

**ZDRUŽENIE POUŽÍVATEĽOV SLOVENSKEJ
AKADEMICKEJ DÁTOVEJ SIETE
SANET**



PROJEKT SANET II
Záverečná správa o realizácii projektu

Bratislava , november 2003

Riešiteľský kolektív:

prof. Ing. Pavol Horváth, PhD. vedúci riešiteľského kolektívu

Ing. Július Binder

Ing. Marián Ďurkovič

RNDr. Peter Škrovina

Ing. Jozef Mužík

Ing. Štefan Kohút

Ing. Anton Zdarílek

RNDr. Emil Hutňan

Prof. Ing. Ján Sarnovský, PhD.

Ing. Peter Gerda

Ing. Róbert Jaroška

Ing. Peter Hermann

Ing. Tibor Weis

Mgr. Pavol Mederly

Ing. Daniela Šipošová

Ing. Juraj Škoda

Ing. Emil Bárta

Ing. Martin Marušák

Ing. Milan Hančín

RNDr. Luboš Elias

Ing. Emil Golian

Obsah

1	Úvod	5
2	Ciele Projektu SANET II	8
2.1	Požiadavky na topológiu dátovej siete	8
2.2	Zahraničná konektivita Projektu SANET II.....	8
2.3	Spolupráca s Projektom INFOVEK	9
3	Riadenie projektu	10
3.1	Spôsob obstarávania a financovania projektu	11
3.2	Dokumentácia.....	12
3.3	Pravidlá pre pripájanie ďalších účastníkov siete	12
4	Architektúra siete SANET II.....	13
4.1	Štruktúra architektúry siete SANET II.....	14
4.2	Topológia siete SANET II.....	14
4.3	Realizácia chrbticovej siete	15
4.4	Medzinárodná spolupráca pri realizácii projektu	16
4.4.1	Projekt GEANT	17
4.4.2	Projekt regionálneho optického prepojenia.....	19
4.5	Súčasný stav topológie siete SANET II	20
5	Metropolitné siete.....	21
5.1	Realizácia metropolitných sietí	21
5.2	Metropolitná sieť v Bratislave.....	21
5.3	Metropolitná sieť v Nitre.....	23
5.4	Metropolitná sieť v Banskej Bystrici	26
5.5	Metropolitná sieť v Prešove	28
5.6	Metropolitná sieť v Košiciach.....	31
5.7	Metropolitná sieť v Žiline	34
5.8	Metropolitná sieť v Trenčíne.....	37
5.9	Metropolitná sieť v Trnave.....	37

6	Technické vybavenie uzlov siete	39
6.1	Zabezpečenie spoľahlivej prevádzky siete	40
7	Meranie technických parametrov siete	41
7.1	Spôsob merania.....	41
7.2	Výsledky merania	43
8	Implementácie služieb v sieti.....	44
8.1	Služba multicast.....	44
8.1.1	Popis projektu	44
8.1.2	Technické riešenie	45
8.2	Služba IP telefónia	46
9	Zúčtovanie finančných prostriedkov dotácie na Projekt SANET II	48
9.1	Postup použitia finančných prostriedkov	48
9.2	Zúčtovanie finančných prostriedkov v vyčerpaných v roku 2001	49
9.3	Zúčtovanie finančných prostriedkov v vyčerpaných v roku 2002.....	50
9.4	Zúčtovanie finančných prostriedkov v vyčerpaných v roku 2003.....	51
10	Ďalší rozvoj siete	52
11	Prílohy.....	53
11.1	Štatút a rokovací poriadok „Riadiacej rady projektu SANET II“	53
11.2	Schvaľovacia doložka Projektu SANET II č. XX/200X.....	55
11.3	Pravidlá obstarávania pre projekt SANET II	56
11.4	Vzor čiastkového projektu pre Realizáciu Projektu SANET II	61
11.5	Vzor vypísania súťaže na obstaranie tovarov a služieb	62

1 Úvod

Štruktúra projektu SANET II

Názov programu: Zapojenie Slovenskej republiky do Transeurópskej vysokorýchlostnej siete EÚ pre vedu výskum a vzdelávanie - TEN-155

Názov projektu: Realizácia siete SANET II

Riadiaca rada projektu: Vymenuje minister školstva zo zástupcov zúčastnených organizácií

Koordinátor a riešiteľ projektu: Združenie používateľov Slovenskej akademickej dátovej siete SANET (ďalej Združenie SANET)

Riešiteľský kolektív: Každá zo zúčastnených organizácií poskytne zodpovedajúcu riešiteľskú kapacitu

Začiatok a ukončenie riešenia projektu: II/2001 - IV/2003

Členenie projektu

Projekt vzhľadom k svojej rozsiahlosti a počtu zúčastnených riešiteľských po užívateľ-ských organizácií a inštitúcií sa člení na čiastkové úlohy :

Čiastková úloha 1 - Riadenie projektu

Čiastková úloha 2 - Štruktúra a topológia siete

Čiastková úloha 3 - Metropolitné siete

Čiastková úloha 4 - Vyhodnocovanie toku dát v sieti

Čiastková úloha 5 - Rozvoj aplikácií v sieti

Pre každú čiastkovú úlohu bude určený zodpovedný vedúci a zástupca, ktorých vymenuje Riadiaca rada projektu.

Účastníci projektu

Vzhľadom k rozsiahlosti prác a za účelom zefektívnenia štruktúry riadenia projektu bude na riešení projektu spolupracovať viacero inštitúcií, ktoré budú vykonávať činnosť na základe zmluvy o spolupráci na riešení projektu. Ako bolo uvedené koordinátorom a riešiteľom projektu SANET II bude Združenie používateľov slovenskej akademickej dátovej siete SANET. V prvej etape sa predpokladá uzavrieť zmluvy o spolupráci na riešení projektu s nasledovnými inštitúciami:

TU Košice

UPJŠ Košice

Prešovská univerzita

UMB Banská Bystrica

TU Zvolen

ŽU Žilina

LF Martin
PU Nitra
MTF STU Trnava
FEI STU Bratislava
CVT STU Bratislava
UK Bratislava
SAV Bratislava
AsU SAV Tatranská Lomnica
Fakulta riadenia a informatiky ŽU, Ružomberok a Prievidza.
ŠVS Piešťany
ŠVS Michalovce
ŠVS Liptovský Mikuláš
Ďalšie vysoké školy budú využívať služby dátovej siete, ktorá bude výsledkom realizácie projektu.

Stav infraštruktúry siete SANET v r. 2000

Na obrázku je uvedená infraštruktúra siete SANET pre začiatok realizácie Projektu SANET II vrátane vyznačenia prenosových rýchlostí medzi jednotlivými



uzlami siete.

Pripojovacie miesta siete SANET II

Projekt SANET II predpokladal vytvorenie kostrovej siete, na ktorú sa budú pripájať jednotliví účastníci siete. Miesta prítomnosti siete SANET II (prípojná miesta) musia byť zriadené v tých lokalitách, kde sídli prevažná väčšina pripájaných inštitúcií tak, aby nebolo potrebné na pripojenie účastníka používať medzimiestskú infraštruktúru.

Na základe osemročných skúseností s prevádzkou siete SANET sa predpokladá v prvej etape zriadiť tieto miesta prítomnosti siete SANET II:

- Bratislava, CVT STU, Nám. Slobody 17
- Nitra , CVT aI SPU, Tr. A. Hlinku 2
- Banská Bystrica, UAKOM UMB, Kyjevské nám. 6
- Košice, UVT TU, Boženy Němcovej 3
- Martin, JLF UK, Záborského 2
- Prešov, FHPV PU, Ul. 17. novembra 1
- Trnava, UVIT MtF STu, Pavlinská 16
- Liptovský Mikuláš, ŠVS, Hurbanova 6
- Michalovce, ŠVS, Špitálska 8
- Piešťany, ŠVS, Bernoláková 14
- Trenčín, TnUAD, Študentská ul.
- Zvolen, UVT TU, Masarykova 24
- Žilina, UVT ŽU, Moyzesova 20
- Prievidza, Detašované pracovisko FRI ŽU, Bakalárska 1
- Ružomberok, Detašované pracovisko FRI ŽU, Bystrická cesta 21
- Tatranská Lomnica, AsÚ SAV, Tatranská Lomnica

2 Ciele Projektu SANET II

Cieľom projektu SANET II je vytvorenie vysokorýchlostnej akademickej komunikačnej infraštruktúry vrátane metropolitných sietí s napojením na Európsku akademickú sieť pre vedu výskum a vzdelávanie. Existencia vysokorýchlostnej infraštruktúry je základným predpokladom pre akýkoľvek pokrok v oblasti používania informačných technológií, pretože bez takejto infraštruktúry nie je možné implementovanie aplikácií vyžadujúcich široké prenosové pásmo ani garantovanie kvality služieb.

2.1 Požiadavky na topológiu dátovej siete

Topológia dátovej siete podľa projektu predpokladala:

- a. realizovať prepojenie univerzitných, vzdelávacích a kultúrnych centier Bratislava - Trnava - Piešťany - Trenčín - Žilina - Martin - Liptovský Mikuláš - Poprad - Tatranská Lomnica - Košice - Prešov - Bardejov - Michalovce - Rimavská Sobota - Lučenec - Banská Bystrica - Zvolen - Prievidza - Nové Zámky - Komárno - Galanta - Dunajská Streda formou prenájmu optických káblov,
- b. realizovať metropolitné siete v tých hlavných univerzitných a vzdelávacích centrách, v ktorých ešte nie sú vybudované, v ďalších ich doplniť a rozšíriť. Týka sa to vybudovania metropolitnej siete v Bratislave, doplnenia metropolitnej siete v Košiciach, Žiline, Nitre, Banskej Bystrici, Prešove, Trenčíne a Trnave, pričom sa predpokladá, že rýchlosť v metropolitných sieťach by mala byť minimálne 100 Mb/s, výhľadovo 1 Gb/s - takáto infraštruktúra sa navrhuje realizovať vlastnými alebo prenajatými optickými káblami protokolom Ethernet,
- c. pripojiť túto vysokorýchlostnú infraštruktúru do transeurópskej siete.

2.2 Zahraničná konektivita Projektu SANET II

Akademická dátová sieť SANET je v zmysle poverenia MŠ SR a na základe uznesenia vlády SR súčasťou európskej siete GEANT (Gigabit European Academic Network Technology), čiastočne hradenej (do výšky 40% nákladov) z fondov Európskej únie v rámci 5.RP. Sieť GEANT zabezpečuje len európsku konektivitu, transatlantickú konektivitu (hlavne USA) si európske akademické siete musia zabezpečiť z iných prostriedkov. SANET na to používa prostriedky dotácie poskytované každoročne na základe zákona o štátnom rozpočte, zúčtované na základe rámcovej zmluvy. Predseda Predstavenstva SANETu je členom riadiaceho konzorcia GEANT a zúčastňuje sa zasadnutí Riadiaceho výboru.

Cieľom Združenia SANET-u v rámci Projektu SANET II je zabezpečiť čo možno najlepšie pripojenie (prenosová rýchlosť) do siete GEANT. Predpokladá

sa, že sa podarí v spolupráci s rakúskou akademickou sieťou ACONET prenajať optické vlákno (bez drahej dodatočnej služby) na trase Bratislava-Kitsee-Viedeň. Tým by sa dlhodobo vyriešila európska zahraničná konektivita s vysokou úsporou finančných prostriedkov s predpokladaným nárastom prenosovej rýchlosti na úroveň susedných štátov (Nx100Mbit/s až Gbit/sek). Rovnako sa bude postupovať pri preskúvaní možností pripojenia so susednými štátmi, Českom, Poľskom a Maďarskom.

2.3 Spolupráca s Projektom INFOVEK

V sieti SANET je už v súčasnosti pripojených niekoľko desiatok základných a stredných škôl. V tejto tendencii sa bude pokračovať a v rámci Projektu SANET II sa predpokladá pripojenie ďalších základných a stredných škôl, zapojených do Projektu INFOVEK. V tomto smere bude Riadiaca rada projektu SANET koordinovať tieto práce s vedením Projektu INFOVEK.

Pre pripojenie organizácií a inštitúcií mimo rezortu školstva, za predpokladu splnenie vyššie uvedených podmienok pripojenia je nevyhnutné splniť nasledovné podmienky :

- Dodržanie "Zásad používania siete"
- Predloženie projektu využitia siete danou inštitúciou aplikáciami v rámci Slovenska a v rámci Európskej únie
- Technické, programové a personálne vybavenie na pripojenie do siete

3 Riadenie projektu

Realizáciu projektu zabezpečuje Riadiaca rada projektu (ďalej RRP), zriadená ministrom školstva v zmysle zmluvy č.023/2001 medzi Združením SANET a MŠ SR. Minister školstva ku dňu 28.6.2001 vymenoval nasledovných členov RRP:

1. Ing. Emil Bárta, revízna komisia SANET, FEI STU Bratislava
2. Ing. Július Binder, predstavenstvo SANET, STU Bratislava
3. Ing. Marian Ďurkovič, predstavenstvo SANET, STU Bratislava
4. RNDr. Luboš Elias, predstavenstvo SANET, UMB B. Bystrica
5. prof. Ing. Pavol Horváth, PhD., predseda predstavenstva SANET, STU Bratislava
6. Ing. Emil Hutňan, revízna komisia SANET, UPJŠ Košice
7. Ing. Štefan Kohút, predstavenstvo SANET, SAV Bratislava
8. Ing. Martin Marušák, PU Prešov
9. Mgr. Pavol Mederly, UK Bratislava
10. Ing. Jozef Mužík, zapisovateľ predstavenstva SANET, ŽU Žilina
11. prof. Ing. Ján Sarnovský, Ph.D., predstavenstvo SANET, TU Košice
12. Ing. Daniela Šipošová, predstavenstvo SANET, MŠ SR
13. RNDr. Peter Škrovina, predstavenstvo SANET, SPU Nitra
14. Ing. Tibor Weis, podpredseda predstavenstva SANET, TU Zvolen
15. Ing. Anton Zdarílek, revízna komisia SANET, EU Bratislava

Prvé zasadnutie RRP sa uskutočnilo 28.6.2001 o 10,00 v priestoroch CVT STU Bratislava. Na tomto zasadnutí boli odovzdané menovacie dekréty a zvolený predseda RRP, ktorým sa stal prof. Ing. Pavol Horváth, PhD. predseda predstavenstva SANET, zapisovateľom sa stal Ing. Mužík, zapisovateľ predstavenstva SANET.

Na zasadnutí RRP boli schválené zásadné organizačné dokumenty:

- Štatút a rokovací poriadok RRP
- Pravidlá pre obstarávanie pre Projekt SANET II, vrátane vzoru výzvy na podávanie súťažných návrhov
- Vzor pre vypracovanie čiastkového projektu
- Schvaľovacia doložka projektu SANET (v zmysle vyššie uvedenej zmluvy medzi MŠ SR a Združením SANET, každú zmluvu pred jej podpísaním štatutárnym organom združenia SANET po jej schválení v RRP musí podpísať schvaľovacej doložky odsúhlasiť minister školstva)
- Spôsob číslovania projektov
- Výzvu na podanie súťažných návrhov na poskytnutie optických vlákien pre chrbticovú sieť, vrátane zoznamu firiem, ktorým bude výzvy poslaná. zároveň bola ustanovená 5 členná komisia na rokovanie s firmami, ktoré o súťaž prejavia záujem.
- Uvedené vzorové dokumenty sú v Prílohe , kapitola 11

3.1 Spôsob obstarávania a financovania projektu

Výber dodávateľov sieťových zariadení a prenajímateľov optických kábelových trás sa uskutoční výberovým konaním. Keďže Združenie SANET nie je obstarávateľom v zmysle "Zákona o obstarávaní tovarov a služieb..." použijú sa ustanovenia tohto zákona primerane aj pre obstarávanie zariadení pre projekt SANET II s tým, že bol vypracovaný a schválený v "Riadiacej rade projektu SANET II" dokument "Pravidlá obstarávania pre projekt SANET II". Tieto pravidlá sú súčasťou účtovej dokumentácie a je možné kontrolovať ich aplikáciu na konkrétne prípady obstarávania. Takýmto spôsobom bolo možné skrátiť časové lehoty na obstarávanie bez straty transparentnosti obstarávania. Každé výberové konanie sa uzavrie platným rozhodnutím "Riadiacej rady projektu SANET II", t.j. "Riadiaca rada projektu" bude zároveň aj výberovou komisiou v zmysle aplikácie zákona o obstarávaní.

Podmienky pre konkrétne obstarávanie (napr. nákup sieťových zariadení) a zoznam subjektov, ktoré budú vyzvané na predloženie ponúk vopred schváli "Riadiaca rada projektu" s tým, že MŠ SR svojím zastúpením v Riadiacom výbore bude môcť doplniť tento zoznam o ľubovoľný počet ďalších subjektov, resp. navrhnúť zmenu alebo doplnenie podmienok.

Na zabezpečenie financovania projektu budú použité prostriedky z privatizácie ST a ďalšie prostriedky dotácie z rozpočtu MŠ SR. Na presné stanovenie podmienok použitia týchto prostriedkov bola uzatvorená zmluva medzi MŠ SR a Združením SANET o poskytnutí finančných prostriedkov č. 032/2001. Finančné prostriedky vo výške 150 mil. Sk boli v zmysle ustanovení zmluvy poukázané na zvláštny účet Združenia SANET dňa 9.7.2001. Tento účet je zriadený pre tento účel, čím sa zabezpečí transparentné sledovanie pohybu finančných prostriedkov a ich každoročné zúčtovanie, resp. vratky úrokov, ktoré sú v zmysle zmluvy príjmom štátneho rozpočtu. Príkaz k úhrade faktúry z tohto účtu podpisujú spoločne predseda Predstavenstva a podpredseda Predstavenstva SANET-u. Príkazu na úhradu faktúry predchádza jej posúdenie (kolaudácia) a riadne zaúčtovanie v účtovníctve SANETu, v zmysle platných predpisov. Pokiaľ pôjde o nákup zariadení, súčasťou postupu je aj uvedenie zariadenia do prevádzky, jeho zaradenie do majetku SANET-u a umiestnenie v príslušnom uzle siete SANET. Prevzatie a záruku o riadnom zabezpečení (proti zneužitiu, krádeži a pod.) prevádzky zariadenia prevezmú na základe zápožičnej zmluvy medzi Združením SANET a príslušnou univerzitou štatutárny zástupca univerzity (spravidla rektor alebo kvestor) a príslušný správca uzla. Majetok Združenia SANET nadobudnutý z uvedených účelových prostriedkov bude rovnako ako doterajší majetok raz za dva roky kontrolovaný fyzickou inventúrou. Funkčnosť zariadení bude však denne kontrovaná reálnou prevádzkou siete.

Na poskytnutie dotácie je uzatvorená medzi MŠ SR a Združením SANET Rámcová zmluva č. 044/2001 a priebežne dodatky.

Pre sledovanie použitia týchto prostriedkov je vedený rovnako zvláštny účet Združenia SANET a postup použitia finančných prostriedkov z tohto účtu je rovnaký.

