

Prednáška 1 – Overview

By Shimmy

Spojovo orientovaná komunikácia

- Má fázu vybudovania a zrušenia spojenia
- typickým príkladom je klasická telefónna sieť,
- nutná signalizácia,
- dva typy spojenia: fyzické spojenie a virtuálne spojenie.

Komunikácia bez spojovej orientácie (datagramová komunikácia)

- pre sporadickú komunikáciu s malým množstvom prenášaných dát, nie je potrebná signalizácia: smerovaciu informáciu nesie paket

Multiplexné techniky

Kanálový multiplex, Adresový multiplex, Priestorový multiplex (S), Frekvenčný multiplex, Vlnový multiplex, Časový multiplex (T)-> (Synchronný časový multiplex, Asynchronný časový multiplex) ATDM s paketmi variabilnej alebo konštantnej dĺžky

Štatistické multiplexory

- výstupný multiplex je obsadzovaný podľa požiadaviek vstupu,
- kanál vo výstupnom multiplexe už nie je daný svojou časovou polohou, ale nesie so sebou aj informáciu, ktorá ho identifikuje
- základný spôsob multiplexovania v B-ISDN.

Transfer módy

Prepájanie okruhov- S(mení fyzické médium) a T (mení časovú polohu v rámci kanála)

Prepájanie paketov- nie je zriadený trvalý okruh medzi koncovými bodmi spojenia, prenášaná informácia je delená na pakety, spojenie má virtuálny charakter, je možná spojovo aj nespojovo orientovaná prevádzka, prepájanie paketov je výhodné pre pomalé dátové prenosy (nemajú synchronný charakter, nie sú citlivé na zmeny oneskorenia,majú nárazový charakter).

Rýchle prepájanie paketov

modifikácia paketového prepájania, ktorá odstraňuje zložitú funkcionálnu v smerovacích uzloch, žiadna kontrola toku a kontrola chýb, pakety konštantnej dĺžky, spojovo orientovaný mód činnosti.

Odporúčania I.100- ISDN koncept, Štruktúra, Terminológia, Metódy,

I. 200- Služby, I. 300- Sieťové aspekty, I. 500- Medzisieťové rozhrania, I. 600- Údržba a dohľad

ISDN protokolový referenčný model

Používateľská rovina(U) - prenos informácie medzi používateľskými aplikáciami.

Riadiaca rovina(C) - zabezpečuje prenos riadiacej informácie pre riadenie spojení v U rovine.

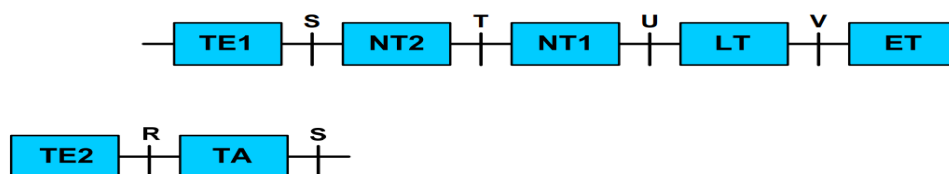
Úlohy: zostavenie a zrušenie spojenia, dohľad nad spojením a zabezpečenie doplnkových služieb.

Manažmentová rovina(M) - celkový dohľad nad sieťou a nad ostatnými rovinami.

Vzhľadom na to, že ISDN je synchronná sieť s prepájaním okruhov, používa primárne prvé tri vrstvy na komunikáciu.

Používateľské rozhranie UNI- podporuje univerzálnosť siete:

- to isté rozhranie používajú rôzne typy terminálov a rôzne aplikácie, prenositeľnosť terminálov,
- umožňuje ďalší vývoj zariadení, spojenie ISDN sietí s inými typmi sietí.



TE1- zahŕňa funkcie TE a má rozhranie zodpovedajúce ITU-T odporúčaniam.

