

Zielonogórska Miejska Sieć Komputerowa ZielMAN jako platforma sprawnej wymiany informacji w Zielonej Górze

1. Wstęp

W styczniu 1997 roku w Zielonej Górze został uruchomiony pierwszy fragment opartej za łączach światłowodowych szybkiej sieci komputerowej, która funkcjonuje pod oficjalną nazwą „Zielonogórska Miejska Sieć Komputerowa ZielMAN” (ZMSK ZielMAN). Sieć ta została zbudowana przez Politechnikę Zielonogórską oraz Wyższą Szkołę Pedagogiczną z wykorzystaniem nowoczesnej i co równie ważne przyszłościowej technologii sieciowej ATM. Celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie stanu obecnego oraz planów dalszego rozwoju infrastruktury ZMSK ZielMAN, a także przedstawienie koncepcji oraz przykładów rozbudowy sieci miejskiej dla potrzeb najważniejszych instytucji z terenu miasta Zielona Góra.

2. Stan obecny oraz plany rozwoju infrastruktury ZMSK ZielMAN

W chwili obecnej ZMSK ZielMAN składa się z trzech węzłów połączonych ze sobą z zastosowaniem jednomodowych łączy światłowodowych oraz nowoczesnej technologii ATM, która zapewnia możliwość transmisji danych z prędkością 155Mb/s. Pierwszy z węzłów zlokalizowany jest na Politechnice Zielonogórskiej (ul. Podgórna 50), natomiast dwa pozostałe w Wyższej Szkole Pedagogicznej (Plac Słowiański oraz al. Wojska Polskiego). Dodatkowo do węzła na Placu Słowiańskim podłączona jest poprzez stałe łącze modemowe sieć lokalna Ośrodka Badawczo Rozwojowego Metrologii Elektrycznej (ul. Fabryczna). Wszystkie trzy węzły ZMSK ZielMAN wyposażone są w przełączniki ATM firmy Cisco Systems (LS1010 oraz LS100), będącej jednym z czołowych producentów sprzętu sieciowego na świecie. W warstwie sieci ATM pomiędzy przełącznikami realizowany jest routing PNNI. Sieci lokalne podłączone do ZMSK ZielMAN komunikują się pomiędzy sobą poprzez routery wyposażone w interfejsy ATM, z użyciem standardu LAN Emulation, który pozwala emulować tradycyjne technologie sieciowe w środowisku sieci ATM. W roku 2000 planowane jest uruchomienie kolejnego odcinka sieci pomiędzy aleją Wojska Polskiego a ulicą Energetyków. Odcinek ten ma połączyć kampus Wyższej Szkoły Pedagogicznej przy al. Wojska Polskiego z nowym węzłem tej uczelni zlokalizowanym w budynku przy ulicy Energetyków. Dodatkowo w roku 2000 planowane jest także zrealizowanie połączenia pomiędzy węzłem przy ulicy Podgórznej a węzłem przy ulicy Energetyków, dzięki czemu w Zielonej Górze powstanie zamknięty szkielet szybkiej sieci (155Mb/s), składający się z czterech węzłów pracujących w oparciu o przełączniki ATM.

3. Koncepcja rozbudowy szybkiej sieci miejskiej w Zielonej Górze

W dzisiejszej rzeczywistości funkcjonowanie praktycznie każdej większej instytucji czy też przedsiębiorstwa staje się nierozzerwalnie związane z potrzebą przetwarzania i wymiany danych w systemach informatycznych. Niezawodna i bezpieczna wymiana danych pomiędzy systemami informatycznymi funkcjonujących w mieście instytucji z pewnością będzie nabierać coraz większego znaczenia, a w niedalekiej przyszłości stanie się jednym z najważniejszych warunków decydujących o sprawnym działaniu tych instytucji. Dlatego też bardzo ważną rzeczą jest, aby w ośrodkach miejskich funkcjonowały platformy sprawnej wymiany informacji, w postaci niezawodnych i szybkich sieci komputerowych. W Zielonej Górze funkcję takiej platformy może w chwili obecnej z powodzeniem pełnić ZMSK ZielMAN. Sieć miejska w Zielonej Górze może być bez przeszkód natury technicznej rozwijana w oparciu o zbudowany dotychczas fragment pomiędzy Politechniką Zielonogorską, a Wyższą Szkołą Pedagogiczną (Plac Słowiański oraz al. Wojska Polskiego). Obecne wyposażenie węzłów sieci pozwala na podłączenie z użyciem technologii ATM przynajmniej kilku instytucji z terenu miasta.