Všetky vyčerpané finančné prostriedky sú priebežne zúčtované a správnosť zúčtovania je potvrdzovaná MŠ SR v zmysle zmluvy a interných predpisov MŠ SR.

3.2 Dokumentácia

Všetky schvaľované dokumenty, zmluvy a schvaľovacie doložky a faktúry sú archivované na sekretariáte Združenia SANET - CVT STU, Vazovova 5 a sú kedykoľvek k dispozícii k nahliadnutiu kontrolným orgánom MŠ SR. Okrem toho sú dokumenty pre autorizované osoby prístupné na špeciálnej stránke www.sanet.sk.

3.3 Pravidlá pre pripájanie ďalších účastníkov siete

Sieť SANET II nebude otvorenou sieťou, ale bude sieťou **účelovou akademickou určenou ako sieť národného významu pre vedu výskum a vzdelávanie..** Sieť bude používaná len účastníkmi, ktorí budú spĺňať stanovené zásady používania siete. V súlade so situáciou v Európe má projekt ambície pripájať postupne aj pracoviská mimo rezortu školstva najmä knižnice v pôsobnosti ministerstva kultúry, výskumné pracoviská iných rezortov, významné nemocnice, pracoviská monitorujúce životné prostredie a ďalšie inštitúcie, ktoré dodržia zásady používania siete. V obdobnom projekte v Českej republike sú takto pripojené viaceré inštitúcie ako napríklad Ústav poľnohospodárskych a potravinárskych informácií, Výskumný ústav organických syntéz, Národné múzeum, Národná knižnica, Štátne vedecké knižnice, fakultné nemocnice a podobné inštitúcie.

V lokalitách prilahlých akademickým inštitúciám si výkop a pokládku optického vlákna zabezpečia tieto inštitúcie samé (vrátane projektovej dokumentácie a zabezpečenie realizácie stavby) v mestskej zóne bude potrebná pomoc magistrátu (povoliť polozenie optického vlákna na nosné konštrukcie trolejového vedenia dopravných podnikov) tam, kde nebudú možné uvedené riešenia, bude potrebné zabezpečiť buď dlhodobý prenájom, alebo vytvorenie alternatívnych riešení (prenájom rádia a pod.)

4 Architektúra siete SANET II

Sieť SANET II predstavuje zásadnú kvalitatívnu zmenu v ponímaní vysokorýchlostnej dátovej infraštruktúry pre potreby akademickej a vedeckej komunity na Slovensku. Pri návrhu architektúry siete sme vychádzali z požiadaviek členov združenia SANET pričom sme zohľadnili jednak súčasné finančné možnosti, ale aj budúce prevádzkové náklady.

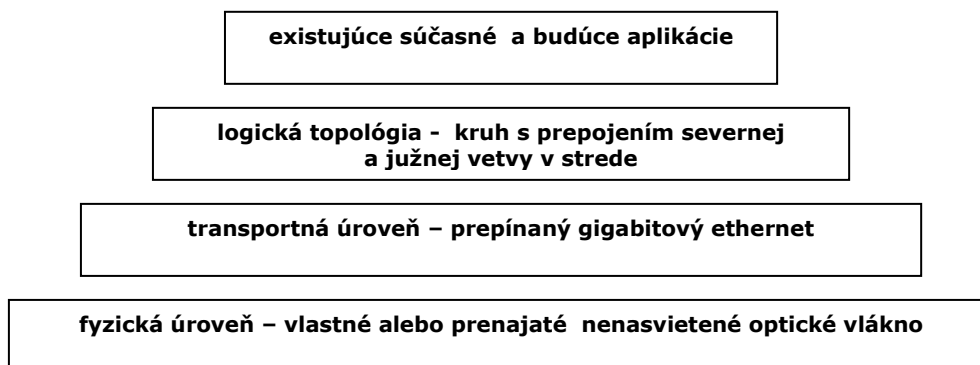
Požiadavky formulované Riadiacou radou projektu SANET II na novú sieť je možné zhrnúť do nasledujúcich bodov:

- Vybudovať vysokorýchlostnú dátovú infraštruktúru s minimálnou prenosovou rýchlosťou 1Gb/s, ktorú bude možné zvýšiť na - 10Gb/s bez zmeny prevádzkových nákladov.
- Poskytnúť vysokorýchlostný prístup v ktoromkoľvek z prístupových bodov pri minimalizácii nákladov na údržbu celej siete.
- Zabezpečiť nepretržitú prevádzku celej siete aj v prípade prerušenia niektorej trasy .
- Vybaviť jednotlivé uzly siete SANET II tak, aby boli schopné pripájať ostatných členov združenia SANET prenosovou rýchlosťou až do 1Gb/s.
- Urýchliť konsolidáciu lokálnych sietí v organizáciách zabezpečujúcich prevádzku jednotlivých uzlov siete.

Pri hľadaní riešenia sa vychádzalo jednak z vlastných skúseností, ale aj zo skúseností prevádzkovateľov iných sietí v zahraničí. Zistilo sa, že jediným riešením, ktoré umožní prevádzkovanie siete pri minimálnych nákladoch nezávislých od použitej momentálnej prenosovej rýchlosti je vybudovanie vlastnej sieťovej infraštruktúry na báze nenasvietených optických vlákien.

Na rozdiel od prenájmu digitálnych okruhov, ktorých cena je stanovená na základe prenosovej rýchlosti je rýchlosť prenosu dát cez nenasvietené optické vlákno závislá jedine od použitej prenosovej technológie. Na základe ďalších požiadaviek sme navrhli nasledujúcu architektúru:

4.1 Štruktúra architektúry siete SANET II



Voľba prepínaného gigabitového ethernetu ako nosnej prenosovej technológie v sieti SANET II bola v roku 2000 relatívne ojedinelá aj z celosvetového pohľadu. Nasledujúce obdobie ako aj skúsenosti s vlastnou prevádzkou ukázali, že to bola voľba správna.

Použitím ethernetu na chrbticovej sieti došlo k zlúčeniu LAN a WAN technológií, čím sa vylúčili problémy, ktoré musia riešiť telekomunikační operátori využívajúci prenosové systémy na báze SDH ako napr. zlé časovanie hodín alebo špatná synchronizácia. Zároveň sme získali všetky výhody LAN technológie ako je tvorba VLAN-ov pre rôzne typy aplikácii čo sa prejavilo aj vo výkonnostných testoch získaných v rámci merania technických parametrov siete.

4.2 Topológia siete SANET II

Topológia siete SANET II sa v priebehu svojej existencie menila. Na začiatku deväťdesiatych rokov bola budovaná ako hviezda spájajúca mestá Bratislava, Žilina, Zvolen, a Košice so stredom v Banskej Bystrici odkiaľ viedla linka do Prahy. Neskôr sa stred hviezdy presunul do Bratislavy a linka BB-PRG bola zrušená.

Hlavnou motiváciou pri voľbe topológie bolo prepojenie všetkých uzlov siete pri zachovaní čo najnižších poplatkov za prenájom telekomunikačných okruhov a to aj na úkor toho, že sieť nebude mať zabezpečenú redundanciu prenosových trás.

Topológia siete SANET II bola navrhnutá s ohľadom na vysokú spoľahlivosť, bezpečnosť a rovnocenný prístup všetkých uzlov k slovenskému peeringovému centru SIX a zahraničným linkám.

Sieť SANET II je tvorená dvoma vetvami – severnou a južnou, spájajúcou Bratislavu s Košicami a Prešovom, ktoré sú v strede prepojené cez mestá Zvolen – Banská Bystrica - Ružomberok.

Pripojenie do SIX-u a do zahraničia je realizované v Bratislave. Medzimestské optické trasy sú prenajaté od dvoch nezávislých operátorov – ŽSR a Orange, pričom lokálne optické trasy sú realizované buď vlastnými optickými káblami alebo prenájomom od miestnych vlastníkov.

4.3 Realizácia chrbticovej siete

Základom chrbticovej infraštruktúry je nenasvietené monomódové vlákno, ktoré je prenajaté medzi uzlami siete. V rámci univerzitných centier vybudoval SANET vlastné optické trasy, ktoré sú ukončené v gigabitových Ethernet prepínačoch Catalyst 6509 od firmy Cisco. Optické vlákna sú ukončené v GBIC moduloch zasunutých v gigabitových ethernet kartách. Podľa kvality optickej trasy je možné preklenúť vzdialenosť až 110km.

Na preklopenie väčších vzdialeností, sú použité regenerátory svetelného signálu. Na tento účel sme použili prepínače Cisco Catalyst 3524 s dvoma gigabitovými portami a 24x 10/100 Mbps portami.

Z hľadiska aplikácie IP protokolu, predstavuje sieť SANET II jeden Ethernet segment so stredom v Bratislave. Vzdialenosť medzi všetkými uzlami je rovnaká, t.j. 1 hop. Na oznamovanie dostupnosti jednotlivých uzlov sme použili routovací protokol BGP4, ktorý používa tzv. kilometrik, t.j. metriku založenú na počtoch kilometrov medzi jednotlivými uzlami nameranú testerom OTDR. Toto riešenie zabezpečuje automatické presmerovanie trafiku v prípade prerušenia optického spojenia medzi uzlami či už z dôvodu mechanického rozpojenia kábla alebo inej technickej poruchy.

Pripojenie členov SANET-u na uzol chrbticovej siete je realizované nasledovnými spôsobmi:

- Ethernet technológiou 10 alebo 100Mbps pomocou optických vlákien alebo metalického vedenia 10/100Base-T
- Mikrovlnným spojením využívajúcim verejné pásmo 2,4 Ghz alebo v licencovanom pásme
- Prenajatým digitálnym okruhom dial-IP pripojením (analogové alebo ISDN)

SANET preferuje pripojenie cez optické vlákna, preto podporuje budovanie metropolitných optických dátových infraštruktúr.

Uzly siete SANET II boli realizované v nasledovných mestách na pracoviskách univerzít alebo SAV.

- Bratislava CVT STU , Bratislava, nám Slobody 17 – hlavný uzol siete SANET II
 - Bratislava VS SAV, Bratislava, Dúbravská 1
 - Fakulta elektrotechniky a informatiky STU, Bratislava, Ilkovičova 1
 - Školské výpočtové stredisko, Bratislava, Palisády
- Trnava MtF STU, Trnava, Pavlinská 16
- Piešťany, ŠVS, Bernoláková 14
- Trenčín, TrUAD, Študentská
- Žilina, UVT ŽU, Moyzesova 20
- Ružomberok, Detašované pracovisko FRI ŽU, Bystrická cesta 21
- Liptovský Mikuláš, ŠVS, Hurbanova 6
- Tatranská Lomnica, AsÚ SAV, Tatranská Lomnica
- Prešov, FHPV PU, Ul. 17. novembra 1
- Košice, UVT TU, Boženy Němcovej 3
 - UPJŠ, Košice, Park Angelinum
- Rožňava, regenerátor signálu v budove ŽSR
- Rimavská Sobota, regenerátor signálu v budove ŽSR
- Lučenec, regenerátor signálu v budove ŽSR
- Zvolen, UVT TU, Masarykova 24
- Banská Bystrica, UAKOM UMB, Kyjevské nám. 6
- Martin, JLF UK, Záborského 2
- Prievidza, Detašované pracovisko FRI ŽU, Bakalárska 1
- Levice, regenerátor signálu v budove ŽSR
- Nitra , CVT aI SPU, Trieda A. Hlinku 2

Situácia uzlov je zrejmá z aktuálnej mapy na obr. 4.2

4.4 Medzinárodná spolupráca pri realizácii projektu

Pri realizácii projektu siete SANET II sme spolupracovali so zahraničnými expertami a kolegami iných akademických sietí.

SANET je členom združenia TERENA – Trans European Research and Education Networking Association, ktorého členmi sú národné vedeckovýskumné a akademické siete európskych krajín.

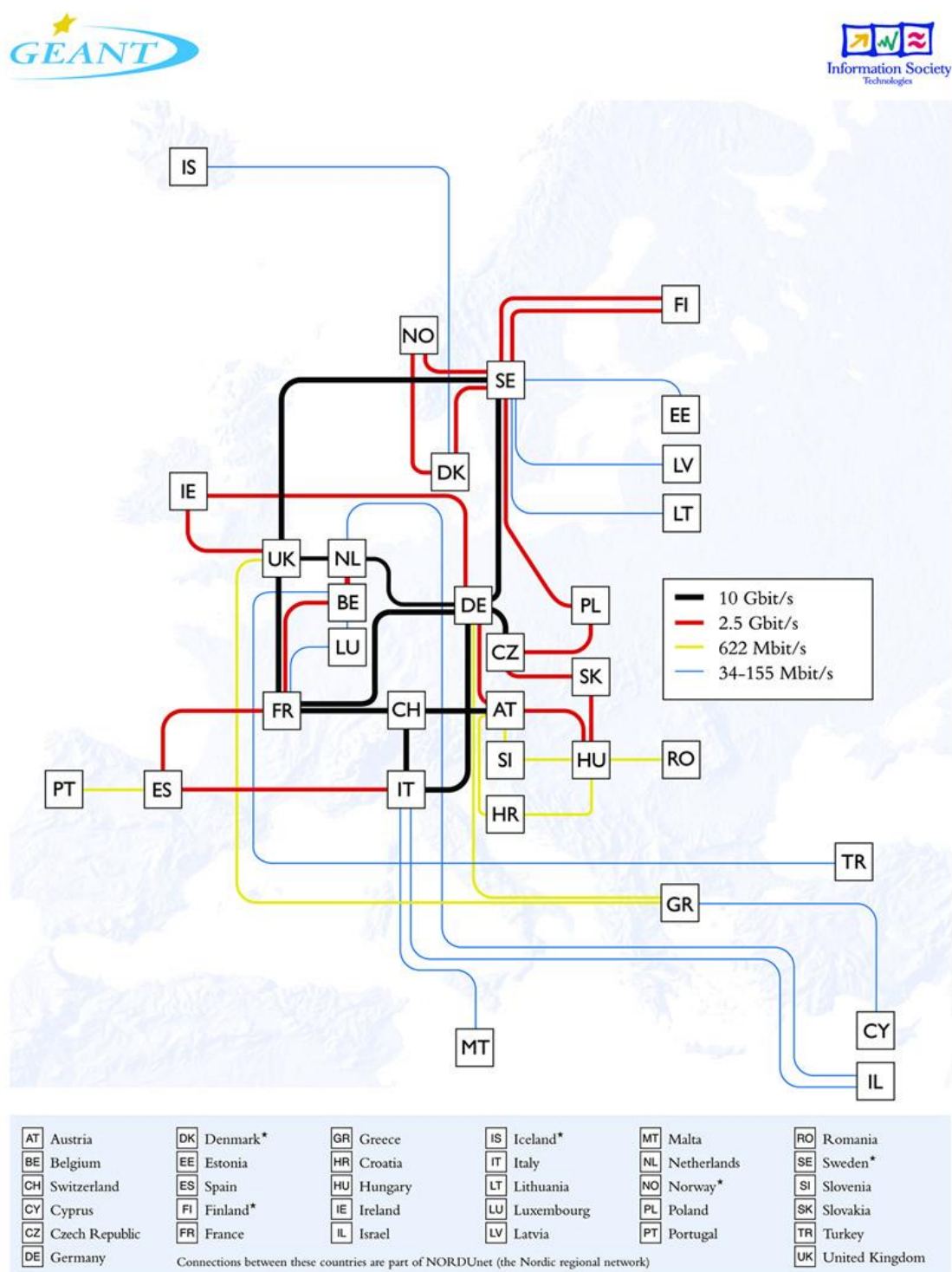
Okrem toho je členom združenia CEEnet – Central and Eastern European Network Association, ktoré združuje akademické sieťové organizácie z 25 krajín strednej a východnej Európy.

SANET je taktiež členom konzorcia GEANT, ktoré združuje všetky akademické a vedeckovýskumné sieťové organizácie zapojené do Pan-európskej gigabitovej siete rovnakého mena.

4.4.1 Projekt GEANT

SANET je zapojený do projektu GEANT financovaného v rámci piateho rámcového programu EU. SANET prevádzkuje uzol siete GEANT umiestnený v priestoroch CVT STU Bratislava. V súčasnosti je uzol GEANT-u v Bratislave prepojený s uzlami v Prahe a Budapešti rýchlosťou 2,5Gb/s. SANET využíva pre svoje potreby kapacitu 100Mb/s čo postačuje na kvalitné spojenie s ostatnými akademickými a vedecko-výskumnými sieťami v Európe.

Na obrázku 4.1 je znázornená súčasná topológia siete GEANT.



Multi-Gigabit pan-European Research Network
Backbone Topology June 2003

DANTE
www.dante.net

4.4.2 Projekt regionálneho optického prepojenia

V rámci projektu regionálneho optického prepojenia sme zrealizovali rozšírenie chrbticovej siete SANET II za hranice Slovenska. Na prepojenie s Rakúskom a Českom sme použili rovnakú technológiu ako je použitá na chrbtici siete SANET II. jedná sa o gigabitový ethernet na prenajatom nenasvietenom optickom vlákne. V súčasnosti sú v prevádzke dve trasy a to Bratislava-Viedeň a Bratislava-Brno. Okrem toho je v štádiu príprav tretia trasa, ktorá bude spájať Slovensko s Poľskom na úseku Žilina - Bialsko-Biala.

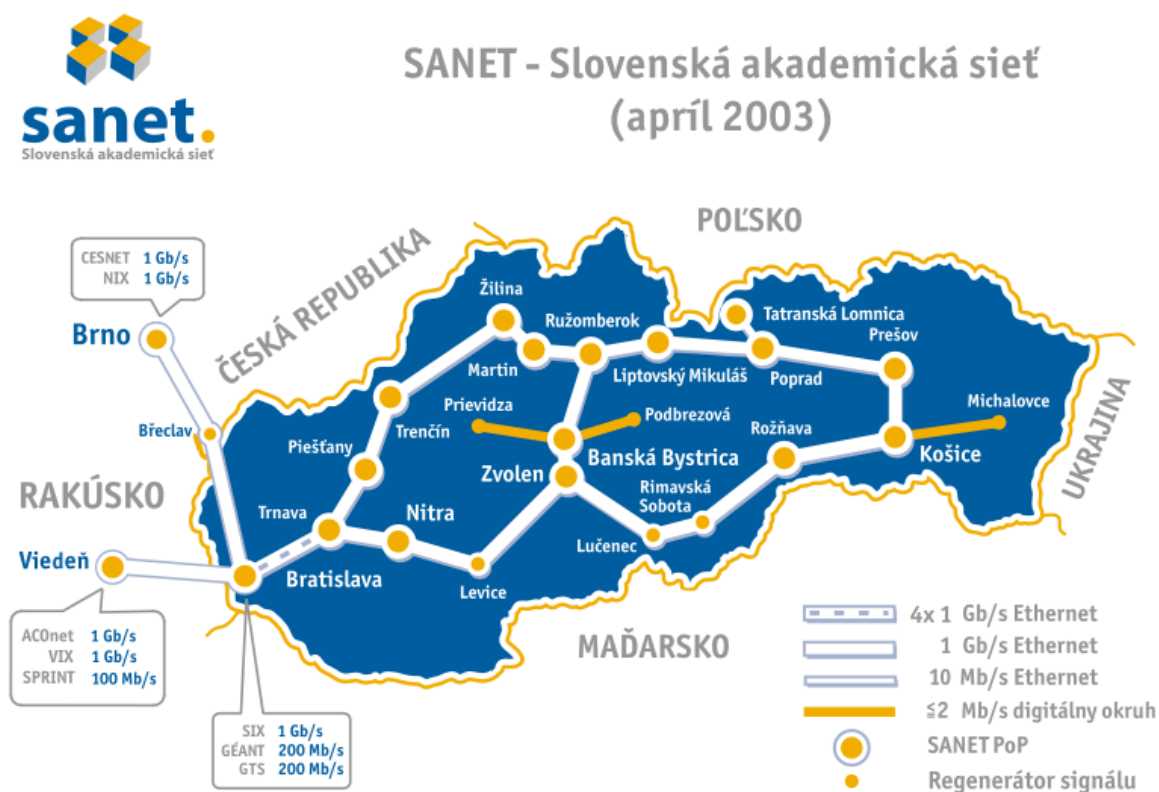
Prepojením siete SANET II do Viedne získali naši používatelia prístup do rakúskej akademickej siete AConet a americkej siete SPRINT. Okrem toho sme zabezpečili prepojenie slovenského peeringového centra SIX s rakúskym VIX-om. Tým sme zabezpečili vzájomne výhodné prepojenie slovenského Internetu s rakúskymi sieťami.