TE2- zahŕňa funkcie TE, ale má rozhranie, ktoré nezodpovedá ITU-T odporúčaniam

TA (Terminal Adaptor)- na pripojenie TE2 na ISDN UNI, medzi referenčnými bodmi R a S, R a T.

NT2 (Network Termination 2) - funkcie fyzickej vrstvy RM OSI ale aj vyšších vrstiev, vo funkcii NT2 sú PABX, LAN... Spracovanie protokolov vo vrstve 2 a 3, multiplexovanie vo vrstve 2 a 3, spojovanie, koncentrácia, funkcie údržby a monitorovania, ukončenie účastníckeho rozhrania

NT1 (Network Termination 1)- zahŕňa funkcie fyzickej vrstvy Referenčného modelu OSI, -ukončenie prenosových liniek, údržba a monitorovanie vo vrstve 1, časovanie (synchronizácia), prenos napájacieho napätia, multiplexovanie vo vrstve 1, ukončenie účastníckeho rozhrania.

LT (Line Termination)- ukončenie prenosových liniek z UNI v spojovacom zariadení z hľadiska prenosových funkcií, napájanie NT, napájanie regenerátorov na prenosových linkách, slučkové testy pre linky, regenerácia signálov, konverzie kódov.

ET (Exchange Termination)- Ústredňové ukončenie

-ukončenie prenosových liniek z UNI v spojovacom zariadení z hľadiska riadenia.

LT a ET patria k spojovaciemu zariadeniu a **nie sú** špecifikované ako **UNI**.

B- kanál 64kbit/s, pri prepájaní okruhov nenesie riadiacu informáciu

D- kanál prenáša signalizáciu v móde prepájania okruhov, 16 alebo 64kbit/s, paketovo orientovaný, môže slúžiť na prenos používateľskej informácie

H- kanál prenos používateľskej informácie, prenosové rýchlosti sú násobkami základného B-kanála

H0 kanál: 384 kbit/s (6 x B kanál)

H11- 1536 kbit/s (24 x B kanál), H12- 1920 kbit/s (30x B kanál)

Prístupy 2B+D, 30B+D, 4xH0, 5xH0+D, H11, H12

Prednáška 2 - DSS1

Základný prístup 2B+D

Point-to-point: v referenčnom bode S, alebo T je v tom istom čase len jeden vysielač a prijímač

Point-to-Multipoint: v bode S,T je viacero TE súčasne aktívnych

Ref. Bod S0, (Rozhranie S pre základný prístup, s je 4-drôť), pasívna zbernica, max 8 terminálov



48 bitov vysielenia rámca trvá 250 uS. $48 \cdot 4000 = 192$ kbit/s

4 bity pre D-kanál, po 16 bitov pre B1 a B2 kanál, 12 bitov na riadenie medzi TE a NT

E-bity z NT do TE sú echované D-bity prijaté od TE. Riadenie prístupu na D-kanál.

L-bit odstraňuje DC zložku...

Linkový kód medzi TE a NT – pseudo-ternárny kód

Binárna hodnota 0 1 0 0 1 1 0 0 0 1 prvá binárna nula, za L vyrovnávacím
Linkový kód rámčovým bitom, má takú istú
polaritu ako vyrovnávací bit

Prístup CSMA/CD, každé TE samostatne pristupuje k zbernici, rozoznáva a odstraňuje kolízie.

Každý **D** bit v smere z TE do NT je echovaný najbližším **E** bitom v rámci v smere z NT do TE.

Pokojevý stav znamená vysielenie jednotiek v D echo kanále, počet po sebe idúcich jednotiek slúži na rozoznanie priority, žiadna správa v signalizačnej informácii nemá viac ako 6 po sebe idúcich jednotiek, viac ako 6 znamená voľný kanál.

Primárny prístup- všetky kanály majú rovnakú rýchlosť **64 kbit/s**, len v konfigurácii point-to-point Prístup primárnym multiplexom 2048 kbit/s, odporúčanie **G.704**.