W 1998 r. zawarte zostało porozumienie, którego stronami są Politechnika Zielonogorska (będąca jednostką wiodącą ZMSK ZielMAN), Wyższa Szkoła Pedagogiczna oraz Urząd Miejski. Głównym celem tego porozumienia jest rozwijanie w Zielonej Górze infrastruktury sieciowej zapewniającej możliwość sprawnej, niezawodnej i bezpiecznej wymiany informacji pomiędzy instytucjami z terenu miasta. Dotychczas w ramach porozumienia zrealizowane zostało przyłączenie do ZMSK ZielMAN sieci lokalnej Urzędu Miejskiego (opis sposobu realizacji tego przyłączenia przedstawiony jest w punkcie 4.1.). Obecnie, również w ramach porozumienia, podejmowane są ustalenia dotyczące przyłączenia do sieci miejskiej budynku Ratusza Miejskiego oraz Komendy Rejonowej Straży Pożarnej (ul. Kasprowicza) wraz z powstającym przy niej „Centrum Kryzysowym”.

Politechnika Zielonogorska, jako jedna ze stron porozumienia, proponuje stopniową rozbudowę sieci miejskiej w Zielonej Górze. Rozbudowa ta powinna następować poprzez sukcesywne przyłączanie kolejnych instytucji z terenu miasta do istniejącej struktury sieci. Przyłączenie się do sieci miejskiej pozwoli na uzyskanie możliwości bardzo szybkiej i bezawaryjnej wymiany dużych ilości danych pomiędzy instytucjami z terenu miasta. Dodatkową korzyścią płynącą z przyłączenia się do sieci miejskiej może być zapewniony w ten sposób bezpośredni, stały dostęp do zasobów sieci INTERNET. Schemat ogólny ZMSK ZielMAN uwzględniający podłączenie kluczowych dla sprawnego funkcjonowania miasta instytucji przedstawiony jest na **rys. nr 1**. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że realizacja tego projektu może mieć charakter wieloetapowy, co pozwoli na uniknięcie ponoszenia przez instytucje zamierzające podłączyć się do sieci zbyt dużych jednorazowych nakładów. Przykładowo proces rozbudowy sieci miejskiej w Zielonej Górze poprzez przyłączanie kolejnych instytucji może przebiegać w następujących etapach:

Etap I:

W pierwszym etapie instytucja zamierzająca podłączyć swoje zasoby informatyczne do sieci miejskiej może zrealizować jedynie fizyczne łącze światłowodowe pomiędzy swoją lokalizacją i najbliższym geograficznie węzłem ZMSK ZielMAN. Łącze to powinno być projektowane z uwzględnieniem odpowiedniej rezerwy włókien światłowodowych, dzięki czemu zapewniona zostanie redundancja na wypadek awarii, a także możliwość łatwej realizacji ewentualnych przyszłych połączeń. Na tym etapie bardzo ważna jest przychylna współpraca ze strony Telekomunikacji Polskiej S.A., która jak wiadomo jest właścicielem znacznej większości kanalizacji kablowej na terenie Zielonej Góry. Wykonanie łącza światłowodowego może w zależności od jego długości wiązać się z kosztami od 30 tysięcy do 150 tysięcy złotych, dlatego też uzasadnione jest potraktowanie tego zadania jako oddzielnego etapu.

Etap II:

W drugim etapie instytucja chcąca uzyskać dostęp do sieci miejskiej, może to zrealizować, poprzez podłączenie pojedynczego komputera wyposażonego w kartę sieciową ATM (mogącą pracować w trybie LAN Emulation) do jednego z przełączników ATM zainstalowanych w węzłach ZMSK ZielMAN. Jeżeli komputer taki zostanie dodatkowo poprzez drugą kartę sieciową podłączony do sieci lokalnej danej instytucji i będzie na nim zainstalowane oprogramowanie realizujące funkcje routingu, to za jego pośrednictwem będzie możliwe podłączenie stosunkowo niewielkim kosztem całej sieci lokalnej danej instytucji do ZMSK ZielMAN. Na tym etapie może być także konieczne rozbudowanie o kolejne porty ATM konfiguracji sprzętowej tworzących szkielet sieci przełączników ATM. Schemat pokazujący sposób realizacji tego etapu przedstawiony jest na **rys. nr 2**.