Podobným spôsobom sme zrealizovali prepojenie s českou akademickou sieťou CESNET a českým peeringovým centrom CS-NIX.

Priamym spojením s CESNETom sme získali možnosť realizovať projekty ako napr. Real TV multicast a IP telefónia.

4.5 Súčasný stav topológie siete SANET II

V súčasnosti sieť SANET II spája 16 slovenských a dve zahraničné mestá v ktorých má ukončenú vlastnú optickú trasu. Aktuálna situácia je znázornená na obr.4.2



5 Metropolitné siete

5.1 Realizácia metropolitných sietí

Združenie SANET realizuje v rámci projektu SANET II metropolitné siete v jednotlivých krajských mestách. Metropolitné siete nadväzujú na realizáciu chrbticovej siete SANET II a v mnohých prípadoch sa časti metropolitných sietí využívajú na realizáciu chrbticových sietí.

Metropolitné optické siete v rámci projektu SANET II sa budovali nasledovnými spôsobmi:

- Vybudovanie vlastných hlavných trás formou pripokládky pri veľkých akciách iných telekomunikačných operátorov v príslušnom krajskom meste.
- Dlhodobý prenájom optických vlákien v trasách pripojenia uzlov na chrbticovú sieť operátora /ORANGE/.
- Zakúpenie hotových chráničiek a inštalácia vlastného optického kábla.
- Výmena optického kábla v chráničke vybudovanej univerzitami v minulosti za nový vysokokapacitný monomodový alebo kombinovaný optický kábel.
- Dlhodobý prenájom jednotlivých párov optických vlákien od rôznych dodávateľov.

Pripojenie jednotlivých objektov na hlavné trasy bolo realizované nasledovnými základnými spôsobmi:

- Umiestnenie skrine v budove popri ktorej prebieha trasa metropolitnej siete – do tejto skrine je zaústená prichádzajúca a odchádzajúca HDPE rúra (chránička), prípadne ďalšia chránička na rozšírenie siete. Tu sa umiestňuje káblová rezerva a optická spojka. Táto časť - optická kabeláž je financovaná zo zdrojov dotácie MŠ SR a tým aj majetkom SANET-u. Pripojenie objektu do tohto bodu si realizuje vlastník objektu vo vlastnej réžii a je majetkom vlastníka objektu.
- Umiestnenie šachty v hlavnej optickej trase, pričom výkop a chráničku od šachty do objektu realizuje a financuje SANET a ostáva jeho majetkom. Pripojenie objektu, t.j. optický kábel na pripojenie objektu od šachty po umiestnenie svojej technológie v objekte realizuje a financuje vlastník objektu a ostáva jeho majetkom.

V niektorých prípadoch vzhľadom na veľkú rôznorodosť spôsobov pripojenia boli vyššie spomínané princípy použité primeraným spôsobom.

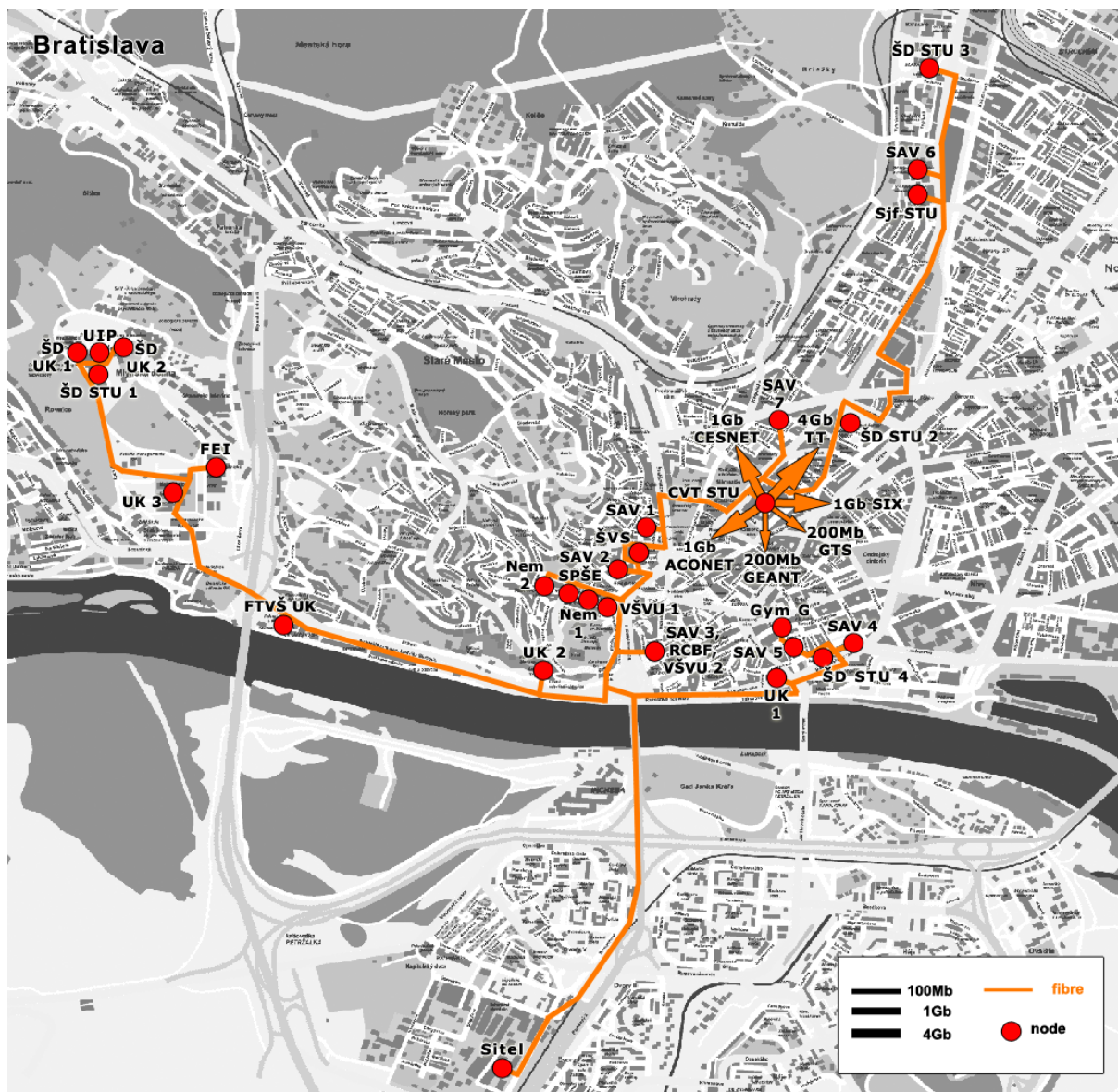
5.2 Metropolitná sieť v Bratislave

Metropolitná sieť v Bratislave pripája všetky rozhodujúce vedecké, univerzitné pracoviská, pracoviská SAV, vedecké knižnice (CVTI, UK, EK), vybrané fakultné nemocnice, a základné a stredné školy. Z hľadiska topológie

kopíruje urbanistický pôdorys mesta a je možné ju rozdeliť na štyri vetvy s neskorším cieľom ich zokruhovania. Západná vetva, severozápadná vetva, východná vetva a južná vetva.

Mapa bratislavskej metropolitnej siete aj so zoznamom pripojených objektov je na:

<http://www.sanet.sk/MAPY/MANs>



Metropolitná sieť v Bratislave

Okrem toho čo je na mape sú ešte pripojené do siete :

- Fakultná nemocnica Mickiewiczova
- Lekárska fakulta UK Sasinkova
- Gymnázium Metodova / Dom zahraničných stykov MŠ Levická
- Ekonomická univerzita Dolnozemska
- Fakulta managemetu/farmac. UK Odbojárov

5.3 Metropolitná sieť v Nitre

Stav do roku 2000

V Nitre bola snaha o prepojenie akademických organizácií prvý krát korunovaná úspechom, v roku 1995, keď sa podarilo zrealizovať grantový projekt na prepojenie hlavných budov vysokých škôl pomocou troch rádio releových spojov. išlo vtedy o nevydanú rýchlosť 2 Mb/s.

V tom čase nastal prudký rozvoj lokálnych sietí, prepájanie budov v areáloch škôl pomocou optických vlákien (multimód 10 base FL), respektívne vzdialenejších objektov pomocou DSL technológie. Prechod na prepínaný rýchly ethernet v LAN štruktúrach a budovanie štruktúrovanej siete kategórie 5e si vynútilo zavádzať aj rýchlejšie spoje aj medzi vzdialenými objektmi a preto sa v roku 1999 na už existujúcu infraštruktúru optickej siete SPU, pripojili budovy SAV na Akademickej ulici (550m) a následne ŠD A. Bernoláka s kongresovým centrom (360m) a ŠD Nová Doba (510m).

Potom sa v roku 2000 vybudovala spoločnými silami optická trasa UKF Tr. A. Hlinku 1 - SPU Tr. A. Hlinku 2 -ŠDaJ Mladost' - UKF Štefánikova - UKF Hodžova. (spolu 2,5km), ktorá bola realizovaná monomodovým optickým vláknom a boli použité z časti 100Mb/s a z časti 1Gb/s linky.

Tým sa položili základy pre vybudovanie integrovanej metropolitnej akademickej počítačovej siete v Nitre s využitím optického kábla.

Projekt SANET II – MAN Nitra

Na vyššie spomínanú situáciu v Nitre nadväzuje už v roku 2001 čiastkový projektu SANET II – **Akademická mestská sieť v Nitre – 2. etapa**, ktorej účelom bolo :

- budovanie stabilnej a spoľahlivej mestskej počítačovej siete medzi objektmi univerzít a Slovenskej akadémie vied, resp. iných subjektov združenia SANET a projektu "SANET 2"
- pripojenie areálu UKF na Drážovskej 2. a 4. (Pedagogická fakulta a ŠD) optickým káblom (predtým ISDN linky),
- pripojenie areálu SPU na Hospodárskej ul. (Katedra krajinného inžinierstva, Katedra krajinného plánovania pozemkových úprav, Katedra prevencie chorôb a reprodukcie hospodárskych zvierat), (predtým nedostatočné rádiové prepojenie),
- zabezpečenie budúceho prepojenia telefónnych ústrední v jednotlivých objektoch univerzít vlastným optickým káblom
- Príprava pre pripojenie stredných škôl situovaných blízko trasy : Stred. priem. školy potravinárskej, Hotelová akadémia, Gymnázium na Slančíkovej, Stredné odborné učilište stavebné na Nábřeží mládeže 1
- Príprava pre pokračovanie trasy v ďalšej etape smer Mostná ulica

- popri tejto stavbe sa realizovala veľmi efektívne aj prístupová sieť napájajúca uzol SANETU v Nitre na medzimestskú sieť smer Trnava a smer Levice.

V roku 2002 sa realizovali optické prípojky do objektov UKF Biologický pavilón, Nábřežie Mládeže 91, Fakulta sociálnych vied, Kraskova 1, a objektu SPU – pavilón RI na Tr. A. Hlinku 2.

V roku 2003 sa rozbehol projekt Akademická mestská sieť v Nitre – 3. etapa, ktorý predpokladá pripojenie nasledovných objektov :

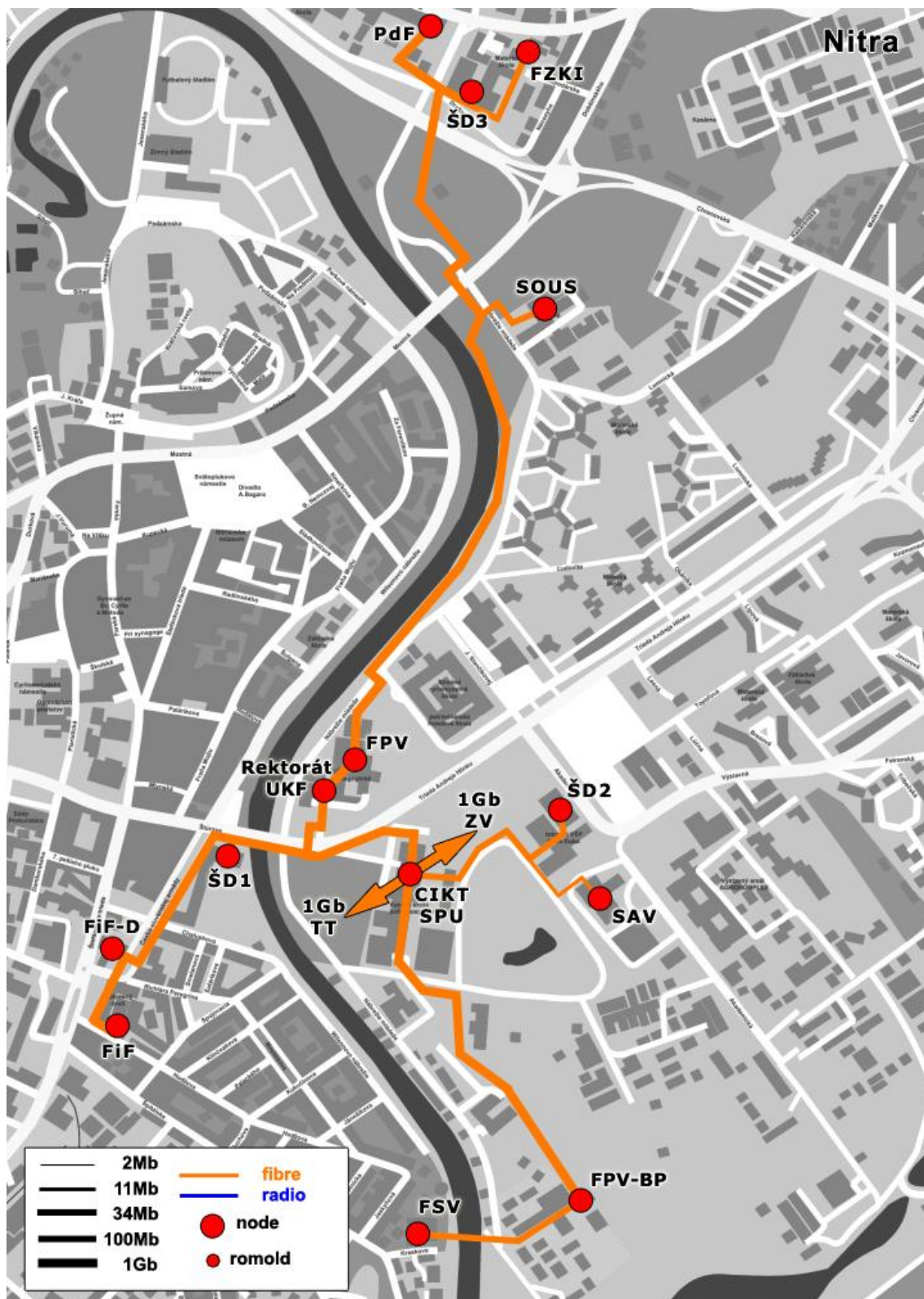
- Teologický inštitút RKCMBF, Univerzita Komenského v Bratislave, - *Samová 14*
- SAV Nitra - Pribinovo námestie
- Kňazský seminár sv. Gorazda - Pribinovo námestie 5.
- ŠD Pribina SPU v Nitre - Jesenskeho ulica č.5
- Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU v Nitre - Tulipánová ul 7.
- Slovenská poľnohospodárska knižnica - Štúrova ulica,

Ďalšie objekty, ktoré sa projekčne pripravujú na pripojenie buď odbočením zo Župného námestia alebo z Tulipánovej, predpokladá pripojenie objektov:

- Gymnázium Párovská ulica,
- Budova UKF - Piaristická ul.
- Piaristické gymnázium
- Budova SPU na Mariánskej ul.
- Budova SPU na Farskej ul.
- Gymnázium Cyrila a Metoda na Farskej ul.

V roku 2003 sa na 3. etape MAN v Nitre realizujú projekčné a geodetické práce a stavebné konanie.

V rámci projektu SANET II sa v Nitre realizovali líniové stavby a uložili trasy optických káblov, čím sa na metropolitnú sieť v Nitre pripojili najdôležitejšie objekty akademických inštitúcií, ale aj niektoré stredné školy, pracoviská SAV a ďalšie inštitúcie . Tým sa pripravila sa výborná základňa, ktorú treba rozvíjať aj v ďalších rokoch a takto zrealizovať vlastnú optickú mestskú sieť. Je to najefektívnejšie a najlepšie riešenie pre rozvoj informačných a komunikačných technológií v oblasti vedy, výskumu a školstva.