32 kanálov x 8 bitov. Z toho 30 informačných kanálov, 0 KI- správa rámcu, 16KI- signalizácia.

CRC na multiramci, $[2048 \text{ bitov}(0,1)x(x^4)] \bmod (x^4+x+1)=[4 \text{ bity}]$ idu do ďalšieho rámcu, 0KI.

Referenčný bod U

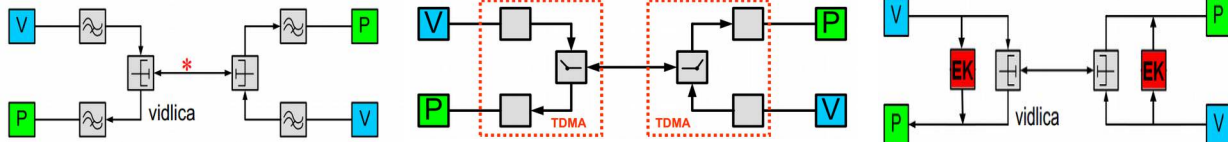
Prenos prim. multiplex, ref. bod **U** je realizovaný 4D vedením, optickým káblom, rádio-relay spoj Prenos základný prístup, môže byť **2D-štandardizované!** alebo 4D.

Prenos 4D- smostatný pár pre každý smer

Prenos 2D – Frekv. Multiplex

Časový multiplex-(PingPong)

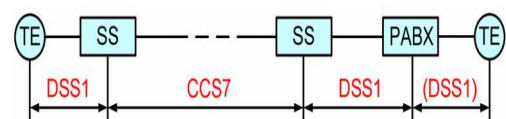
Echo-kompenzácia



ISDN Synchronny spojoivo orientovaný prenos- nutna signalizacia.

DSS1- medzi účastníkom a SS, Protokol D kanala- LAPD

CSS7- medzi spojovacími systemami



DSS1

Pre prenos riadenia medzi účastníkom (KZ) a ústrednou(verejny spoj. System, PBX) po D-kanali. Na prenos informacie sa vyuziva fyzicka vrstva. Na vykonavanie signalizacnej funkcie 3 vrstvy (Fyzicka, Linkova, Sietova). B aj D kanaly sa prenasaju po spolocnom mediu.

Linková vrstva Q921, spoľahlivý a bezchybný prenos dát,

LAPD(Link Access Procedure on D channel)

Funkcie: Bezpečný a spoľahlivý prenos

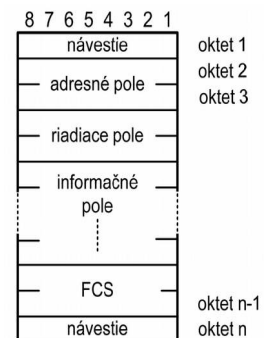
Vytvorenie spojenia vo vrstve 2,

vytvorenie rámcu na transparentný prenos informácie z vrstvy 3,

kontrola správneho poradia rámcov, detekcia chýb pri prenose,

opakované vysielanie rámcov v prípade zistenej chyby pri prenose,

riadenie toku dát, údržba a riadenie funkcií vo vrstve 2.



Návestie(flag) 01111110

SAPI (Service Access Point Identifier): 6 bitov

(určuje, ktorý bod prístupu k službe je využívaný)

SAPI=0 - signalizácia, SAPI=63 - manažmentové funkcie

TEI (Terminal Endpoint Identifier): 7 bitov

C/R: príkaz / odpoveď(1 bit)

Riadiace pole- 1 alebo 2 bajty podľa typu informacie. ----->

Vysielané I-rámce obsahujú vysielajúce poradové číslo N(S)

(Send Sequence Number) a prijaté poradové číslo N(R)

N(R) potvrdzuje bezchybné prijatie všetkých I-ramcov

Oknová metóda- **veľkosť okna =N(s)-N(r)**

Informačné pole- nesie info z D-kanála, var. Dĺžka, max 256 B

FCS- Frame check sequence field, detekuje chyby pri prenose na D-kanále,

CRC procedúra na adresnom, riadiacom a informačnom poli, výsledkom 2B (16 bitov).