Etap III:

W trzecim etapie zainteresowane instytucje mogą zastąpić komputer realizujący funkcje routingu specjalizowanym urządzeniem wyposażonym w interfejs ATM z obsługą funkcji LAN Emulation (emulacji sieci lokalnych). Urządzeniem tym może być router lub przełącznik realizujący tzw. przełączanie w warstwie 3 (Layer 3 switching). Zastosowanie do połączenia sieci lokalnej z siecią miejską dedykowanego urządzenia pozwoli osiągnąć większą niezawodność, a także umożliwi konfigurowanie parametrów połączenia w znacznie szerszym zakresie niż w przypadku zastosowania komputera realizującego funkcje routingu. Rozwiązanie takie wiąże się jednak z koniecznością poniesienia większych kosztów, które w zależności od konkretnej konfiguracji sprzętowej urządzenia mogą wynosić od 50 tysięcy do 100 tysięcy zł. Schemat pokazujący sposób realizacji tego etapu przedstawiony jest na **rys. nr 3**.

Etap IV:

W ramach czwartego etapu mogą zostać uruchomione kolejne, oparte na przełącznikach ATM, węzły dostępowe w szkielecie sieci, co w przyszłości pozwoli

na sprawniejszą rozbudowę sieci miejskiej w kolejnych rejonach miasta, a także zwiększy niezawodność sieci jako całości.

Przedstawiony scenariusz rozbudowy sieci miejskiej w Zielonej Górze odnosi się do instytucji, które będą zainteresowane uzyskaniem niezawodnego i skalowalnego połączenia o dużej przepustowości (w tym przypadku 155 Mb/s). Jednak dla wielu instytucji zupełnie wystarczająca może być przepustowość połączenia na poziomie do 2Mb/s. W takich przypadkach warto rozważyć zastosowanie rozwiązania polegającego na wykonaniu połączeniu do węzła sieci miejskiej za pośrednictwem pary modemów światłowodowych oraz routera sprzętowego (np. CISCO 1601) wyposażonego w szybki port szeregowy. Rozwiązanie takie charakteryzuje się również dużą niezawodnością, przy czym jego zaletą jest stosunkowo niewielki koszt urządzeń, który może zamknąć się sumą około 13 tysięcy zł. Schemat pokazujący sposób realizacji opisanego powyżej rozwiązania przedstawiony jest na **rys. nr 4**.

4. Możliwości praktycznych realizacji podłączenia do ZMSK ZielMAN

W punkcie tym przedstawione zostaną przykłady praktycznych realizacji podłączenia sieci lokalnych instytucji z terenu Zielonej Góry do ZMSK ZielMAN.

4.1. Sposób podłączenia sieci lokalnej Urzędu Miejskiego do ZMSK ZielMAN

Warstwa fizyczna połączenia pomiędzy Urzędem Miejskim a ZMSK ZielMAN wykonana jest w oparciu o ośmiowłóknowy światłowód jednomodowy, przy czym w chwili obecnej do realizacji połączenia wykorzystywane są tylko dwa włókna. Połączenie pracuje w oparciu o technologię ATM OC-3c 155Mb/s.

Stan obecny

Po stronie ZMSK ZielMAN połączenie do Urzędu Miejskiego obsługiwane jest przez jeden z portów przełącznika **ATM CISCO LS 1010** pracującego w węźle Politechniki Zielonogórskiej (ul. Podgórna 50). Z kolei po stronie Urzędu Miejskiego do obsługi połączenia zastosowany jest wyposażony w interfejs ATM OC-3c SM router **3Com NetBuilder II**. Interfejs ATM routera pracuje w trybie LAN Emulation. Schematy pokazujące warstwę fizyczną i logiczną funkcjonującego obecnie połączenia pomiędzy Urzędem Miejskim a ZMSK ZielMAN przedstawione są odpowiednio na **rys. nr 5** i **rys. nr 6**.