Metropolitná sieť v Nitre

5.4 Metropolitná sieť v Banskej Bystrici

V rámci projektu SANET II – BB-NET boli pripojené nasledovné objekty akademických inštitúcií, vedecká knižnica pracoviská SAV:

- AKU = Akadémia umení - Ul. Jána Kollára 22, 97401 Banská Bystrica
- EF = Ekonomická fakulta UMB - Tajovského 10, 97401 Banská Bystrica
- FF = Fakulta financií UMB - Cesta na amfiteáter 1, 97401 Banská Bystrica
- FHV1 = Fakulta humanitných vied UMB, budova K1 - Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica
- FHV2 = Fakulta humanitných vied UMB, budova K2 - Tajovského 51, 97401 Banská Bystrica
- FPVaMV = Fakulta politických vied a medzinárodných vzťahov UMB, Kuzmányho 1, 97401 Banská Bystrica
- FPV = Fakulta prírodných vied UMB - Tajovského 40, 97401 Banská Bystrica
- FiF = Filologická fakulta UMB - Ružová 11, 97401 Banská Bystrica
- PdF = Pedagogická fakulta UMB - Ružová 13, 97401 Banská Bystrica
- PrF = Právnická fakulta UMB - Severná 5, 97401 Banská Bystrica
- Rektorát UMB = Rektorát UMB - Národná ulica 12, 97401 Banská Bystrica
- SAV BB = Slovenská akadémia vied - Severná 5, 97401 Banská Bystrica
- SAŽP = Slovenská agentúra životného prostredia - Tajovského 28, 97401 Banská Bystrica
- SÚZ Sídliisko = Správa účelových zariadení ŠD4 - Tr. SNP 53, 97401 Banská Bystrica
- ŠVS BB = Školské výpočtové stredisko - Tajovského 25, 97401 Banská Bystrica
- ŠVK = Štátna vedecká knižnica - Lazovná 9, 97401 Banská Bystrica
- UAKOM CU BB NET = UAKOM Centrálny uzol BB NET - Školička, Tajovského 10, 97401 Banská Bystrica
- UAKOM Kyjevské nám. = UAKOM, Kyjevské námestie, 97404 Banská Bystrica

Uzol siete SANET , umiestnený v B. Bystrici na Kyjevskom námestí spravuje metropolitnú sieť, ktorá pozostáva z dvoch hlavných uzlov. Jeden je umiestnený v budove na Kyjevskom námestí a druhý v budove zvanej Školička pri Ekonomickej fakulte. Metropolitnú sieť tvoria pripojenia siete Univerzity Mateja Bela a pripojenia ďalších organizácií sídliačich v meste Banská Bystrica.

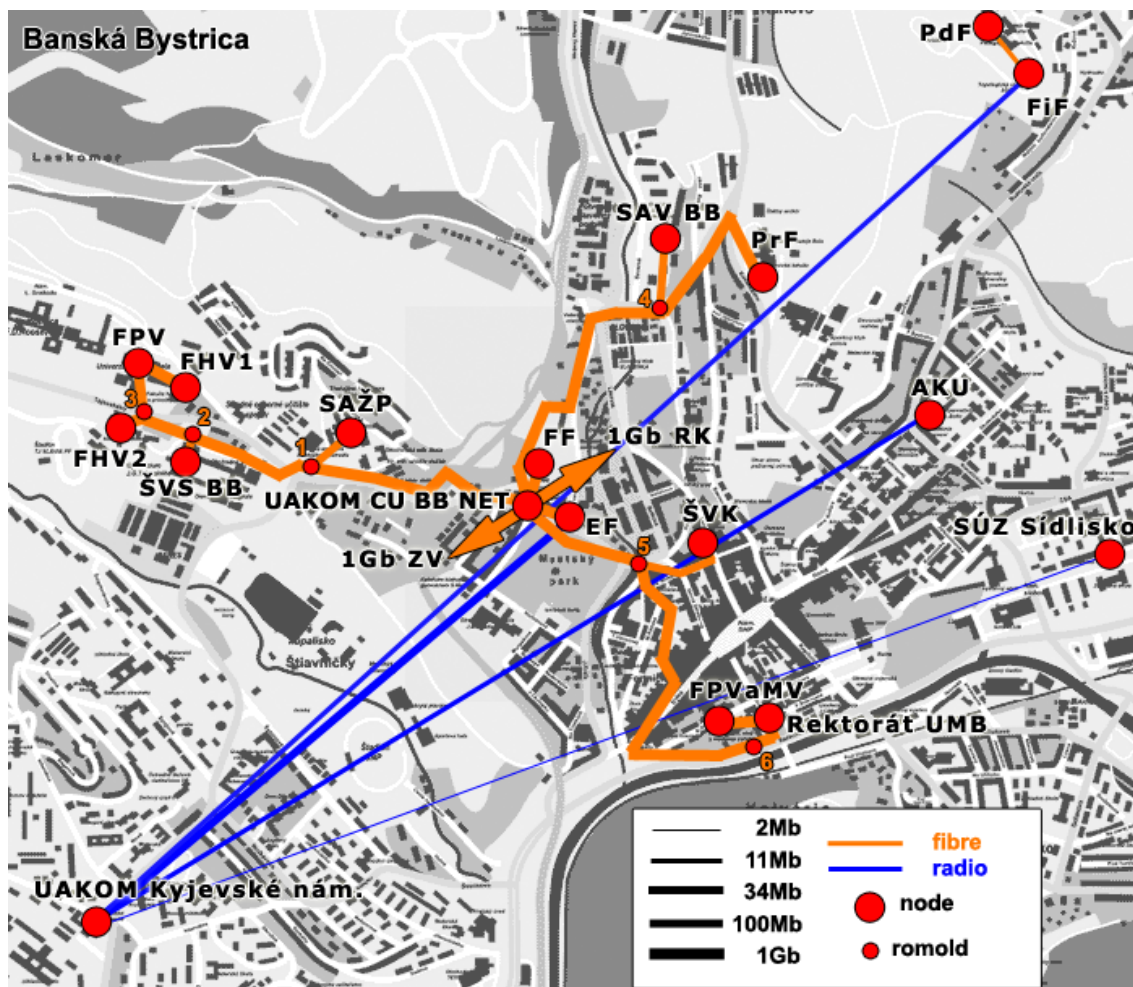
Budova na Kyjevskom námestí má strategickú polohu v rámci siete, pretože z nej v priamej viditeľnosti vidieť väčšinu mesta, slúži ako prípojný bod pre realizované rádiové spoje. Konkrétne sú to spojenie s Filologickou fakultou v Sásovej na ulici Ružová 11, toto spojenie slúži aj ako prípojný bod susediacej

Pedagogickej fakulty na ulici Ružová 13. Druhé rádiové spojenie do siete pripája Správu účelových zariadení ŠD4 na ulici Tr. SNP 53.

Samotný uzol je pripojený rádiovým spojením s druhým hlavným uzlom – centrom v budove Školičky pri Ekonomickej fakulte. Fyzicky je anténa tohto spojenia umiestnená priamo na budove Ekonomickej fakulty, odkiaľ je toto spojenie zvedené pomocou optického vlákna a prevodníka do samotného uzla v Školičke.

Uzol v budove Školičky predstavuje centrum, kde sa fyzicky zbiehajú všetky optické trasy realizované v rámci siete. V uzle sa optickými vláknami pripájajú susediaca Ekonomická fakulta a Fakulta financií, ďalej ostatné vzdialené fakulty a to Fakulta prírodných vied, Fakulta humanitných vied, Právnická fakulta, Fakulta politických vied medzinárodných vzťahov a Rektorát Univerzity Mateja Bela. Ďalej centrum v Školičke pripája jednotlivo prostredníctvom optických vlákien a prevodníkov ostatné organizácie sídlia v Banskej Bystrici. Konkrétne Štátnu vedeckú knižnicu, Slovenskú agentúru životného prostredia, Školské výpočtové stredisko a budovu Slovenskej akadémie vied v Banskej Bystrici.

Úlohou centra v Školičke je aj zabezpečiť optické spojenie s ďalšími najbližšími uzlami SANETu v susedných mestách vo Zvolene a Ružomberku.



Metropolitná sieť v Banskej Bystrici

5.5 Metropolitná sieť v Prešove

Akademickú obec v Prešove tvorí akademická obec Prešovskej univerzity (PU) a akademická obec Fakulty výrobných technológií v Prešove Technickej univerzity v Košiciach (FVT TU KE).

Uzol siete a prípojný bod pre optickú sieť budovanú v rámci projektu SANET II sa nachádza vo Vysokoškolskom areáli (VŠA) PU. V budove VŠA PU sa nachádzajú Fakulta humanitných a prírodných vied (FHPV PU), Filozofická fakulta PU (FF PU) a dekanát Pedagogickej fakulty PU (PF PU). Tieto sú lokálnymi sieťami (UTP a BNC Ethernet) pripojené na uzol siete. Budova PF PU a dve budovy ŠD PU nachádzajúce sa v areáli VŠA PU sú s budovou VŠA PU prepojené optickým káblom od roku 1998. Realizácia bola hrazená z prostriedkov Prešovskej univerzity. Ostatné fakulty a pracoviská PU boli do VŠA pripojené rádiovými spojmami.

FVT TU KE mala do roku 2002 svoje dve budovy a dva internáty navzájom prepojené rádiovými spojmami. Na sieť SANET sa pripájala pevným prenájatým okruhom rýchlosťou 128kbps. FVT TU v rámci IS TU v Košiciach je

prepojená s rektorátom a ostatnými súčasťami TU v Košiciach, na čo pripojenie nestačilo.

Cieľom projektu bolo zvýšiť priepustnosť metropolitnej siete v Prešove náhradou prenajatých a rádiových spojov, ktoré neposkytujú potrebnú kvalitu a šírku pásma pre zavádzanie a využívanie nových sieťových služieb prenášajúcich hlas, či obraz. Projekt predpokladal výmenu týchto spojov za optické spoje, ktoré umožnia prepojenie 100Mbps a výhľadovo až 1Gbps.

Realizácia kompletnej metropolitnej siete bola plánovaná do troch etáp:

- 1 a 2. etapa - výstavba chrbtice metropolitnej siete spájajúcej pracoviská oboch univerzít (rok 2002)
- 3. etapa - realizácia prístupových sietí jednotlivých budov univerzít do metropolitnej siete (rok 2003).

Chrbticová trasa metropolitnej siete:

Chrbtica akademickej metropolitnej siete je tvorená jednou trasou. Jej výstavba bola navrhnutá v dvoch etapách:

- 1. etapa - základ chrbtice MAN Prešov,
- 2. etapa - rozšírenie chrbtice MAN Prešov o R PU, Nám.legionárov a FVT TU KE, Štúrová.

Trasa 1.etapy prepája VŠA PU, kde je umiestnený uzol optickej siete, Fakultu zdravotníctva PU (FZ PU), Pravoslávnu fakultu PU (PBF PU), Kňazský seminára (KS) PBF PU, a budovu FVT TU na Plzenskej ul..

Trasa 2.etapy rozvetvuje 1.etapu v budove FZ PU smerom k Rektorátu PU, kde je rezerva pre pripojenie Gréckokatolíckej fakulty PU (GBF PU). Trasa 2.etapy tiež predlžuje základ chrbtice od VŠA PU k budove FVT TU KE, Štúrova, kde je tiež rezerva pre pripojenie budov ŠD TU KE.

Použitou topológiou je hviezda s centrom vo VŠA, kde je prípojný uzol do siete. V budove FVT TU KE, Plzenská, je ďalší aktívny prvok pre účely FVT TU KE tak, aby optické káble mohli tvoriť uzavretú fakultnú sieť, ktorá sa pripojí do siete v rámci projektu SANET II jedným bodom.

Vzhľadom na vzdialenosti boli optické káble navrhnuté typu monomode, ktoré zároveň umožnia v budúcnosti prechod na 1Gbit. Priepustnosť všetkých úsekov MAN v súčasnosti bola navrhnutá na 100Mbit.

Realizácia chrbtice MAN v Prešove predstavuje výstavbu týchto úsekov:

- A1: VŠA PU, ul.17.novembra 1 – FZ PU, ul. Partizánska. Dĺžka 800 m.
- A2: FZ PU, ul. Partizánska - PBF PU, Masarykova 15 – KS PBF PU, Plzenská ul. – FVT TU, Plzenská 10. Dĺžka 450 m.
- A3: FZ PU, ul. Partizánska - R PU, Nám. Legionárov 3 (300 m)
- A4: VŠA, ul.17.novembra 1 – FVT TU, Štúrová 31. Dĺžka 600 m.

Do vytvorenej chrbtice je možné pripájať ďalšie budovy PU a FVT TU KE. Ide o nasledovné úseky plánované v 3. etape:

P1: GBF PU, ul. biskupa Gojdiča 2 – R PU, Nám. Legionárov 3 (100 m)

P2: GKS PU, ul. Sládkovičova 23 - FVT TU, Plzenská 10 (1000 m)

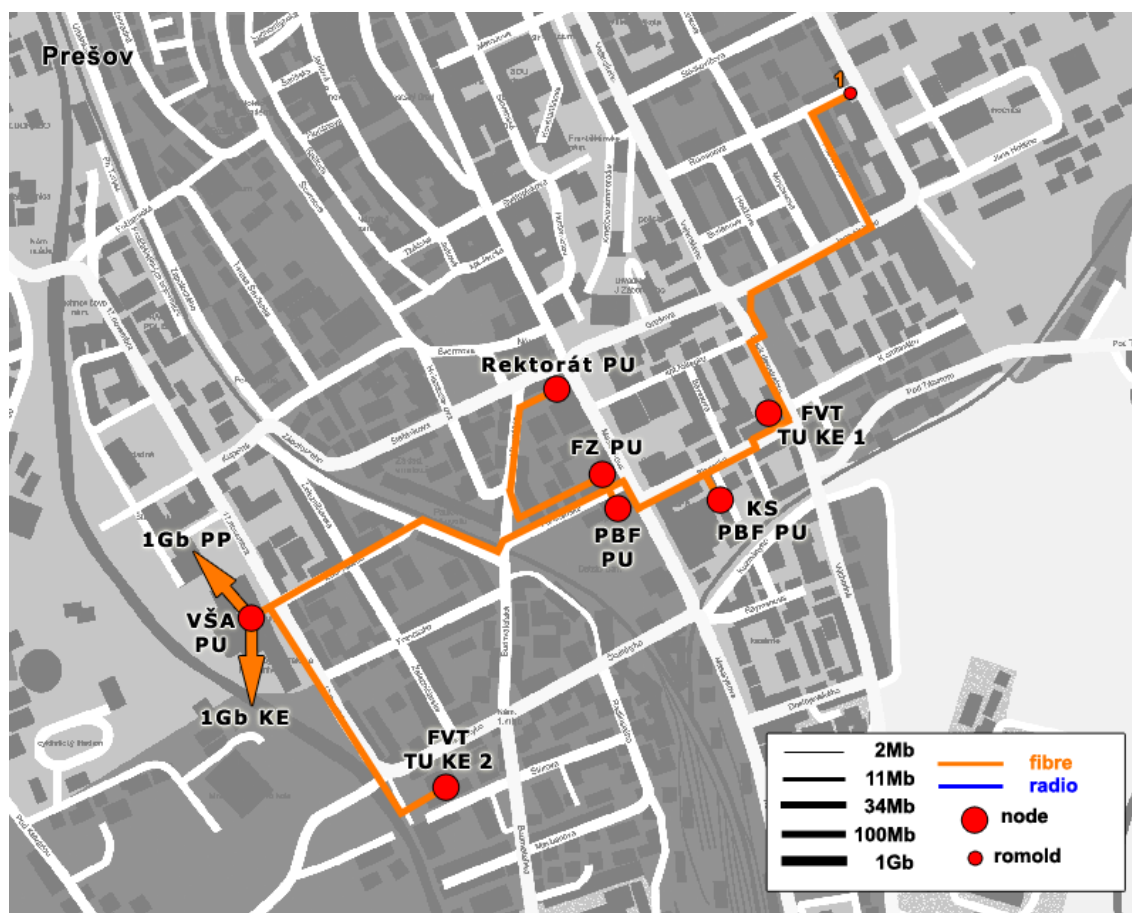
P3: ITHM FF PU, ul. Konštantínová 16 – GKS PU, Sládkovičova 23 (900 m)

P4: ŠD PU, Nám. Mládeže 2 – VŠA, ul. 17. novembra 1. Dĺžka 1000 m.

P5: FVT TU KE, Štúrová 31 – ŠD FVT TU KE, (100 m)

Pripojenie ďalších inštitúcií do projektu

Navrhnutá metropolitná sieť dáva možnosť pripojiť sa stredným školám a fakultnej nemocnici, ktoré sú v blízkosti trasy tým, že necháva optickú rezervu v šachte pred ich budovami.



Metropolitná sieť v Prešove

5.6 Metropolitná sieť v Košiciach

Vysoké školy a pracoviská SAV v Košiciach budujú optickú akademickú metropolitnú sieť / CANET – Cassoviensis Academic NETwork / od r. 1992. Projekt SANET II nadviazal na túto aktivitu, čím sa dosiahlo prepojenie všetkých rozhodujúcich pracovísk akademického prostredia, vrátane študentských domovov.

Počas celej doby výstavby sa podľa topologických a finančných možností pripájali aj budovy stredných a základných škôl. Výsledkom je napojenie celkom 19 škôl na optickú infraštruktúru, z toho 11 v rámci projektu SANET II. Realizovaná optická infraštruktúra umožnila napojenie aj ďalších pracovísk ako: Krajská detská nemocnica, Východoslovenské múzeum a sídlo VÚC v Košiciach.

V Košiciach sú vytvorené dva hlavné metropolitné sieťové uzly / vid' body na mape: ÚVT UPJŠ, Angelínium 9 – SANET UPJŠ a ÚVT TU, B.Nemcovej 3 – SANET TU /, ktoré sú súčasne uzlami siete SANET II. Do uvedených uzlov sú napojené obidve vetvy chrbticovej siete SANET II - južná na Zvolen, severná na Prešov (optické vetvy siete SANET II). Okrem uvedených uzlov boli na metropolitnej úrovni osadené aktívnymi komponentami z projektu SANET II ďalšie dva uzly: Podnikovohospodárska fakulta EU na Tajovského ul. a Lekárska fakulta UPJŠ na Triede SNP / EU a UPJŠ6 /. V uvedených uzloch sa napájajú subjekty z oblastí Košice - juh a Košice – západ.

Realizované metropolitné projekty Sanet II v Košiciach

Realizácia kostrovej siete SANET II – Južná vetva.

Optická trasa začína v budove ÚVT TU v Košiciach na ul. B. Nemcovej 3 / vid' bod SANET TU na mape /. Pokračuje areálom TU do suterénu budovy TU Letná 9 – TU A1 /500m/. Trasa pokračuje do budovy ÚVT UPJŠ – Angelínium č.9 – SANET UPJŠ /450m/. Táto trasa predstavuje prepojenie distribučných uzlov magistrály Sever a Stred siete Canet. Ďalej do budovy Ústrednej knižnice UPJŠ /UK UPJŠ/ na Garbiarskej ulici – UPJŠ7. Posledný úsek, ktorý bolo nutné dobudovať vrátane chráničky, do budovy ŽSR na Železničnej ul., vedie cez budovu Str. odborného učilišťa A.Stodolu – S9 / SOUŠtrojárské /, čím sa ušetrilo na výkopových trasách vedených v betóne. Súčasne sa vytvorilo prípojné miesto pre napojenie učilišťa do optickej infraštruktúry.

Realizácia kostrovej siete SANET II – „Severná vetva“.

V rámci optickej chrbtice – „Severná vetva“ SANET II, optická trasa Prešov – Košice bola zrealizovaná miestna optická trasa z budovy Obchodnej akadémie /OA/ na Watsonovej ul. – S1, do budovy ÚVT TU – SANET TU. V budove OA je súčasne koncový bod trasy Sanet II z Prešova. Smerovanie trasy bolo dané jestvujúcou chráničkou / vlastník OA / na trase z OA do budovy SAV Watsonova – SAV1 a následne jestvujúcou chráničkou CANET do ÚVT TU.