U-rámce, zostavenie a zrušenie spojenia vo vrstve 2

príkazy: **SABME** (Set Asynchronous Balance Mode Extended) **DISC** (Disconnect).

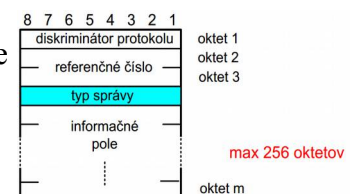
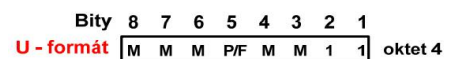
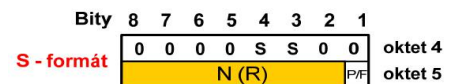
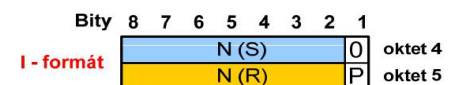
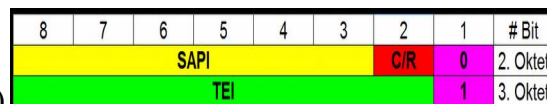
S-rámce- riadenie prenosu informácie.

Sieťová vrstva (Q931)- Výstavba, udržiavanie a rušenie spojení, riadenie

doplnkových služieb, komunikovanie pomocou správ prenášaných v

informačnom poli protokolu linkovej vrstvy.

Diskriminátor protokolu: určuje typ protokolu v sieťovej vrstve



Referenčné číslo- určuje vzťah medzi vysielanou signalizačnou správou a spojením, platné len pre spojenie medzi terminálom a ústredňou. Rôzne referenčné čísla pre viaceré signalizačné procedúry.

Typ správy- identifikuje vysielanú signalizačnú správu

Správy pre zostavenie spojenia- Alerting, Call Proceeding, Connect, Connect Acknowledge, Progress, Setup, Setup Acknowledge

Správy pre zrušenie spojenia- Disconnect, Release, Release Complete, Restart, Restart Acknowledge

Správy počas spojenia- Resume, Resume Acknowledge, Resume Reject, Suspend, Suspend

Acknowledge, Suspend Reject, User Information

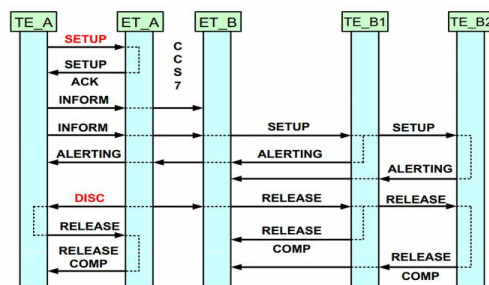
Rôzne správy- Segment Congestion Control Information

Facility Notify Status Segment, Congestion Control,

Information, Facility, Notify, Status, Status Enquiry

Informačné pole

Prenáša obsah signalizačnej správy- informácie potrebné na riadenie spojenia (číslo, typ služby)



Neúspešná výstavba spojenia pomocou signalizačných správ

Prednáška 3 – CCS7 (SS7)

Prenos signalizačnej informácie medzi sieťovými uzlami, použiteľné pre rôzne siete, vhodné nariadenie širokého spektra služieb, možnosť zavedenia nových služieb, viacero signalizačných prenosov je združených na 1 signalizačný kanál, signalizačný kanál je prenášaný mimo používateľskej informácie

základné prvky: SP- signalizačný bod, STP- signalizačný prenosový bod, signalizačná linka.

