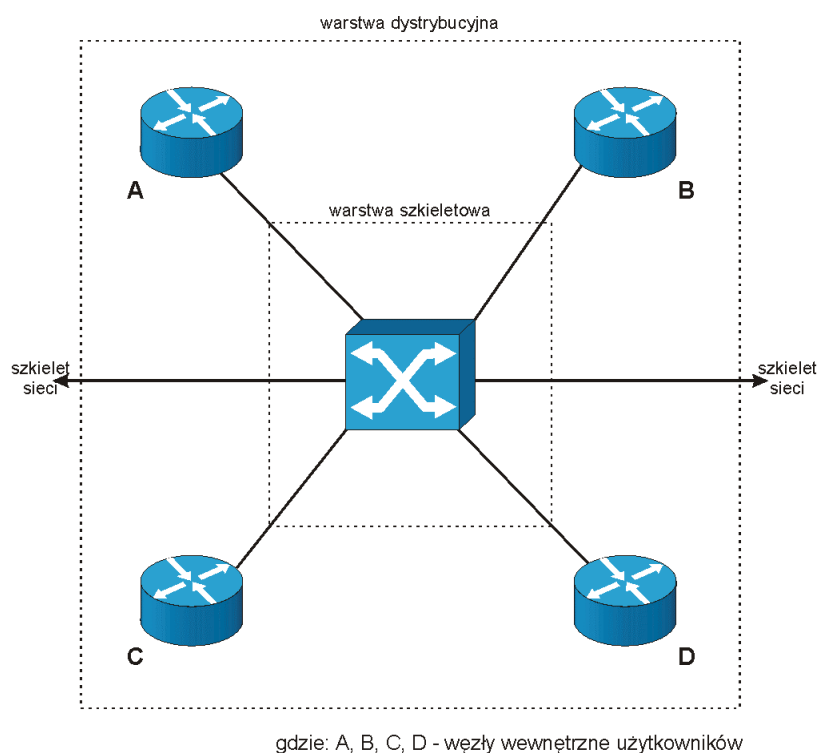
Tabela 4. Relacje trasowe szkieletu KUJPONET

Lp.	Początek trasy	Koniec trasy	Długość trasy [km]
1.	Nakło	Sępólno Krajeńskie	42
2.	Nakło	Żnin	44
3.	Nakło	Bydgoszcz	33
4.	Sępólno Krajeńskie	Tuchola	29
5.	Tuchola	Świecie	44
6.	Świecie	Chełmno	8
7.	Chełmno	Toruń	45
8.	Bydgoszcz	Toruń	48
9.	Toruń	Golub-Dobrzyń	41
10.	Kowalewo Pomorskie	Wąbrzeźno	21
11.	Wąbrzeźno	Grudziądz	32
12.	Grudziądz	Chełmno	31
13.	Wąbrzeźno	Brodnica	38
14.	Brodnica	Rypin	23
15.	Rypin	Golub-Dobrzyń	26

16.	Rypin	Lipno	31
17.	Lipno	Włocławek	32
18.	Włocławek	Aleksandrów Kujawski	34
19.	Aleksandrów Kujawski	Toruń	27
20.	Toruń	Inowrocław	39
21.	Inowrocław	Żnin	43
22.	Żnin	Mogilno	41
23.	Mogilno	Radziejów	52
24.	Radziejów	Włocławek	38
			Razem: 842
			+ rezerwa 42

			Ogółem: 884 km

Istotnymi elementami sieci KUJPONET będą węzły dystrybucyjne zlokalizowane w każdym powiecie województwa kujawsko-pomorskiego. Architektura węzła uzależniona będzie m.in. od przyjętego standardu całej sieci, topologii sieci i połączeń zewnętrznych, przepływności w szkielecie sieci, przyjętego poziomu niezawodności sieci, ilości podsieci użytkowników i połączeń wewnętrznych, protokołów i rodzaju świadczonych usług, technik zarządzania siecią. Docelowo sieć KUJPONET powinna posiadać 19 węzłów dystrybucyjnych. Przykładowy schemat funkcjonalny węzła dystrybucyjnego zilustrowano na **Rysunku 3**.