Optická kábelová trasa z Fakulty verejnej správy UPJŠ Popradská ul., do ŠD PHF EU Popradská a ŠD TU Jedlíkova ul.

V rámci čiastkového projektu sú pripojené objekty študentských domovov TU a PHF EU z budovy FVS UPJŠ na Popradskej ul. Uvedená trasa je pokračovaním trasy FNsP UPJŠ - ŠZU – Fakulta verejnej správy UPJŠ. V projekte sa zrealizovalo aj napojenie celkom 8 objektov základných a stredných škôl a Centra voľného času, pozdĺž navrhovanej trasy. Východiskovým bodom je FVS UPJŠ – UPJŠ 12. V rámci tohoto úseku bude napojená aj budova ŠD EU – EU1, z uzla na ZŠ Kežmarská 28 – Z2, ktoré je súčasne spoločným uzlom pre napojenie 8 ďalších subjektov. V úseku od Z6 po ŠD TU Jedlíkova – ŠD TU2, cca 1300m, bola napojená aj ZŠ Slobody – Z4.

Pripojenie budovy TU na Moyzesovej ul. optickou trasou na uzol Rektorát UPJŠ.

V rámci čiastkového projektu sú pripojené budovy Katedry technológie stavieb a stavebných látok SvF na Moyzesovej ul.36 – TU3. Pripojenie uvedeného objektu bolo realizované formou podvrtania ulice Moyzesova , výkopom trasy v parku a napojenie na jestvujúcu , zemnú chráničkovú trasu siete Canet v smere Rektorát UPJŠ – UPJŠ2, kde je najbližší prípojný optický uzol Canet. Súčasne sa v jestvujúcej trase chráničky realizovali odbočky, na napojenie susediacich budov Gynekologickej kliniky LF UPJŠ a Krajskej detskej nemocnice v Košiciach – UPJŠ5.

Pripojenie budovy Gymnázia na Poštovej ul. na Sanet zemnou optickou trasou na uzol TU v Košiciach na Mäsiarskej ul. 74

V rámci čiastkového projektu je realizované pripojenie Gymnázia na Poštovej ul. v Košiciach na optickú infraštruktúru košickej akademickej siete. Pre tento účel bola pred 4 rokmi z prostriedkov Gymnázia Poštová – S12 položená zemná chránička HDPE40, medzi budovou gymnázia a budovou TU na Mäsiarskej ul. 74 – TU2. Tu je najbližší uzol akademickej optickej infraštruktúry.

Z budovy Poštová sa ráta perspektívne aj s napojením pracoviska Útvar hlavného architekta (UHA) Magistrátu mesta Košice – M1 (je pripravená zemná chránička). Rovnako je plánované pripojenie budovy cirkevnej zdravotníckej školy.



Metropolitná sieť v Košiciach

5.7 Metropolitná sieť v Žiline

Počítačová sieť Žilinskej univerzity UTC-Net (University of Transport and Communications Network) bola zriadená pre potreby a odborné zameranie školy a jej pracovísk v oblasti správy, výuky, vedy a výskumu ako aj pre rozvoj nových služieb a aplikácií v oblasti vzdelávania. Sieť pozostáva z prístupových LAN sietí fakúlt, internátov a ostatných pracovísk univerzity, prioritne tvorených štruktúrovaným kabelážnym systémom, vzájomne prepojených prostredníctvom metropolitnej siete (MAN-ŽU) budovanej v rámci projektu SANET II.

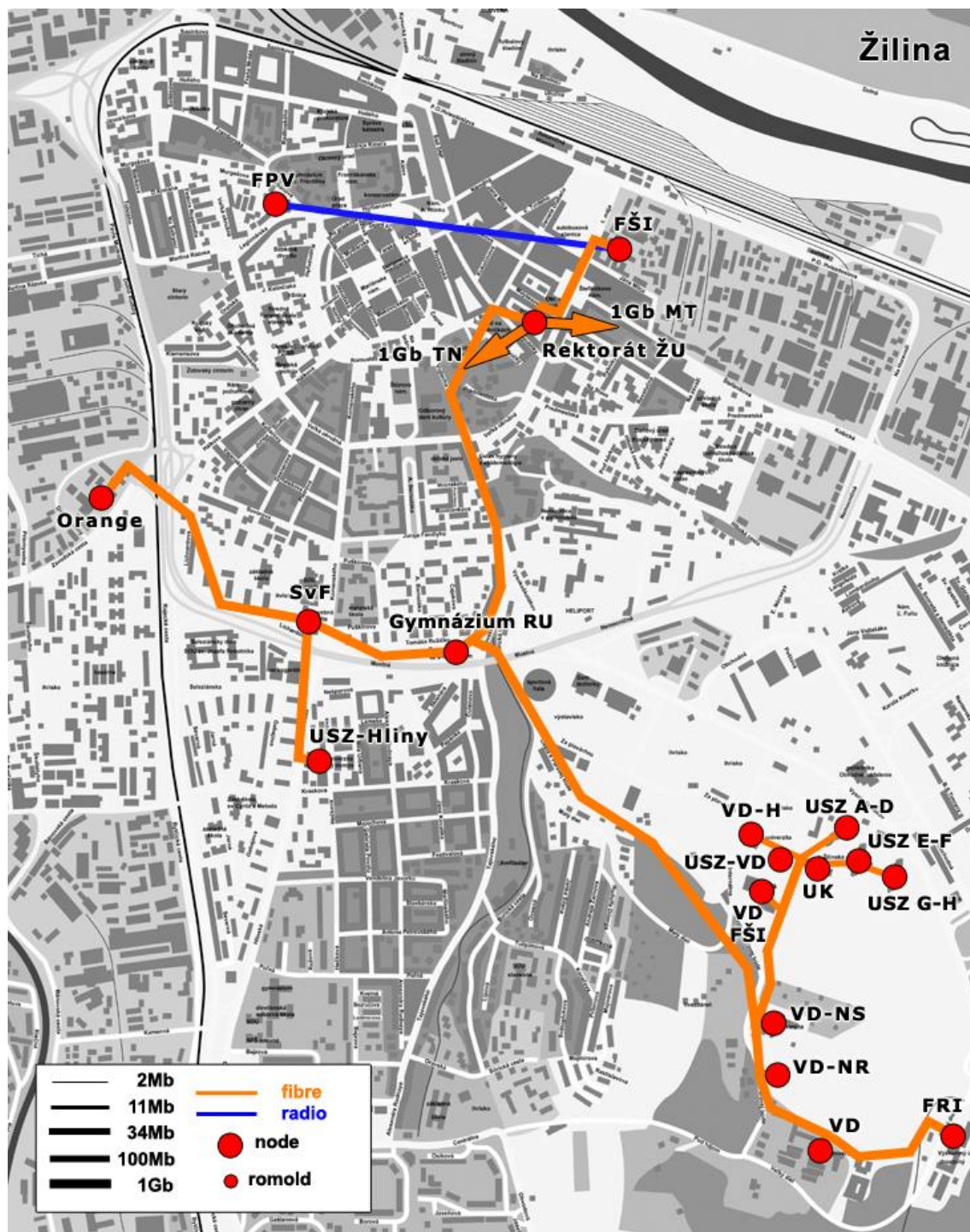
Pre realizáciu siete boli stanovené základné vlastnosti - garancia pásma 10/100Mb pre koncového užívateľa, podpora Quality of Services, podpora virtuálnych sietí, multicast, centrálna správa siete, clustering, IP telefónia, Video on Demand. Nová infraštruktúra musí prepojiť všetky dôležité lokality univerzity. Použitá technológia musí byť cenovo prístupná, spoľahlivá a umožňujúca budúci upgrade siete s minimálnymi nákladmi.

Prvá etapa realizácie metropolitnej siete začala začiatkom roku 2002 a bola ukončená v novembri 2002 súčasne s pripojením na chrbticovú sieť SANET II. Metropolitná sieť spája areál Veľký Diel – FRI - rektorát – Stavebnú fakultu – internáty – univerzitnú knižnicu. V rámci areálu VD sú na sieť pripojené – bloky NR, NS, nová menza, hospodársky blok, Unimo H. Celkovo bolo v rámci prvej etapy položené 7 710 m optických káblov. Metropolitná sieť je postavená na prepínanom Etherne. Na fyzickej vrstve je postavená na optických vláknach (singlemode, multimode) a štruktúrovanej metalickej kabeláži kategórie 5. Prepínaný Ethernet vytvára predpoklady pre poskytnutie požadovanej kvality služieb a garantované pásmo 10/100Mb/s pre koncového užívateľa.

MAN-ŽU spája pomocou optických vlákien jednotlivé lokality univerzity a vytvára vysokorýchlostnú chrbticovú sieť využívajúcu technológiu prepínaného gigabitového ethernetu. Aktívne prvky MAN-ŽU sú rozdelené do dvoch základných skupín. Jednu skupinu tvoria chrbticové prepínače zabezpečujúce spojenie medzi jednotlivými lokalitami metropolitnej siete, druhú skupinu aktívnych prvkov tvoria prepínače umožňujúce pripojenie lokálnych prístupových sietí a ich začlenenie do VLAN podľa logickej štruktúry nezávisle na fyzickej dislokácii. Smerovania paketov v chrbticovej sieti je realizované prepínaním na tretej vrstve (L3 switching).

V súlade s projektom boli lokality SvF, FRI, Rektorát, Campus Veľký Diel, Univerzitná knižnica a školské domovy Hliny prepojené rýchlosťou 1Gb čo tvorí chrbticu MAN. Ako aktívne prvky sú použité v súlade s už implementovanou technológiou na VD prepínače CISCO rady 35xx. Centrálny prepínač Catalyst 3550 umiestnený v Univerzitnej knižnici zabezpečuje pripojenie celého komplexu internátov na VD, v budúcnosti aj ďalších univerzitných objektov v tejto lokalite a súčasne plní funkciu redundantného smerovača v prípade výpadku centrálného routingu kampusu VD. Na obrázku nižšie sú znázornené jednotlivé optické trasy MAN sprevádzkované k dnešnému dňu. Okrem toho je optika položená aj

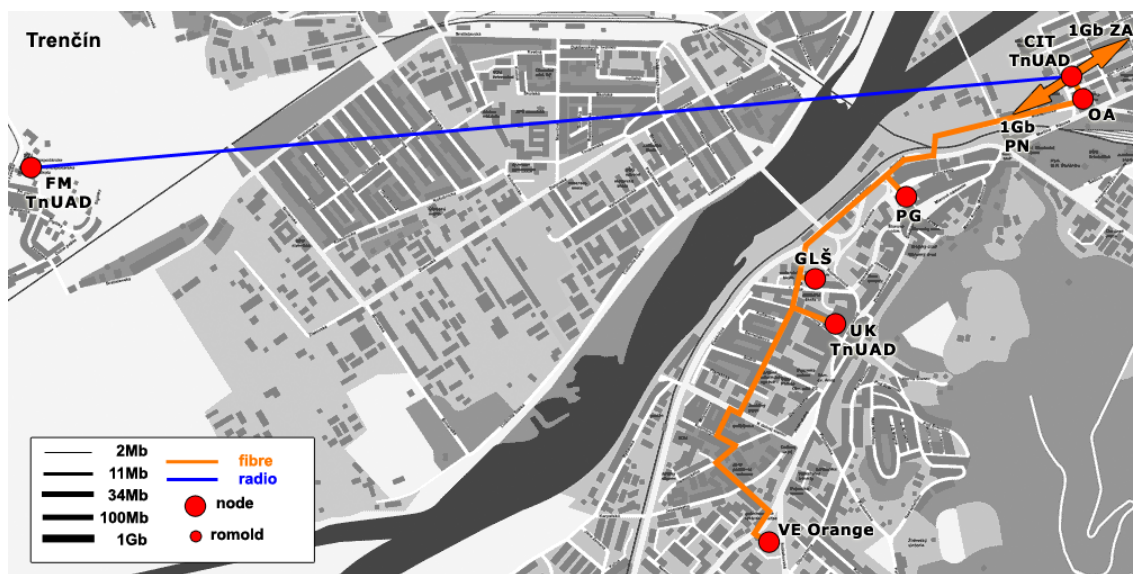




Metropolitná sieť v Žiline

5.8 Metropolitná sieť v Trenčíne

Akademickú obec tvorí v Trenčíne tvorí Trenčianska univerzita Alexandra dubčeka v Trenčíne a súkromná univerzita CITY University Belevue. V rámci metropolitnej siete v Trenčíne sa realizovalo prepojenie areálu na Študentskej ulici odbočkou z hlavnej trasy chrbticovej siete (ORANGE), ďalej rádiové prepojenie 34 Mb/s na nový areál fakulty Mechatroniky TnUAD v Záblatí a pripojenie univerzitnej knižnice v Trenčíne. V rámci vlastného projektu a financovania sa realizovala prípojka CITY Univerzity na hlavný uzol siete SANET v Trenčíne.



Metropolitná sieť v Trenčíne

5.9 Metropolitná sieť v Trnave

Akademickú obec tvorí v Trnave Materiálovo-technologická fakulta Slovenskej technickej univerzity (MtF STU) Paulínska 16, kde je aj sídlo uzla siete SANET II, ďalej Trnavská univerzita so svojimi súčasťami a Univerzita sv. Cyrila a Metoda (UCM). V Trnave sa metropolitná sieť vybudovala v značnej časti ako súčasť trasy chrbticovej siete (prenájom vlákien od firmy ORANGE) prepojenia Bratislava – Trnava Trenčín a Bratislava – Trnava – Nitra.

Táto trasa okrem pripojenia uzla chrbticovej siete v budove MtF STU umožní pripojenie hlavných objektov UCM a Trnavskej univerzity.

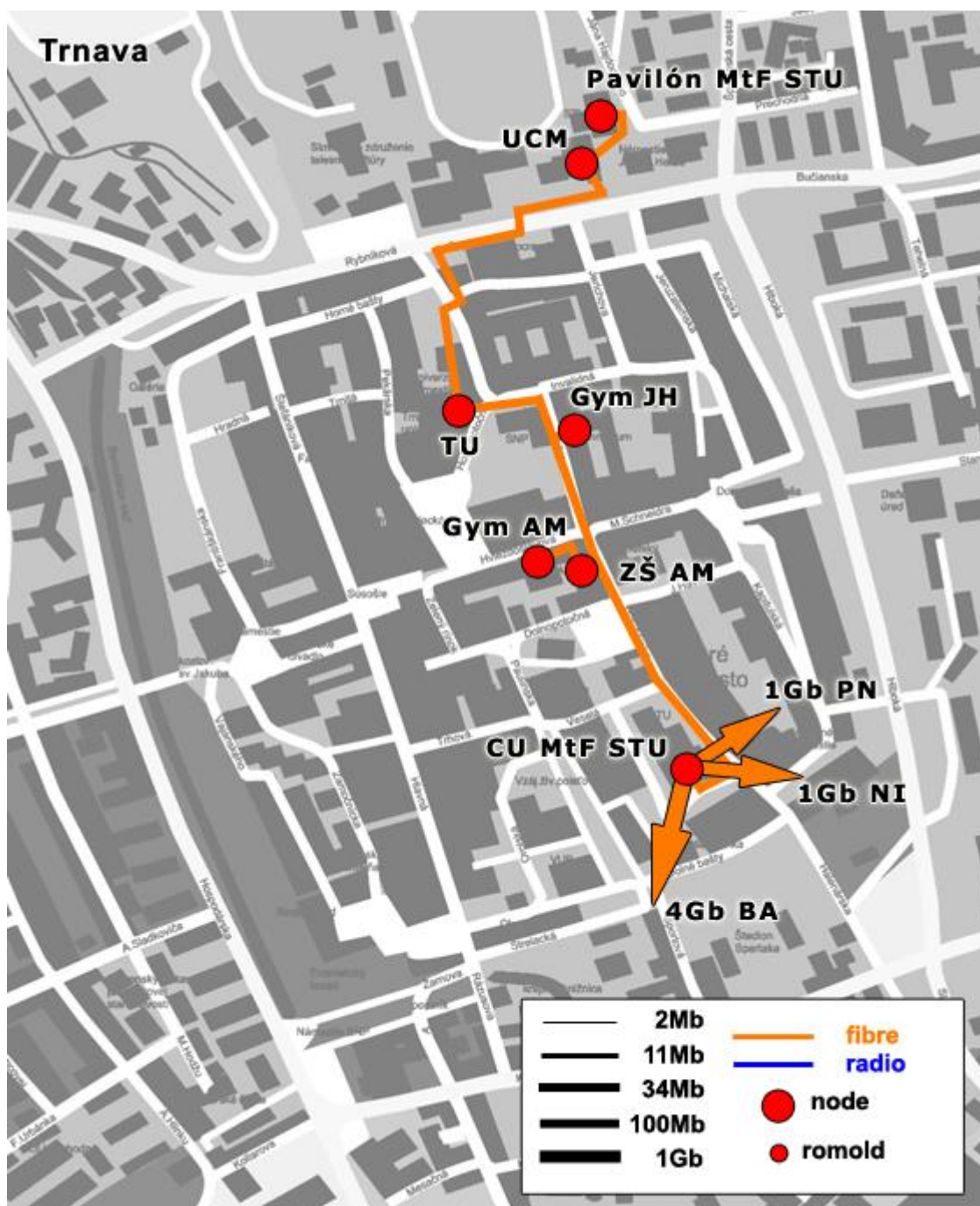
V rámci projektu SANET II – TT- MAN boli pripojené nasledovné objekty akademických inštitúcií:

UCM Trnava, nám. J.Herdu 2, Trnava

- TU Trnava, Hornopotočná 23, Trnava
- PdF TU Trnava, Priemyselná 4, Trnava

Gymnázium Jana Hollého, Hollého 9, Trnava

- Základná škola Angely Merici, Halenárska 45, Trnava
- Gymnázium Angely Merici, Hviezdoslavova 10, Trnava



Metropolitná sieť v Trnave

6 Technické vybavenie uzlov siete

Technológia prepínaného ethernetu, ktorá bola zvolená ako jednotná technológia pre všetky vrstvy siete SANET II, výrazne znižuje nároky na technické vybavenie uzlov siete. Vzhľadom na to, že lokálna, metropolitná ako aj chrbticová sieť využívajú identickú technológiu, je možné zabezpečiť vzájomné prepojenie všetkých uvedených vrstiev v jednom zariadení a tak výrazne zjednodušiť typový dizajn uzla SANET II.