Stan docelowy

W wersji docelowej połączenia pomiędzy Urzędem Miejskim a ZMSK ZielMAN zakładane jest zastosowanie po stronie Urzędu Miejskiego przełącznika ATM **3Com CoreBuilder 9000**. Przełącznik ten będzie pracował jako serwer sieci emulowanych (LES) obsługujący zarówno Urząd Miejski jak i wszystkie instytucje

współpracujące z Urzędem, które w przyszłości zostaną podłączone do ZMSK ZielMAN. Dzięki zastosowaniu w sieci Urzędu Miejskiego, a także w sieciach instytucji z nim współpracujących urządzeń obsługujących standard sieci wirtualnych 802.1Q, powstanie wydzielona struktura logiczna sieci wirtualnych. Schematy pokazujące warstwę fizyczną i logiczną planowanego połączenia pomiędzy Urzędem Miejskim a ZMSK ZielMAN przedstawione są odpowiednio na **rys. nr 7** i **rys. nr 8**.

4.2. Przykładowa propozycja realizacji podłączenia do ZMSK ZielMAN

W punkcie tym przedstawiona zostanie przykładowa propozycja praktycznej realizacji podłączenia do ZMSK ZielMAN sieci lokalnych dwóch znajdujących się w różnych lokalizacjach oddziałów instytucji z terenu Zielonej Góry, przy czym zakładane jest, że instytucja ta będzie współpracowała z Urzędem Miejskim. Proponowane jest wykonanie połączenia z użyciem dwóch odcinków światłowodu jednomodowego, które poprowadzone zostaną na trasach pomiędzy obiema lokalizacjami instytucji i najbliższymi geograficznie węzłami ZMSK ZielMAN. W obu siedzibach instytucji proponowane jest zainstalowanie po jednym przełączniku realizującym przełączanie w warstwie 3 (np. CISCO Catalyst 5000 z modułem RSM). Przełączniki te powinny być wyposażone w interfejs ATM OC-3c SM oraz moduł FastEthernet 10/100BaseTX. Obydwa przełączniki powinny zostać podłączone za pośrednictwem interfejsu ATM do portów przełącznika ATM w węźle ZMSK ZielMAN. Zakładając, że w Urzędzie Miejskim będzie już funkcjonował serwer sieci emulowanych (LES), obydwie przełączniki będą mogły zostać skonfigurowane w taki sposób, żeby ich poszczególne porty FastEthernet mogły być przydzielane do różnych sieci wirtualnych zdefiniowanych na urządzeniach pracujących w Urzędzie Miejskim. Zastosowanie takiego rozwiązania pozwoli w wygodny sposób przeprowadzić integrację lokalnych sieci komputerowych w obu oddziałach, a także umożliwi bezpieczne udostępnienie zasobów informacyjnych utrzymywanych przez Urząd Miejski w sieciach lokalnych danej instytucji. Schemat przedstawiający sposób realizacji opisanego powyżej rozwiązania przedstawiony jest na **rys. nr 9**.

5. Podsumowanie

Dotychczasowy rozwój Zielonogórskiej Miejskiej Sieci Komputerowej ZielMAN, a w szczególności współpraca z Urzędem Miejskim w Zielonej Górze, pozwalają stwierdzić, że infrastruktura techniczna sieci miejskiej w Zielonej Górze stanowi już obecnie dobrą platformę dla sprawnego przepływu informacji. Porozumienie pomiędzy Politechniką Zielonogórską, Wyższą Szkołą Pedagogiczną oraz Urzędem Miejskim otwiera możliwości skorzystania z tej platformy wszystkim zainteresowanym instytucjom z terenu Zielonej Góry. Pozostaje jedynie wyrazić nadzieję, że kluczowe instytucje działające w Zielonej Górze już w niedługiej perspektywie czasowej docenią potrzebę wzajemnej sprawnej wymiany danych pomiędzy swoimi systemami informatycznymi i skorzystają z przedstawionej w tym artykule oferty Zielonogórskiej Miejskiej Sieci Komputerowej ZielMAN.