Rys. 3. Schemat funkcjonalny węzła dystrybucyjnego sieci KUJPONET

Newralgicznym elementem sieci KUJPONET będzie **system jej zarządzania**. System powinien składać się z 2 centrów operacyjnego zarządzania spójną platformą sieciową na całym obszarze województwa (jednolity standard). System zabezpieczy administrowanie, monitorowanie oraz wykrywanie i eliminowanie stanów uszkodzeń sieci. Przy pomocy aplikacji zarządzania i specjalizowanych agentów oraz infrastruktury monitorującej i aplikacji wykrywania naruszeń bezpieczeństwa sieci - gromadzone będą w bazie danych wszystkie informacje o stanie sieci. Dane te będą stanowiły podstawę do podejmowania stosownych czynności reagowania na występujące w sieci zdarzenia.

Dla prawidłowego zarządzania funkcjonowaniem sieci KUJPONET należy utworzyć 2 identyczne centra zarządzania (w Bydgoszczy i Toruniu). Rozwiązanie to zapewni całkowitą redundancję zastosowanych rozwiązań i zabezpieczy ciągły nadzór nad utrzymaniem sieci KUJPONET.

7. Harmonogram realizacji inwestycji

Wyróżnia się trzy warianty realizacji inwestycji, uzależnione głównie od wysokości przeznaczonych na ten cel środków finansowych i sformułowanych oczekiwań:

- **wariant I** – budowa własnej infrastruktury (czas inwestycji ok. 3 - 4 lata, wysokie koszty początkowe budowy sieci – ok. **48,5 mln zł.**, niskie koszty eksploatacyjne utrzymania sieci – ok. **7 mln zł./rok**, duża elastyczność sieci, niezależność względem innych operatorów),
- **wariant II** – dzierżawa infrastruktury od innych operatorów (czas inwestycji ok. 2 lata, niskie koszty początkowe budowy sieci – ok. **9 mln zł.**, wysokie koszty eksploatacyjne utrzymania sieci – ok. **24 mln/rok zł.**, mała elastyczność sieci, ograniczona niezależność względem innych operatorów),
- **wariant III** – pośredni pomiędzy wariantem I, a wariantem II i implikacjami wynikającymi z przyjętego stopnia pośrednictwa międzywariantowego.

Wykonanie inwestycji sieciowej o zasięgu i skali złożoności odpowiadającej omawianej sieci KUJPONET, wymaga istnienia i funkcjonowania bardzo sprawnego i operatywnego podmiotu odpowiedzialnego za jej realizację. Inwestycja składająca się z kilkunastu zadań, wymagać będzie stosownej koordynacji i sterowania wieloma zespołami wykonawczymi, realizującymi poszczególne zadania, bądź ich fragmenty. W **Tabeli 5** przedstawiono przykład ramowego harmonogramu zadaniowo-czasowego dla tego typu inwestycji (warunek: pełne

zabezpieczenie finansowe od początku realizacji inwestycji). Harmonogram nie obejmuje okresu wdrożeń (szkolenia, uruchomienia, itp.).

Tabela 5. Ramowy harmonogram inwestycji sieciowej

Lp.	Nazwa zadania	Termin rozpoczęcia (tygodnie)	Termin zakończenia (tygodnie)	Łączny czas realizacji (tygodnie)
1.	Opracowanie założeń projektowych sieci kablowej	1	3	3
2.	Przetarg na dokumentację projektową sieci kablowej	4	17	14
3.	Opracowanie dokumentacji projektowej sieci kablowej i węzłów dystrybucji	18	43	26
4.	Przetarg na budowę sieci łączy kablowych	44	63	20
5.	Wykonanie sieci łączy kablowych	64	89	26
6.	Wykonanie adaptacji pomieszczeń węzłów dystrybucji	86	89	4
7.	Przetarg na dokumentację sieci logicznej	52	59	6
8.	Opracowanie dokumentacji sieci logicznej	60	67	8
9.	Przetarg na dostawę urządzeń aktywnych sieci	68	81	14
10.	Zakup urządzeń aktywnych sieci	82	89	8
11.	Uruchomienie sieci logicznej	90	93	4
12.	Testowanie sieci, szkolenie użytkowników	94	97	4
13.	Odbiór inwestycji	98	98	1

Poniżej przedstawiono propozycję etapowego harmonogramu budowy sieci KUJPONET w oparciu o własną infrastrukturę (wg wariantu I) z uwzględnieniem aktualnych realiów finansowych. Po konsultacji z Departamentem Polityki Regionalnej Urzędu Marszałkowskiego w Toruniu, uwzględniając procedury i terminy związane z przewidywanym finansowaniem z Unii Europejskiej w ramach programów regionalnych, proponuje się realizację inwestycji w 4 etapach.