Pri návrhu technického vybavenia boli zohľadnené nasledujúce požiadavky:

- modulárnosť zariadenia, non-blocking architektúra
- fyzické rozhrania: 10 Mbps, 100 Mbps a 1 Gbps ethernet, rozšíriteľnosť na 10 Gbps ethernet v budúcnosti
- layer-2: podpora virtuálnych sietí (VLAN), ethernet trunking, rapid spanning tree
- layer-3: podpora routingu pre IPv4, IPX, IP multicast, podpora pre IPv6 v budúcnosti

Typický uzol chrbticovej siete SANET II tvoria zariadenia:

- ethernet optický switch Cisco Catalyst 6509
- záložný zdroj (UPS) s výkonom 3 kVA
- optické prevodníky
- monitorovacie PC

Zariadenia Cisco Catalyst 6509 sú osadené modulmi supervisor engine 2 vrátane PFC a MSFC, switch fabric, 16 port 1 Gbps ethernet a 48 port 10/100 Mbps ethernet. Uvedená konfigurácia umožňuje nastaviť každý port osobitne ako L2 (switched) alebo L3 (routed), porty v L2 režime združiť do virtuálnych LAN sietí podľa potreby a zabezpečiť smerovanie (routing) medzi L3 portami a VLANmi.

Chrbticová sieť sa na uvedené zariadenia pripája prostredníctvom gigabitového ethernetu – GBIC typu ZX alebo CWDM.

Metropolitné a lokálne siete sú pripojené buď gigabitovým ethernetom (GBIC typu LX, SX) alebo 100 Mbps ethernetom – v tomto prípade je nevyhnutný externý optický prevodník. 100 Mbps ethernet sa využíva tiež pre priame pripojenie dôležitých serverov priamo na chrbticovú sieť. 10 Mbps ethernet je prevádzkovaný v prípade nízkorychlostných pripojení vzdialených inštitúcií technológiou long-reach ethernet alebo cez bridge so synchronným rozhraním, prípadne pre pripojenie starej koaxiálnej kabeľáže. Keďže na zariadeniach Catalyst 6509 možno porty konfigurovať aj do L3 režimu, na vzdialených areáloch nie je potrebné inštalovať žiadne layer-3 zariadenia ale postačuje jednoduchý layer-2 switch.

Každý uzol je vybavený monitorovacím PC s operačným systémom FreeBSD, ktoré sa využíva na zber štatistických údajov o prevádzke siete, ukladanie log súborov pre zariadenia v danom uzle, overovanie funkčnosti a testovanie parametrov danej časti siete. Pre tento účel je pripojenie monitorovacieho PC na uzlový switch realizované ako ethernet trunk, čo umožňuje virtuálne pripojiť toto PC do ľubovoľného VLANu v danom uzle.

V prípade, že vzdialenosť, resp. dĺžka optického vlákna medzi dvomi uzlami je väčšia než dosah gigabitového ethernetu, na regeneráciu signálu je použitý layer-2 ethernet switch Cisco Catalyst 3524XL. Výhodou takéhoto riešenia v porovnaní s layer-1 opakovačmi je skutočnosť, že ethernet switch je prístupný štandardnými manažmentovými prostriedkami ethernet sietí (Telnet, SNMP) a v prípade poruchy je možné jednoducho lokalizovať sekciu na ktorej vznikla porucha. V mieste regenerácie signálu sú takto navyše k dispozícii aj 10/100 Mbps porty, na ktoré možno pripojiť menšiu organizáciu v danej lokalite, manažmentové rozhranie UPS, alebo v prípade servisného zásahu ich využiť na pripojenie notebooku resp. IP telefónu.

6.1 Zabezpečenie spoľahlivej prevádzky siete

Systém riadenia a monitorovania prevádzky siete, t.j. sledovanie spoľahlivosti prvkov a dátových okruhov siete, zaťaženia siete, informácií o výpadkoch siete a problémov spojených so zabezpečením spoľahlivej prevádzky, umožní operatívne odstraňovanie vzniknutých problémov a poskytovania presných a rýchlych informácií tak správcovi uzlov siete SANET II ako aj používateľom siete.

Na zabezpečenie riadenia a monitorovania siete SANET II sa zriadilo sieťové operačné centrum NMC, ktoré sa zaoberá zabezpečením kvality poskytovaných sieťových služieb.

NMC zabezpečí informáciu o poruchách siete a zabezpečí diagnostiku a analýzu problému s následnými krokmi potrebnými na odstránenie poruchy. NMC vypracuje štandardný postup na kontakt so správcami uzlov a bude tiež pravidelne vyhodnocovať stav prevádzky siete na jednotlivých okruhoch. NMC priebežne sleduje zaťaženie jednotlivých dátových okruhov a podľa potreby bude navrhovať zvýšenie rýchlosti (zväčšenie prenosového pásma) kostrovej siete. NMC spolupracuje s poskytovateľom prepojenia siete SANET II do zahraničnej siete GEANT a jeho správcovi siete.

7 Meranie technických parametrov siete

Meranie priepustnosti siete SANET II sa realizovalo v dňoch 16. – 31.7.2002. Meranie sa uskutočnilo počas plnej prevádzky medzi uzlami TU Zvolen a CVT STU Bratislava, na vzdialenosti 265 km.

Cieľom merania bolo overiť celkovú reálnu kapacitu siete SANET II, zistiť chybovosť prenášaných dát pri vysokom zaťažení a stanoviť limity použitých sieťových komponentov, ktoré sa podieľajú na prenose dát v meranom úseku siete SANET II.

7.1 Spôsob merania

Na meranie boli použité dva servery Sun Fire V880 s gigabitethernet rozhraním, ktoré boli z dôvodu získania komparatívnych výsledkov zapojené tromi spôsobmi:

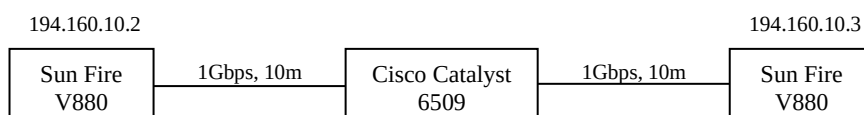
- lokálne prepojenie cez L2 switch – servery na tej istej sieti
- lokálne prepojenie cez L3 switch – servery na dvoch rôznych sieťach
- medzimestské prepojenie cez L3 switch

konfigurácia serverov	
Model	Sun Fire V880
počet procesorov	4xUltra SPARC II 900 MHz
procesorová CACHE	8MB/procesor
RAM	8GB
Disková kapacita	4x36 GB Fibre Channel
Sieťové rozhranie	1GbE, 1FE
Operačný systém	Solaris 9

Pri testovaní boli použité nasledujúce konfiguračné parametre:

Parameter	hodnota
MTU	1500 Byte
TCP Buffer	741376 Byte
TCP Widow	741376 Byte
Congestion Window	2097152 Byte

Meranie č.1 - lokálne prepojenie L2

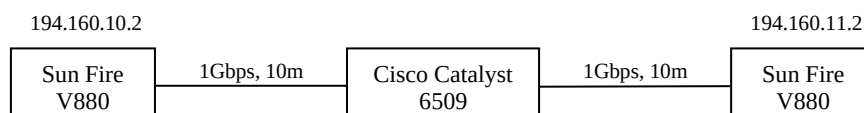


V tomto prípade boli obidva servery zapojené do toho istého prepínača Cisco Catalyst 6509 pomocou dvoch desaťmetrokových patchcordov. Dáta medzi servermi boli prepínané na L2 úrovni. Obidva servery boli zapojené do tej istej siete 194.160.10.0. Cieľom tohto merania bolo zistiť, aká je maximálna

priepustnosť medzi testovanými servermi na lokálnej sieti s vylúčením oneskorenia spôsobeného vzdialenosťou.

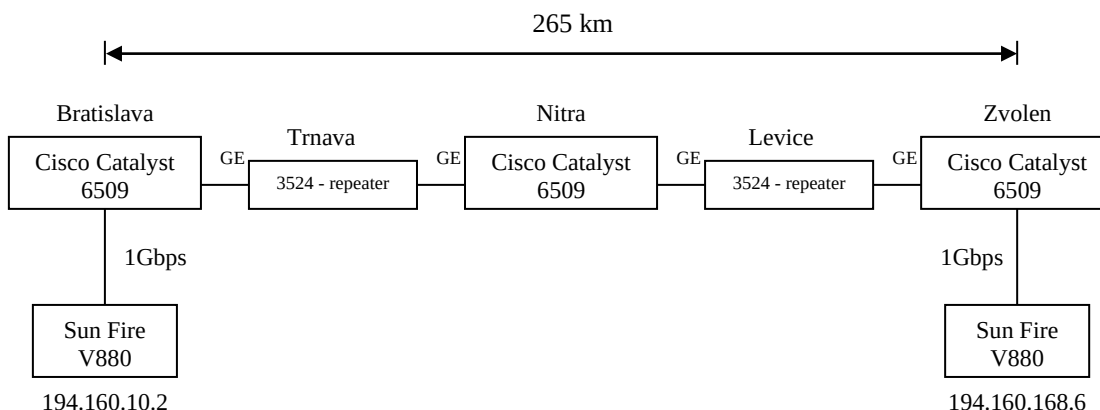
Prenos dát bol meraný pomocou dvoch testovacích programov NTTCP a Netbench v.1.1

Meranie č.2 v lokálne prepojenie L3



V tomto prípade boli obidva servery zapojené do toho istého prepínača Cisco Catalyst 6509 pomocou dvoch desaťmetrokových patchcordov. Dáta medzi servermi boli smerované na L3 úrovni. Servery boli zapojené do dvoch odlišných IP sietí 194.160.10.0. a 194.160.11.0. Cieľom merania bolo zistiť aký je rozdiel v priepustnosti siete, ktorá je prepojená prepínačom na L3 úrovni so smerovacou funkciou bez vplyvu oneskorenia, spôsobeného vzdialenosťou.

Meranie č.3 medzimestské prepojenie L3



V tomto prípade boli obidva servery zapojené do dvoch prepínačov Cisco Catalyst 6509 pomocou dvoch dvojmetrokových patch cordov. Obidva prepínače boli od seba vzdialené 265km. Na preklopenie tejto vzdialenosti boli použité tri Cisco Catalyst prepínače. Všetky sieťové prvky boli prepojené monomódovým optickým vláknom ukončeným v gigabitových rozhraniach Long Haul GBIC. Dáta medzi servermi boli smerované na L3 úrovni. Servery boli zapojené do dvoch odlišných IP sietí 194.160.10.0. a 194.160.168.0.

Cieľom merania bolo:

- overiť celkovú priepustnosť siete medzi TU Zvolen a CVT STU Bratislava
- zistiť vplyv oneskorenia 3ms na prenos dát z dôvodu vzdialenosti
- chybovosť siete pri vysokej záťaži

Testy boli vykonané počas dennej prevádzky, kedy vytáženosť siete meraná na rozhraniach Cisco prepínačov dosahovala približne 8%.

Chybovosť:

Chybovosť meraná na koncových prepínačoch Cisco Catalyst 6509 ukázala nulovú hodnotu.

7.2 Výsledky merania

Meraním sme zistili nasledovné výsledky:

- Pri dostatočne veľkom TCP okne je oneskorenie spôsobené vzdialenosťou 265 km zanedbateľné
- Chybovosť siete je aj pri vysokej záťaži nulová.
- Prenosová technológia založená na prepínanom gigabitovom ethernete je vhodná aj na použitie pre veľké vzdialenosti. Merania č.2 a č.3 priniesli prakticky totožné výsledky bez ohľadu na to či koncové servery boli vzdialené 4 metre alebo 220km.
- Zapojenie uzlových prepínačov Cisco Catalyst 6509 do jednej virtuálnej VLAN siete, v ktorej dáta nie sú smerované na L3 úrovni ale prepínané na L2 prináša približne 10% zvýšenie priepustnosti z dôvodu vylúčenia oneskorenia spôsobeného prehl'adávaním smerovacej tabuľky.
- Sieť SANET II je schopná poskytnúť jej používateľom v reálnej prevádzke prenosovú rýchlosť medzi dvoma servermi až 895Mbps.

8 Implementácie služieb v sieti

8.1 Služba multicast

Cieľom tohto projektu je poskytnúť používateľom siete SANET II vysokokvalitné multimedialne aplikácie a jednoduchou a všeobecne zrozumiteľnou formou ukázať kvalitatívne a kapacitné možnosti siete SANET II.

Prenos kvalitného digitálneho televízneho signálu multicastom sieťou je aplikácia vysoko náročná na kvalitu a prenosovú kapacitu siete. Multicastový prenos je jednosmerný dátový tok bez možnosti opakovania prípadných vadných packetov, takže jeden stratený packet môže spôsobiť viditeľný výpadok v sledovanom programe /stratu synchronizácie/. Prevádzka takýchto multimedialných aplikácií znamená vysoké zaťaženie siete pretože kapacitne typický digitálny televízny signál predstavuje cca 5 Mbps, vysokokvalitný video/audio stream /DVD kvalita/ max. 15 Mbps.

8.1.1 Popis projektu

Projekt obsahuje nasledovné čiastkové projekty - multimedialne aplikácie:

- Nahrávanie digitálnych televíznych programov v plnej DVB kvalite /tak ako sa vysielajú zo satelitov/ na počítačové pamäťové médiá /disky, CD-R/RW, DWD-R/RW/ a ich následné vysielanie do siete SANET II.
- Snímanie videa/audia vysokej kvality v MPEG2 formáte priamo z kamery do počítača pomocou hardwarového MPEG2 kodéra a jeho vysielanie do siete SANET II.
- Vysielanie voľne šíriteľných digitálnych satelitných programov multicastom do siete SANET II.

Nahrávanie digitálnych televíznych programov

Digitálne satelitné televízne programy sú veľmi kvalitným zdrojom profesionálne komprimovaného digitálneho video/audio záznamu televíznej kvality. Preto je výhodné niektoré edukačné programy archivovať a používať na prezentačné účely a následne podľa potreby vysielat' do siete SANET II.

Technológia tohto čiastkového projektu pozostáva z nasledovných komponentov:

- satelitná anténa
- LNB pre príjem digitálnych satelitných programov
- digitálny satelitný prijímač – modul do PC
- PC stanica na nahrávanie programov
- PC server na archiváciu a vysielanie

Snímanie videa/audia v MPEG2 formáte

Tento čiastkový projekt slúži na záznam alebo živé vysielanie udalostí okolo projektu

SANET2 /konferencie, prezentácie, tlačové besedy.../. Záznam sa realizuje kvalitnou kamerou pomocou hardwarového kodéra priamo na počítačové záznamové médium, prípadne sa naživo vysiela multicastom do siete. Pri použití viacerých snímачích a vysielačích zariadení možno vytvoriť videokonferenciu, kde možno viaceré zdroje sledovať na celej sieti vo vysokej kvalite.

Technológia:

- kamera s video/s-video výstupom
- MPEG2 kodér – modul do PC
- PC stanica na snímачie
- PC server na archiváciu a vysielanie

Vysielanie satelitných programov do siete SANET II

Digitálne satelitné vysielanie poskytuje množstvo voľne šíriteľných programov vo vysokej kvalite. Cieľom tohto čiastkového projektu je vysielanie viacerých televíznych programov bez straty kvality multicastom do siete SANET2.

Použitá technológia:

- satelitná anténa 3ks
- LNB pre príjem digitálnych satelitných programov 3ks
- digitálny satelitný prijímač – modul do PC 6ks
- PC server 6ks

8.1.2 Technické riešenie

Projektmi multicastového vysielania sa zaoberajú viaceré univerzitné pracoviská na svete, ale väčšinou používajú nízku prenosovú kapacitu, čiže aj nízku kvalitu. V prípade že ich projekty pracujú s plnou televíznou kvalitou spravidla sa obmedzujú na vysielanie v rámci jednej LAN inštitúcie v ktorej sa projekt realizuje.

Jedným z takýchto projektov je projekt VideoLAN /www.videolan.org/ na ktorom pracujú študenti Ecole Centrale Paris spolu s vývojármi z celého sveta /my sme jednými z nich/. Tento projekt bol koncipovaný ako LAN-aplikácia, /vid'. názov/ ale radikálne zvýšenie kapacity siete SANET2 dovoľuje nasadiť takéto riešenia celoplošne a v obmedzenom meradle rozšíriť aj na sieť GEANT.

Projekt využíva softvérové riešenia projektu VideoLAN, projektu Linux TV a pod.

Kľúčovými technickými prostriedkami sú produktami francúzskej firmy Hauppauge,:

- digitálny satelitný prijímač – karta do PC
- hardwarový MPG2 kodér – karta do PC

Ostatné technické vybavenie je štandardná satelitná, video a výpočtová technika.

Na strane používateľa je potrebné, aby jeho počítač dostatočného výkonu /proc. 1Ghz/ bol pripojený do 100Mbps prepínanej siete, ktorá akceptuje multicastové packety. Z princípu multicastu vyplýva, že počet používateľov nie je obmedzený a ich množstvo nemá vplyv na zaťaženie siete. Klientská aplikácia je pre OS Linux a Windows 2000/XP.

8.2 Služba IP telefónia

V rámci projektu SANET II bola realizovaná prvá etapa – implementácia základných komponentov riadiacich počítačov hlasovej siete na báze CallManagerov a hlasových gateway v univerzitných sieťach v mestách Bratislava, Žilina a Košice.

Súčasný stav je možné charakterizovať nasledovne :

Na Žilinskej Univerzite

- CallManager, ktorý prevádzkuje IP telefóny v Žiline a Bratislave
- adresárové služby v prostredí Active Directory pre SANET
- gateway pre spojenie s klasickou telefónnou sieťou
- v prevádzke 9 ks IP telefónov

NA TU Košice

- CallManager, ktorý prevádzkuje IP telefóny v Košiciach
- gateway pre spojenie s univerzitnou telefónnou sieťou
- v prevádzke 8 ks IP telefónov

Na STU Bratislava

- gateway pre prepojenie CallManagera na ŽU s univerzitnou telef. sieťou v Bratislave a Trnave
- v prevádzke 8 ks IP telefónov

Boli otestované spojenia medzi IP telefónmi v ZA, BA a KE a taktiež medzi IP telefónmi a klapkovými telefónmi. Na základe uvedených testov sa konštatovali výborné výsledky v kvalite i pohotovosti spojenia. Pre rutinnú prevádzku je však potrebné súčasný stav doplniť o ďalšie zariadenia a služby, ktoré umožnia postupné zapájanie ďalších subjektov, pripojených do prostredia SANETu, do uvedeného projektu.

V rámci testovacej prevádzky boli nadviazané i prvé kontakty s riešiteľmi obdobného projektu v Českej republike, ktorí v rámci akademickej siete CESNET vytvorili hlasové prepojenie vysokých škôl pomocou IP siete. Bolo vytvorené a odskúšané telefónne prepojenie medzi VŠB v Ostrave a ŽU pomocou gateway funkcie CallManagera na ŽU.

9 Zúčtovanie finančných prostriedkov dotácie na Projekt SANET II

9.1 Postup použitia finančných prostriedkov

Pri použití poskytnutých finančných prostriedkov sa postupovalo v zmysle ustanovení Rámcovej zmluvy o poskytnutí dotácie zo ŠR č. 044/2001 a jej dodatkov (rozpočtové prostriedky) a Zmluvy o poskytnutí finančných prostriedkov č. 032/2001 (mimorozpočtové prostriedky).

Realizáciu projektu SANET II zabezpečovala Riadiaca rada projektu (RRP) menovaná ministrom školstva SR (15 členov, z toho je 1 zástupca MŠ SR).

RRP na svojich zasadnutiach na základe prijatých dokumentov priebežne schválila:

- čiastkové projekty realizácie projektu SANET II podaných univerzitami a SAV, ktoré slúžili za základ pre použitie finančných prostriedkov,
- výzvy na podanie ponúk na prenájom optických vlákien, realizáciu líniových stavieb a na nákup zariadení v zmysle projektu SANET II,
- zoznamy firiem, ktoré budú vyzvané aby podali ponuky na dodávky tovarov, prác a služieb na realizáciu čiastkového projektu,
- vyhodnotenie jednotlivých podaných ponúk a vybranie najvýhodnejšej ponuky,
- zmluvy na realizáciu čiastkového projektu.

Po odsúhlasení jednotlivých krokov boli zmluvy predložené spolu so schvaľovacími doložkami na MŠ SR na posúdenie a až po ich posúdení a podpísaní schvaľovacej doložky ministrom školstva SR bolo možné podpísať zmluvy zo strany SANET-u.

O všetkých rokovaní Riadiacej rady projektu sú k dispozícii overené zápisy (tieto sú aj na MŠ u členov RRP).

Štruktúra zúčtovania

Zúčtovanie jednotlivých položiek je na základe uzavretých kúpnych zmlúv a zmlúv o dodávkach tovarov a služieb.

Pre každú zmluvu sú priložené nasledovné kópie dokladov:

- Schvaľovacia doložka
- Zmluva na dodávku tovarov a služieb
- Zoznam faktúr
- Faktúry
- Výpisy z účtu VÚB

9.2 Zúčtovanie finančných prostriedkov v vyčerpaných v roku 2001

Pre projekt SANET II boli MŠ SR poskytnuté finančné prostriedky v členení:

- Dotácia zo štátneho rozpočtu prostredníctvom MŠ SR vo výške 88 mil. Sk, poukázaná na účet 1334188351/0200 dňa 7.11.2001 v členení:
- kapitálové transféry 72201 33 mil. Sk
- bežné transféry 64201 55 mil. Sk
- Členenie finančných prostriedkov je stanovené na základe listu č. sine 42/2001-52 zo dňa 20.11.2001 a úpravou rozpisu listom sine/2001-92 zo dňa 11.12.2001
- Účelové určenie dotácie je stanovené na základe Rámcovej zmluvy č. 044/2001 a jej dodatku 1/01 č. 251/2001
- Mimorozpočtové prostriedky vo výške 150 mil. Sk poukázané na účet 1462333154/0200 dňa 9.7.2001.

Rekapitulácia čerpania finančných prostriedkov pre realizáciu projektu SANET II

- Rozpočtové prostriedky vo výške 88 mil. Sk

Tab. 1

	Dotácia	Skutočnosť	Rozdiel
Kapitálové transféry (72201)	33 000 000,00	33 700 902,80	-700 902,80
Bežné transféry (64201)	55 000 000,00	63 385 049,75	-8 385 049,75

Rozdiel čerpania uvedený v Tab. 1 bol uhradený z mimorozpočtových prostriedkov (Tab. 2)

Na základe Rámcovej zmluvy čl. 2 ods. 2 boli výnosy (úroky vrátane dane a poplatkov), ktoré vznikli z poskytnutých prostriedkov štátneho rozpočtu poukázaných na účet SANET-u č. 1334188351/0200 a to z dotácie vo výške 88 mil. Sk na realizáciu projektu SANET II, z dotácie vo výške 15 mil. Sk na zabezpečenie prevádzky siete SANET a z dotácie vo výške 6 mil. Sk na úhradu nákladov za pripojenie základných a stredných škôl projektu INFOVEK, vrátené na účet 19-227002/0720 vo výške 135 579,74 Sk .

- Mimorozpočtové prostriedky vo výške 150 mil. Sk

Tab. 2

	Dotácia	Čerpanie v r. 2001
	150 000 000,- Sk	
Kapitálové transféry (72201)		700 902,80 Sk
Bežné transféry (64201)		8 385 049,75 Sk
Spolu		9 085 952,55 Sk
Zostatok pre r. 2002-2003	140 914 047,45 Sk	

9.3 Zúčtovanie finančných prostriedkov v vyčerpaných v roku 2002

Pre projekt SANET II boli MŠ SR poskytnuté finančné prostriedky v členení:

- Dotácia zo štátneho rozpočtu prostredníctvom MŠ SR vo výške 40 mil. Sk, poukázaná na účet 1334188351/0200 dňa 7.11.2002 a 8.11.2002 v členení:
 - kapitálové transféry 72201 20 mil. Sk
 - bežné transféry 64201 20 mil. Sk
- Členenie finančných prostriedkov je stanovené na základe listu. Účelové určenie dotácie je stanovené na základe Rámcovej zmluvy č. 044/2001 a jej dodatku 4/2002 č. 927/2002 zo dňa – kópie zmluvy i dodatku v prílohe.
- Mimorozpočtové prostriedky vo výške 150 mil. Sk poukázané na účet 1462333154/0200 dňa 9.7.2001.
- Celkový zostatok pre použitie v roku 2002 –2003 bol po zúčtovaní a vrátení úrokov **140, 914.047,45 Sk.**

Rekapitulácia čerpania finančných prostriedkov pre realizáciu projektu SANET II

- Rozpočtové prostriedky vo výške 40 mil. Sk

Tab. 1

	Dotácia	Skutočnosť	Rozdiel
Kapitálové transféry (72201)	20 000 000,00 Sk	28 334 278,80 Sk	-8 334 278,80 Sk
Bežné transféry (64201)	20 000 000,00 Sk	20 797 895,20 Sk	-797 895,20 Sk

Rozdiel čerpania uvedený v Tab. 1 bol uhradený z mimorozpočtových prostriedkov (Tab. 2)

Na základe Rámcovej zmluvy čl. 2 ods. 2 boli výnosy (úroky vrátane dane a poplatkov), ktoré vznikli z poskytnutých prostriedkov štátneho rozpočtu poukázaných na účet SANET-u č. 1334188351/0200 a to z dotácie vo výške 40 mil. Sk na realizáciu projektu SANET II, z dotácie vo výške 15 mil. Sk na zabezpečenie prevádzky siete SANET a z dotácie vo výške 8 mil. Sk na úhradu nákladov za pripojenie základných a stredných škôl projektu INFOVEK, vrátené na účet 19-227002/0720 vo výške 58.823,89 Sk.

- **Mimorozpočtové prostriedky vo výške 150 mil. Sk**

Tab. 2

	Dotácia	Čerpanie v r. 2001	Čerpanie v r. 2002
Východiskový stav	150 000 000,- Sk		
Kapitálové transféry (72201)		700 902,80 Sk	43 663 653,40 Sk
Bežné transféry (64201)		8 385 049,75 Sk	10 010 048,57 Sk
Spolu		9 085 952,55 Sk	53 673 701,97 Sk
Zostatok pre r. 2002-2003		140 914 047,45 Sk	87 240 345,48 Sk

9.4 Zúčtovanie finančných prostriedkov v vyčerpaných v roku 2003

Pre projekt SANET II boli MŠ SR poskytnuté finančné prostriedky v členení:

- Dotácia zo štátneho rozpočtu prostredníctvom MŠ SR vo výške 40 mil. Sk, poukázaná na účet 1334188351/0200 dňa 7.11.2002 a 8.11.2002 v členení:
- bežné transféry 64201 40 mil. Sk
- Členenie finančných prostriedkov je stanovené na základe listu. Účelové určenie dotácie je stanovené na základe Rámcovej zmluvy č. 044/2001 a jej dodatku 4/2002 č. 927/2002 zo dňa – kópie zmluvy i dodatku v prílohe.
-
- Mimorozpočtové prostriedky vo výške 150 mil. Sk poukázané na účet 1462333154/0200 dňa 9.7.2001.
- Celkový zostatok pre použitie v roku 2003 bol po zúčtovaní a vrátení úrokov **87 240 345,48 Sk**.

Podrobné zúčtovanie bude vykonané v zmysle zmluvy k 10.1.2004. Na oponents-kom konaní bude predložené predbežné zúčtovanie.

10 Další rozvoj siete

Ďalší rozvoj siete sa predpokladá v nasledovných oblastiach :

1. Dobudovanie metropolitných sietí a pripojenie tých objektov univerzít, ktoré sa nedostali v rámci priorit v krajských mestách do programu financovania.
 - V rámci tejto aktivity by bolo potrebné dokončiť ďalšie plánované etapy budovania prístupových sietí vo všetkých krajských mestách, pre pripojenie akademických, univerzitných ale aj vedecko-výskumných pracovísk iných rezortov.
 - Rozšíriť možnosti pripojenia na optické trasy objekty krajských vedeckých knižníc a ďalších informačných zdrojov ako sú múzeá, galérie a obdobné inštitúcie spĺňajúce podmienky pripojenia do akademickkej siete.
 - Rozšíriť pripojenia základných a stredných škôl v uzloch siete SANET
2. Ďalej pokračovať v medzinárodnej spolupráci v rámci pripojenia do plánovaného projektu Európskej únie GN 2 – vysokorýchlostnej siete pre vedu, výskum a vzdelávanie s dôrazom na poskytovanie nových a rozšírených služieb pre európsku akademickú komunitu.
3. Ďalej budovať medzinárodnú regionálnu spoluprácu dobudovaním optických trás do Poľska a Maďarska, čím bude Slovensko prepojené so všetkými svojimi susedmi vlastnými optickými trasami.
4. Jednou z najdôležitejších oblastí, ktorú treba veľmi intenzívne rozpracovať, rozširovať a skvalitňovať je informačný obsah a informačné služby, poskytované sieťou SANET. Tu sa predpokladá :
 - Podstatne rozšíriť služby IP telefónie, multicastu, najmä s cieľom použiť túto službu pre šírenie vzdelávacích programov v televíznej kvalite pre základné a stredné školy
 - Rozšíriť službu aktívnych videokonferencií, poskytovanie služby univerzitného ale aj neuniverzitného dištančného vzdelávania.
 - Rozšíriť informačné služby všetkého druhu ako nový obsah siete.
5. Zvážiť rozšírenie počtu uzlov siete SANET o uzly zriadené v mestách nad 5 000 obyvateľov v pilotných školách ale aj na mestských úradoch samosprávy alebo miestnych knižniciach, ktoré by mohli byť nositeľmi vzdelávacích programov pre využívanie Internetu pre verejnosť ako kontaktné body pre budúce elektronické služby verejnej správy.

Pre vyššie uvedené plánované ďalšie aktivity rozširovania siete SANET, bude po odsúhlasení zásadného zámeru vypracovaný a do vlády predložený **Projekt SANET III**, definujúci všetky vyššie uvedené zámery aj s upresnením spôsobu ich realizácie a finančných nárokov na realizáciu takýchto zámerov.

11 Prílohy

11.1 Štatút a rokovací poriadok „Riadiacej rady projektu SANET II“

§ 1

Účel a zloženie Rady

1. **Riadiaca rada projektu SANET II (ďalej RRP) bola zriadená na zabezpečenie realizácie projektu SANET II v zmysle uzavretej zmluvy o poskytnutí finančných prostriedkov medzi Združením SANET a MŠ SR č. 032/2001 zo dňa 11.6.2001.**
2. RRP je zložená z členov Predstavenstva SANET-u zastupujúcich akademické pracoviská, členov revíznej komisie SANET-u, ďalších správcov dôležitých uzlov siete SANET a 2 zástupcov MŠ SR.
3. Členov RRP na návrh Predstavenstva SANET-u a MŠ SR menuje a odvoláva minister školstva. RRP zvolí zo svojich členov predsedu a zapisovateľa.
4. RRP môže byť doplnená a rozšírená o nových členov, ktorých vymenuje minister.
5. RRP rozhoduje o postupe realizácie projektu SANET II, časovom a vecnom plnení jednotlivých čiastkových úloh projektu, ako aj o účelnom použití finančných prostriedkov určených na zabezpečenie realizácie projektu .
6. Pri obstarávaní tovaru a služieb pre Projekt SANET II postupuje RRP podľa schválených „Pravidiel“
7. Účasť na zasadnutí RRP je nezastupiteľná.
8. Členstvo v RRP je dobrovoľné a nezakladá žiadne finančné alebo materiálne nároky. Člen RRP sa môže svojho členstva vzdať na základe písomnej žiadosti.

§ 2

Rokovací poriadok

1. RRP je uznášaniaschopná ak je prítomných najmenej 2/3 všetkých členov .
2. Rozhodnutie RRP sú platné, ak ich prijme 2/3 väčšina prítomných členov RRP .
3. **Zasadnutia RRP sú uzavreté, neverejné a o ich priebehu sa uverejňuje vyhlásenie, ktoré RRP podľa svojho uváženia môže zverejniť v oznamovacích prostriedkoch a na www.sanet.sk.**
4. RRP môže vo výnimočnom prípade rozhodnúť o účasti nečlena RRP na zasadnutí RRP, bez práva rozhodovať.
5. Zasadnutia RRP zvoláva jej predseda podľa potreby, alebo na základe žiadosti najmenej 1/3 členov.
6. Každý člen RRP má právo sa vyjadriť ku všetkým bodom schváleného programu.

7. RRP si na realizáciu čiastkových úloh v rámci projektu SANET II vytvára pracovné skupiny. Na ich čele je vedúci skupiny – zodpovedný za čiastkovú úlohu, ktorým je vždy člen RRP.
8. RRP zvoláva, okrem zasadnutí rady aj poradu riešiteľov, na ktorej sa upresňujú technické a organizačné podrobnosti realizácie čiastkových úloh. Porada riešiteľov je verejná a na nej sa môže zúčastniť každý záujemca z radov akademickej komunity, ktorý prejaví o priebeh projektu záujem.

§ 3 Dokumentácia

1. Celú dokumentáciu zo zasadnutí RRP zabezpečuje Predstavenstvo SANET-u.
2. Súčasťou dokumentácie sú zápisy zo zasadnutí RRP, overené overovateľom určeným na zasadnutí rady, vyhlásenia pre oznamovacie prostriedky ako aj zverejnenie na www.sanet.sk.
3. Súčasťou dokumentácie sú aj dokumenty vychádzajúce zo zmluvy č. 032/2001 zo dňa 11.06.2001. medzi MŠ a Združením SANET a jej Prílohy a to :
 - Pravidlá obstarávania pre Projekt SANET II
 - Obsah výzvy na podanie súťažných ponúk
 - Schvaľovacia doložka Projektu SANET II
 - Vzor vypracovania čiastkového projektu pre realizáciu Projektu SANET II
 - Projekt SANET II
 - Realizácia projektu SANET II

Štatút a rokovací poriadok RRP nadobúdajú platnosť ich schválením dňa 28. 6. 2001.

Prof. Ing. Pavol Horváth, CSc.
Predseda riadiacej rady

11.2 Schvaľovacia doložka Projektu SANET II č. XX/200X

Druh a číslo zmluvy :	
Predmet zmluvy:	
Spôsob výberového konania:	
Zápis z výberového konania zo dňa:	
Celková cena dodávky tovarov(služieb):	
Termín plnenia podľa zmluvy:	
Návrh zmluvy schválený v RRP dňa:	
Vyplyva z realizácie čiastkového projektu:	
Plánované finančné prostriedky na čiastkovú úlohu (čiastkový projekt) :	
Čerpanie finančných prostriedkov na čiastkovú úlohu (čiastkový projekt) bez predloženej zmluvy na dodávku tovarov a služieb:	

Návrh na schválenie uzavretia zmluvy (kúpna, zmluva o dielo) v zmysle zmluvy o poskytnutí finančných prostriedkov medzi MŠ SR a Združením SANET č. 032/2001 zo dňa 11.6 2001 z poverenia RRP predkladá:

Prof Ing. Pavol Horváth, CSc.
predseda Riadiacej rady Projektu SANET II

Uzavretie predloženej zmluvy schvaľuje :

V Bratislave dňa :

Doc. Mgr. Martin Fronc, CSc.
Minister školstva SR

11.3 Pravidlá obstarávania pre projekt SANET II

Združenie SANET nie je podľa zákona č. 263/1993 Z.z. v znení neskorších predpisov (zákon o obstarávaní tovarov a služieb) nie je obstarávateľom. Pre zabezpečenie transparentného postupu sa pre realizáciu projektu SANET II pri obstarávaní tovarov, prác a služieb použijú primerane ustanovenia tohto zákona.

Čl. 1

Postup obstarávania

1. Riadiaca rada projektu (ďalej RRP) na svojom zasadnutí odsúhlasí predmet a spôsob obstarávania a jeho podrobnú technickú špecifikáciu vo forme súťažných podkladov, ktorú spracovala poverená skupina zložená výlučne z členov RRP.
2. RRP schváli zoznam firiem, ktorým sa zašle výzva na predloženie ponuky. Návrh spracuje a predloží poverená skupina RRP, pričom každý člen RRP má právo podľa svojho uváženia doplniť zoznam o ďalšie firmy. Schválený zoznam je záväzný a všetkým firmám uvedeným na zozname sa zašle výzva na predloženie ponuky.
3. RRP môže rozhodnúť aj o zverejnení výzvy na predloženie ponuky vo forme inzerátu v oznamovacích prostriedkoch.
4. Vo výzve na predloženie ponuky sa uvedú informácie:
 - druh a množstvo tovaru, prác alebo služieb,
 - predpokladaný termín začatia a dokončenia dodania tovaru, prác alebo služieb,
 - adresa, na ktorú sa môžu záujemcovia prihlásiť, lehotu, v ktorej sa môžu prihlásiť a jazyk v ktorom sa verejné obstarávanie uskutoční,
 - adresu obstarávateľa a poskytnutie podrobných informácií o predmete obstarávania a iných podkladoch,
 - podmienky účasti záujemcov,
 - označenie typu zmluvy, ktorá sa má uzavrieť,
 - požiadavka na označenie ponúk
 - kritéria vyhodnotenia ponúk a pravidiel ich uplatnenia
5. Výzva môže obsahovať aj oznámenie o podmienke, ktorá obstarávateľa (RRP SANET II) oprávňuje neprijat' ani jednu z predložených ponúk.
6. Uchádzač alebo záujemca môže RRP, resp. ňou splnomocnenú osobu požiadať o vysvetlenie podmienok účasti alebo súťažných podkladov najneskôr 7 dní pred uplynutím lehoty, ktorá bola určená na predloženie dokladov preukazujúcich splnenie podmienok účasti vo verejnom obstarávaní alebo na predloženie ponúk. Všetky požiadavky na vysvetlenie, ako aj vysvetlenia musia byť vyhotovené písomne a zaslané písomne všetkým uchádzačom alebo záujemcom
7. RRP schváli lehotu na predloženie súťažných ponúk.
8. Každý člen RRP, ktorý sa zúčastnil na príprave a vyhotovení súťažných podkladov je povinný zachovávať mlčanlivosť o ich obsahu až do dňa, v ktorom sa poskytnú uchádzačom.