Etap I - 2003 r.

Zadania:

- opracowanie ogólnej dokumentacji projektowej,
- opracowanie szczegółowej dokumentacji projektowej wraz z pozwoleniami na budowę w relacji: Bydgoszcz – Toruń – Włocławek,
- budowa linii światłowodowej Toruń – Włocławek,

- budowa lokalnych przyłączy w Bydgoszczy, Toruniu i Włocławku,
- instalacja i uruchomienie 3 węzłów dystrybucyjnych,
- uruchomienie pilotowej sieci KUJPONET w relacji: Bydgoszcz – Toruń – Włocławek (3 powiaty).

Etap II – 2004 r.

Zadania:

- opracowanie szczegółowej dokumentacji projektowej wraz z pozwoleniami na budowę w relacjach: Nakło – Bydgoszcz, Toruń – Chełmno – Grudziądz, Toruń – Wąbrzeźno – Brodnica,
- budowa linii światłowodowej w relacjach: Toruń – Wąbrzeźno – Brodnica,
- budowa lokalnych przyłączy w Nakle, Chełmnie, Grudziądzu, Wąbrzeźnie i Brodnicy,
- instalacja i uruchomienie 5 węzłów dystrybucyjnych,
- instalacja i uruchomienie ośrodków zarządzania siecią KUJPONET (centra w Bydgoszczy i Toruniu),
- uruchomienie sieci KUJPONET w zakresie prac etapu II (razem: 8 powiatów).

Etap III – 2005 r.

Zadania:

- opracowanie szczegółowej dokumentacji wraz z pozwoleniami na budowę obejmujące relacje trasowe dla kolejnych 5 powiatów (w pierwszej kolejności dla Inowrocławia) wraz z trasami obejściowymi i zapasowymi dla sieci KUJPONET,
- budowa linii światłowodowych dla tras obejmujących 5 wybranych powiatów oraz tras obejściowych i zapasowych,
- budowa 5 lokalnych przyłączy,
- instalacja i uruchomienie 5 węzłów dystrybucyjnych,
- uruchomienie sieci KUJPONET w zakresie prac etapu III (razem: 13 powiatów),
- rozbudowa ośrodków zarządzania siecią KUJPONET.

Etap IV – 2006 r.

Zadania:

- opracowanie szczegółowej dokumentacji wraz z pozwoleniami na budowę obejmujące relacje trasowe dla kolejnych 6 powiatów wraz z trasami obejściowymi i zapasowymi dla sieci KUJPONET,

- budowa linii światłowodowych dla tras obejmujących 6 powiatów oraz tras obejściowych i zapasowych,
- budowa 6 lokalnych przyłączy,
- instalacja i uruchomienie 6 węzłów dystrybucyjnych,
- uruchomienie sieci KUJPONET w zakresie prac etapu IV (razem: 19 powiatów).

8. Finansowanie

Na koszt inwestycji sieci KUJPONET wg zaproponowanego wcześniej harmonogramu składają się następujące elementy (uwaga: ich koszt oszacowano na podstawie obecnych średnich cen rynkowych i podano w wartościach netto):

– opracowanie dokumentacji projektowej wraz z pozwoleniami	- 1.000.000 zł
– budowa sieci szkieletowej (884 km)	- 40.100.000 zł
– budowa lokalnych przyłączy (19 szt.)	- 1.800.000 zł
– instalacja i uruchomienie węzłów dystrybucyjnych (19 szt.)	- 3.800.000 zł
– budowa systemu zarządzania (2 centra zarządzania siecią)	- 1.200.000 zł
– uruchomienia sieciowe	- 600.000 zł

	razem: 48.500.000 zł

Przewidywane nakłady finansowe w poszczególnych etapach realizacyjnych są następujące:

I etap	- 4 mln zł
II etap	- 6,6 mln zł
III etap	- 18 mln zł
IV etap	- 19,9 mln zł

	razem : 48,5 mln zł

Bardziej szczegółowy wykaz nakładów związany z realizacją inwestycji w poszczególnych etapach przedstawiono w **Tabeli 6**.

Przewiduje się m.in. następujące źródła finansowania:

- środki z samorządu wojewódzkiego (kontrakt dla województwa kujawsko-pomorskiego),
- środki z Unii Europejskiej,
- wkład ATR i UMK (włączenie infrastruktury programu PIONIER),

- środki samorządów lokalnych,
- środki od poszukiwanych partnerów biznesowych.

Dla realizacji I etapu przewiduje się wykorzystać środki pochodzące z planowanego kontraktu wojewódzkiego w wysokości 3.815.000 zł, wniesiony wkład ATR i UMK w postaci włókien światłowodowych na odcinku trasy traktu światłowodowego PIONIER: Nakło – Bydgoszcz – Toruń – Chełmno – Grudziądz oraz wstępnie deklarowane środki od samorządów lokalnych.

Tabela 6. Nakłady finansowe [w zł.] w etapowym ujęciu inwestycji sieci KUJPONET

Lp.	Nazwa zadania	Etap I	Etap II	Etap III	Etap IV	Razem (Etap I – IV)
1.	Dokumentacja i pozwolenia na budowę	220.000	180.000	300.000	300.000	1.000.000
2.	Budowa linii światłowodowych	2.880.000	3.970.000	15.650.000	17.600.000	40.100.000
3.	Budowa lokalnych przyłączy	200.000	500.000	500.000	600.000	1.800.000
4.	Instalacja i uruchomienie węzłów dystrybucyjnych	600.000	1.000.000	1.000.000	1.200.000	3.800.000
5.	Budowa systemu zarządzania	-	800.000	400.000	-	1.200.000
6.	Uruchomienia sieciowe	100.000	150.000	150.000	200.000	600.000
		4.000.000	6.600.000	18.000.000	19.900.000	48.500.000

9. Podsumowanie

Budowa nowoczesnej i sprawnej infrastruktury informatycznej w regionie kujawsko-pomorskim jest procesem nieuniknionym w świetle dalszego rozwoju województwa. Zaproponowana koncepcja sieci informacyjnej województwa kujawsko-pomorskiego uwzględnia racjonalny i oszczędny program budowy sieci KUJPONET. Sieć ta będzie oferowała bardzo szeroki zakres usług na najwyższym poziomie technologicznym. Przedstawiona infrastruktura sieci stworzy możliwości zaspakajania potrzeb różnych klas (grup) użytkowników, na odpowiednio wymaganym poziomie jakości usług i stopnia ich bezpieczeństwa.

Uwaga: Przy opracowaniu niniejszej koncepcji wykorzystano informacje pochodzące z materiałów roboczych i tez do dyskusji (wstępne założenia organizacyjno-ekonomiczne i projektowo-programowe), przygotowanych przez członków zespołów roboczych sygnatariuszy porozumienia (ATR, UM, UMK): J. Ludwichowskiego, I. Malerowicza, A. Szóstek, J. Szykownego, H. Tomaszewskiego, Sł. Wiertła, A. Zabłudowskiego, J. Żenkiewicza.

Bibliografia

1. *Cele i kierunki rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce*, raport Komitetu Badań Naukowych i Ministerstwa Łączności, Warszawa, 28 listopad 2000.
2. *ePolska – Strategia rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce na lata 2001-2006*, raport Ministerstwa Łączności, Warszawa 2001.
3. *Miejska Optyczna Sieć Komputerowa BYDMAN – Koncepcja rozbudowy MSK BYDMAN do współpracy z siecią PIONIER*, raport Uczelnianego Ośrodka Sieci Rozległych ATR, Bydgoszcz, sierpień 2002.
4. *Miejska Optyczna Sieć Komputerowa TORMAN – Koncepcja rozbudowy MSK TORMAN do współpracy z siecią PIONIER*, raport Uczelnianego Centrum Informatycznego UMK, Toruń, sierpień 2002.
5. J. Rychlewski, St. Starzak, M. Stroiński, M. Nakonieczny, przy udziale B. Lesyng, M. Noga, M. Niezgódka, P. Sąsiedzki, J. Żenkiewicz, *PIONIER - Polski Internet Optyczny: Zaawansowane Aplikacje, Usługi i Technologie dla Społeczeństwa Informacyjnego*, Warszawa, 21 września 2000.
6. *Regionalna Strategia Innowacji Województwa Kujawsko-Pomorskiego*, raport Urzędu Marszałkowskiego w Toruniu, Toruń 2001.
7. J. Żenkiewicz, *Skok tygrysa - program PIONIER i wojewódzka sieć informacyjna*, Głos Uczelni, Toruń, listopad 2002.