9. Vo výzve firmám RRP zároveň uvedie podmienky, ktorú musí uchádzač, alebo záujemca splniť.
- nie je v konkurze alebo v likvidácii,
 - nebol proti nemu zamietnutý návrh na vyhlásenie konkurzu pre nedostatok majetku,
 - nemá v SR alebo v krajine svojho sídla evidované daňové nedoplatky, ktoré sa vymáhajú výkonom rozhodnutia,
 - nemá v SR alebo v krajine svojho sídla evidované nedoplatky poistného do zdravotného poistenia, nemocenského poistenia a do dôchodkového zabezpečenia, ktoré sa vymáhajú výkonom rozhodnutia, a ak má sídlo v SR? aj evidované nedoplatky príspevku na poistenie v nezamestnanosti, ktoré sa vymáhajú výkonom rozhodnutia,
 - nebol on alebo jeho štatutárny orgán alebo člen štatutárneho orgánu právoplatne odsúdený za trestný čin, ktorého skutková podstata súvisí s podnikaním,
 - je podnikateľom,
 - je odborne spôsobilý podľa osobitného predpisu
10. Uchádzač alebo záujemca preukazuje splnenie podmienok uvedených v bode 8 v zmysle súťažných podmienok.

Čl. 2

Vyhodnotenie ponúk

1. RRP si na spracovanie došlých ponúk zvolí zo svojich členov 3-člennú komisiu, ktorá:
- prekontroluje ponuky v zmysle súťažných podmienok
 - vyhotoví zoznam všetkých uchádzačov alebo záujemcov, zoznam vylúčených uchádzačov alebo záujemcov s uvedením dôvodu ich vylúčenia.
2. RRP bezodkladne písomne upovedomí všetkých vylúčených uchádzačov, alebo záujemcov o ich vylúčenie s uvedením dôvodu ich vylúčenia.
- Na vyhodnotenie ponúk RRP použije kritéria vyhodnotenia ponúk a pravidiel ich uplatnenia, ako boli uvedené vo výzve, čím sa zabezpečí kvalitatívne rozlíšenie splnenia jednotlivých kritérií.
 - Ak RRP neurčí viacero kritérií, alebo vôbec neurčí kritéria, je kritériom vyhodnotenia vždy len cena.
 - Každý člen RRP po oboznámení so zoznamom uchádzačov, ktorí predložili ponuky, potvrdí čestným prehlásením, že nenastali skutočnosti, pre ktoré by sa nemohol zúčastniť na vyhodnocovaní ponúk.

Čl. 3

Dokumentácia o verejnom obstarávaní

1. RRP eviduje všetky doklady z procesu obstarávania a uchováva ich 4 roky od uplynutia viazanosti ponúk na sekretariáte Združenia SANET – CVT STU, Vazovova 5, 812 43 Bratislava.
2. V zmysle uzavretej zmluvy č. 032/2001 je RRP povinná predložiť kompletnú dokumentáciu kontrolným orgánom.

Čl. 4

Zverejňovanie informácií

1. RRP môže formou vyhlásenia zverejniť zámer obstarania tovaru a služieb v rámci realizácie projektu SANET II vo verejných informačných prostriedkoch a na www.sanet.sk.
2. Všetky informácie, ktoré uchádzači alebo záujemcovia v procese obstarávania označia ako dôverné RRP nezverejní. Rovnako zostanú neverejné informácie o priebehu a vyhodnocovaní obstarávania a o obsahu uzavretých zmlúv.

**Tieto pravidlá boli prerokované a schválené na zasadnutí RRP SANET II
dňa 28.6.2001**

Prof. Ing. Pavol Horváth, CSc.
predseda Riadiacej rady projektu

Obsah výzvy na podanie súťažných ponúk

Obsah výzvy na podanie súťažných ponúk

(podklad na vypracovanie výzvy)

- 1) Identifikácia obstarávateľa: názov a sídlo, telefónne číslo, faxové číslo, príp. e-mail.
- 2) Typ zmluvy, ktorá bude výsledkom užšej súťaže, a predmet obstarávania definovaný číslom na základe colného sadzovníka (tovary) alebo klasifikácie produkcie (služby alebo práce) a opis.
- 3) Miesto dodania tovarov, služieb alebo prác.
- 4) Pri obstarávaní tovarov alebo prác:
 - a) druh a množstvo tovarov, ktoré sa majú dodať, alebo charakter a rozsah služieb, ktoré sa majú poskytovať s tovarom,
 - b) označenie, či dodávatelia môžu ponúknuť určité alebo všetky požadované tovary,
 - c) poradie podľa veľkosti položiek a možnosť predloženia ponuky na jednu položku, na niekoľko položiek alebo na všetky tieto položky, ak je v prípade uzatvárania zmlúv na dodanie prác práca rozdelená do niekoľkých položiek.
- 5) Pri obstarávaní služieb
 - a) označenie, či je dodanie služby podmienené osobitnou spôsobilosťou,
 - b) označenie, či záujemcovia majú uviesť mená a profesionálnu kvalifikáciu zamestnancov zodpovedných za dodanie služby,
 - c) označenie, či záujemcovia môžu predložiť ponuku na dodanie iba určitých častí služieb.
- 6) Oprávnenie predložiť variantné riešenia.
- 7) Použitie iných špecifikácií
- 8) Lehoty na dodanie alebo dokončenie predmetu obstarávania alebo trvanie zmluvy.
- 9) Miesto a spôsob prevzatia súťažných podkladov:
 - a) adresa, na ktorej sa môžu požadovať súťažné podklady,
 - b) výška a podmienky úhrady za súťažné podklady, ak sa vyžaduje.
- 10) Lehota na predloženie dokumentov preukazujúcich splnenie podmienok účasti záujemcov v užšej súťaži:
 - a) deň, mesiac a rok uplynutia lehoty,
 - b) adresa, na ktorú sa majú dokumenty doručiť,
 - c) lehota na oznámenie výsledku splnenia podmienok účasti záujemcov.
- 11) Lehota na predloženie ponúk a jazyk ponúk:
 - a) deň, mesiac a rok uplynutia lehoty,
 - b) adresa, na ktorú sa majú ponuky doručiť,
 - c) jazyk alebo jazyky, v ktorých sa musia ponuky predložiť.
- 12) Lehota, v ktorej obstarávateľ odošle výzvy na predloženie ponúk.
- 13) Otváranie ponúk:
 - a) rozhodnutie obstarávateľa o možnosti účasti záujemcov na otváraní ponúk,
 - b) dátum, hodina a miesto otvárania ponúk.
- 14) Výška zábezpeky, ak sa požaduje.

- 15) Hlavné podmienky týkajúce sa financovania predmetu obstarávania a platby alebo odvolávky na dokumenty, v ktorých sa podmienky uvádzajú.
- 16) Zákonná forma právnickej osoby, ktorú má vytvoriť skupina podnikateľov (záujemcov), alebo typ zmluvy, ktorú majú podnikatelia vo vzájomnom vzťahu uzatvoriť, ak sa vyžaduje na uzavretie zmluvy.
- 17) Podmienky účasti záujemcov v súťaži.
- 18) Lehota viazanosti ponúk.
- 19) Kritériá na hodnotenie splnenia podmienok účasti záujemcov v súťaži a kritériá na hodnotenie ponúk.
- 20) Ďalšie informácie obstarávateľa.

11.4 Vzor čiastkového projektu pre Realizáciu Projektu SANET II

Časť A:

Identifikačné údaje:

Čiastkový projekt č.: (pridelí RRP)

Názov čiastkového projektu :

Garant čiastkového projektu: (Inštitúcia, názov, adresa, tel. fax, e-mail, www)

Zodpovedný riešiteľ: (meno, funkcia)

Riešiteľský kolektív: (menovitý zoznam riešiteľov)

Termín realizácie:

Celkový objem nákladov: (náklady v členení kapitálové výdavky, bežné výdavky, návrh odmien riešiteľom)

Časť B:

Popis čiastkového projektu: (uvedie sa stručný ale výstižný opis projektu vrátane schém trás kábelovodov, prípojných miest, typy zariadení, technológia riešenia a pod.)

Časť C:

Náklady na čiastkový projekt: (uvedie sa podrobný popis nákladov a ich stručné zdôvodnenie, uvedie sa tiež požiadavka na rozsah financovania z prostriedkov Projektu SANET II)

Časť D :

Harmonogram realizácie čiastkového projektu :

(uvedie sa podrobný časový harmonogram realizácie čiastkového projektu, pripravenosť realizácie, predbežné rokovanie, potreba výberového konania a pod.)

V (uvedie sa sídlo inštitúcie) dňa :

.....
meno a podpis zodpovedného riešiteľa
pečiatka inštitúcie

Vyjadrenie štatutárneho zástupcu inštitúcie (univerzita, pracovisko SAV, iné) dňa:

Prerokované na zasadnutí RRP SANET II dňa s výsledkom:

- prijať s financovaním nákladov podľa návrhu
- prijať s kráteným financovaním s prostriedkov Projektu SANET II, s dofinancovaním univerzitou vo výškeSk
- neprijať s požiadavkou na prepracovanie a nové predloženie čiastkového projektu
- neprijať ako neodôvodnený projekt

.....
predseda RRP SANET II

.....
člen RRP za oblasť zamerania projektu

11.5 Vzor vypísania súťaže na obstaranie tovarov a služieb

SÚŤAŽ Projekt SANET II – optické vlákna“

Úvod

Vláda SR svojím uznesením č. 383/2001 uložila vytvoriť vysokorýchlostnú komunikačnú infraštruktúru SANET-2 s napojením na Európsku komunikačnú sieť a zabezpečiť pripojenie univerzitných centier na túto infraštruktúru. Uznesením č 522/2001 schválila Vláda SR politiku informatizácie spoločnosti a pripojenie Slovenska k iniciatíve eEurope+, v rámci ktorej vyplynula úloha zabezpečiť zvýšenú prioritu rozvíjania akademickej spolupráce prostredníctvom sietí, iniciovaním vývoja plne optickej chrbticovej transportnej siete (backbone) so zlepšenými možnosťami pokiaľ ide o šírku pásma a poskytované služby.

Projekt SANET II

Na projekte SANET II sa budú zúčastňovať vysoké školy a univerzity, pracoviská SAV, vedecko-výskumné pracoviská, štátne inštitúcie a organizácie, nemocnice a zdravotnícke zariadenia, kultúrne inštitúcie, agentúry životného prostredia. Koordinátorom a riešiteľom projektu bude SANET - Združenie Slovenskej akademickej dátovej siete. Táto organizácia vznikla v r. 1991 ako nezisková organizácia, jej členmi sú všetky slovenské univerzity, pracoviská SAV, významné vedecko-výskumné organizácie, nemocnice ako aj štátne inštitúcie. SANET zabezpečuje prevádzku akademickej dátovej siete prostredníctvom infraštruktúry, prístup do siete SANET možný v 16 mestách v spolu v 21 uzloch.

SANET je členom všetkých rozhodujúcich európskych sieťových organizácií a od svojho vzniku sa podieľal na všetkých projektoch rozvoja sieťovej infraštruktúry pre akademické siete v rámci programov EÚ ako bol COSINE, ESSAT, TELESERV, EUROPANET, INSIDE. V rámci implementácie týchto projektov zo zdrojov EÚ bolo možné čiastočne zabezpečiť financovanie rozvoja siete SANET v uplynulom období.

Optická chrbticová transportná sieť

Optická chrbticová transportná sieť bude spájať jednotlivé univerzitné centrá (uvedené v prílohe č. 1) a bude určovať charakter akademickej siete na obdobie nasledujúceho desaťročia. Vzhľadom na vývoj v okolitých krajinách, kde napr. v Českej republike je už v súčasnosti v prevádzke sieť o kapacite 2,5 Gbps do všetkých významných univerzitných centier a paneurópska akademická sieť

GEANT bude mať prenosovú rýchlosť 10 Gbps, je nevyhnutné aj na Slovensku uvažovať s prepojením univerzitných centier rádovo v gigabitoch za sekundu (s výhľadom rozšírenia na desiatky gigabitov za sekundu v priebehu niekoľkých rokov), aby bolo vôbec možné zapojenie slovenských vedeckých a výskumných pracovníkov a študentov do medzinárodných projektov vyžadujúcich uvedené sieťové kapacity. Pre vytvorenie optickej chrbticovej transportnej siete SANET-II prichádzajú do úvahy nasledujúce služby:

a. Prenájom nenasvieteného optického vlákna

V rámci tejto služby vlastník optickej infraštruktúry poskytne pre účely projektu SANET-II jeden pár nenasvietených optických vlákien medzi jednotlivými univerzitnými centrami podľa svojich možností (prepojenie všetkých centier jedným dodávateľom nie je podmienkou). V prípade, že útlm príslušného úseku optického vedenia presahuje maximálne prekľuteľné tlmenie, vlastník infraštruktúry poskytne vhodný priestor pre umiestnenie zariadenia na regeneráciu optického signálu.

b. Prenájom optickej vlnovej dĺžky

Uvedená služba predstavuje prenájom optickej vlnovej dĺžky v DWDM systéme poskytovateľa, schopnej transparentne prenášať optický signál gigabitového ethernetu (1,25 Gbps), prípadne optický signál STM-16 (2,5 Gbps) medzi jednotlivými univerzitnými centrami (prepojenie všetkých centier jedným dodávateľom nie je podmienkou). Súčasťou tejto služby je aj záväzok poskytovateľa umožniť zvýšenie kapacity na 10 Gbps (ethernet alebo STM-64) v priebehu 2 až 4 rokov. Riešenie, umožňujúce transparentný prenos ethernetovým rozhraním bude zo strany SANETu preferované.

c. Miestne prístupové vedenia

V prípade, ak poskytovateľ služieb transportnej chrbticovej siete nemá vybudované miestne optické vedenie až do príslušného univerzitného centra v danej lokalite, SANET je pripravený vybudovať alebo spolupodieľať sa na vybudovaní potrebného miestneho optického vedenia medzi najbližším objektom poskytovateľa a príslušným univerzitným centrom.

Výzva na podanie súťažných ponúk

1. Obstarávateľ:

Združenie používateľov Slovenskej akademickej dátovej siete SANET, sekr.:
CVT STU, 812 43 Bratislava, Vazovova 5
IČO:17055270
Bankové spojenie : VÚB- Bratislava-mesto č.ú.:133430-012/0200
Tel.: 572 96 666, 57294 447

Združenie SANET nie je podľa zákona č. 263/1993 Z.z. v znení neskorších predpisov (zákon o obstarávaní tovarov a služieb) nie je obstarávateľom. Pre zabezpečenie transparentného postupu sa pre realizáciu projektu SANET II pri obstarávaní tovarov, prác a služieb použijú primerane ustanovenia tohto zákona.

2. Typ zmluvy:

Zmluva o prenájme nenasvieteného optického vlákna

3. Miesto dodania :

Miesto dodania a zakončenia zakončenie optických kábelových trás sa predpokladá v sídlach slovenských univerzít a pracovísk SAV: Bratislava, B. Bystrica, Košice, Prešov, Žilina, Zvolen, Trnava, Nitra, Trenčín, Piešťany, Prievidza, Martin, Ružomberok, Tatranská Lomnica, L. Mikuláš, Michalovce, Rimavská sobota, Lučenec.

4. Predmetom obstarávania:

Predmetom je prenájom nenasvietených optických vlákien s ukončením podľa bodu 3. Ponuka môže obsahovať jednotlivé čiastkové trasy. (pozri zámer v úvode)

Ponuka môže obsahovať variantné riešenia:

- Prenájom nenasvieteného vlákna na čiastkových trasách infraštruktúry siete SANET
- Prenájom optickej vlnovej dĺžky (Lambda)
- Návrh spoločnej investičnej akcie pokládky optických káblov čiastkových trasách infraštruktúry siete SANET, alebo na prístupových sieťach k miestam ukončenia trás na univerzitách alebo pracoviskách SAV

5. Lehota dodania:

V období 1.10.2001 – 15.12.2001

6. Lehota na predloženie ponúk a jazyk ponúk:

- ponuky treba doručiť do 14.09. 2001 10,00 hod. na adresu : sekr. CVT STU, Vazovova 5, 812 43 Bratislava v zalepenej obálke s označením:“ SANET II – optické vlákna“
- ponuky treba predložiť v slovenskom jazyku

7. Zábezpeka sa nepožaduje.

8. Podmienky účasti záujemcov v súťaži:

1. Uchádzač alebo záujemca musí spĺňať nasledovné podmienky:
 - a. nie je v konkurze alebo v likvidácii,
 - b. nebol proti nemu zamietnutý návrh na vyhlásenie konkurzu pre nedostatok majetku,
 - c. nemá v SR alebo v krajine svojho sídla evidované daňové nedoplatky, ktoré sa vymáhajú výkonom rozhodnutia,
 - d. nemá v SR alebo v krajine svojho sídla evidované nedoplatky do zdravotného poistenia, nemocenského poistenia a do dôchodkového

- poistenia, ktoré sa vymáhajú výkonom rozhodnutia, a ak má sídlo v SR, aj evidované nedoplatky príspevku na poistenie v nezamestnanosti, ktoré sa vymáhajú výkonom rozhodnutia,
- e. nebol on alebo jeho štatutárny orgán alebo člen štatutárneho orgánu právoplatne odsúdený na trestný čin, ktorého skutková podstata súvisí s podnikaním,
 - f. je podnikateľom,
 - g. je odborne spôsobilý podľa osobitného predpisu,
 - h. nezúčastnil sa na príprave a vyhotovení súťažných podkladov.
2. Splnenie podmienok preukazuje uchádzač čestným prehlásením ku všetkým vyššie uvedeným bodom. Víťazný uchádzač predloží pred uzatvorením zmluvy doklady potvrdzujúce údaje v čestnom prehlásení.

9. Kritériá na vyhodnotenie ponúk:

- 1. cena predmetu obstarania
- 2. technické a funkčné charakteristiky
- 3. lehota dodania
- 4. referencie
- 5. možnosti spolupráce na investičných zámeroch s obstarávateľom

10. Termíny súťaže :

- 1. Písomná výzva uchádzačom pôsobiacim na slovenskom telekomunikačnom trhu : 8.8.2001
- 2. Pre detailné upresnenie požiadaviek SANETu a možností poskytovateľov sa uskutoční v dňoch 3. – 4. septembra 2001 rokovanie so všetkými potencionálnymi poskytovateľmi. Presný termín rokovania bude s každým záujemcom dohodnutý osobitne, min. 2 pracovné dni vopred. Na rokovanie budú vyzvaní tí uchádzači, ktorí prejavia záujem zúčastniť sa súťaže.
- 3. Súťažné návrhy prijíma obstarávateľ, na adrese sekr. Vazovova 5 , 812 43 Bratislava
- 4. Otváranie obálok sa uskutoční 14.09.2001 o 12,00 v zasadačke STU, Vazovova 5, 812 43 Bratislava. Účasť uchádzačov na otváraní obálok je možná. Oneskorené ponuky sa vrátia predkladateľovi.
- 5. Lehota viazanosti ponúk je do 15.10.2001.
- 6. Obstarávateľ doručí uchádzačom oznámenie o poradi úspešnosti ich ponúk s odôvodnením najneskôr 14 dní pred ukončením viazanosti ponúk.