Viazaná signalizácia- Signalizačná informácia je prenášaná tými istými cestami ako k nej patriace kanály s používateľskou informáciou

Neviazaná signalizácia- Signalizačné a informačné dáta sa prenášajú oddelenými cestami

MTP preberá signalizačné správy od UP a prenáša ich k adresovanému signalizačnému bodu

Úroveň 1 (úroveň dátovej linky) fyzické, elektrické a funkčné charakteristiky signalizačného dátového kanála a popisuje prístup na kanál, 64 kbit/s digitálny kanál s PCM kódovaním, v multiplexe prvého rádu zadefinovaný kanál č. 16,

Úroveň 2 (linková úroveň) funkcie a procedúry na výmenu signalizačných správ na signalizačnej linke, spolu s vrstvou 1 vytvára spoľahlivú cestu pre bezchybný prenos signalizačných správ. Správy z vyšších vrstiev ukladané do rámcov s variabilnou bitovou dĺžkou (**signálová jednotka SU**).

funkcie: ohraničenie SU návěstiami, detekcia, oprava, monitorovanie chýb.

Návěstie: 01111110

BSN: Backward Sequence Number, číslo správy, ktorú príjemca dostal, jedným BSN je možné potvrdiť aj viac prijatých SU naraz

BIB: Backward Indication Bit, ak prijaté OK, BIB=0, pri chybe =1 a naopak

FSN: Forward SN, por. číslo každej vyslanej SU, ak vysieláš MSU, FSN++

FIB: Forward IB, indikuje, či SU je vyslaná prvýkrát alebo opakovane, vždy sa invertuje, podobne ako BIB.

LI: Length Indicator, určuje, koľko bajtov má nasledujúce informačné pole

MSU: Message SU, signalizačné správy z UP SS7 a riadenie z úrovne 3.

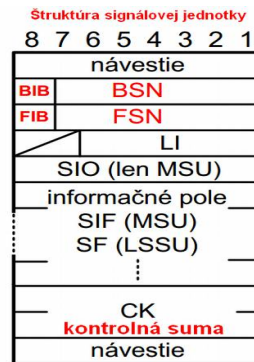
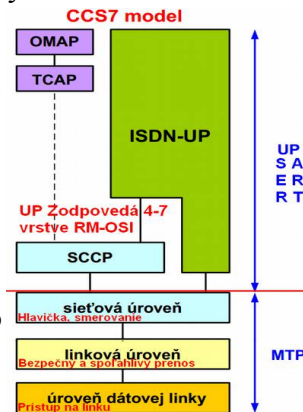
LSSU: Link Status Signal Unit, stav signalizačnej linky

FISU: Fill In Signal Unit, bez informačného poľa.

SIO: Service Information Octet, len v MSU, obsahuje indikátor služby a siete

Informačné pole: pre MSU- Signalling Inf Field obsahuje používateľskú signalizačnú informáciu

Pre LSSU- Status Field obsahuje informácie o nastavení vysielaného a prijímaného smeru.



Riadenie toku L2 prostredníctvom LSSU pomocou poľa **BUSY(101)** v SF zastaví vysielanie MSU. Obnovenie vysielania je pomocou ďalšej LSSU, problém vzniká pri pretrvávajúcom preťažení.
Riadenie chybovosti L2 Signalizačné linky s oneskorením <15ms **Go-Back-N ARQ** (pevné siete)
Metóda preventívnej cyklickej retransmisie pre satelitné linky a linky s oneskorením ≥ 15 ms opakované vysielanie ešte nepotvrdených MSU.

Úroveň 3 - Sieťová úroveň

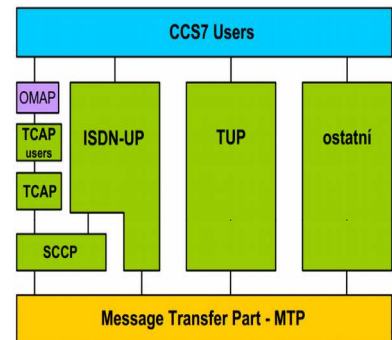
Spracovanie signalizačných správ- smeruje správu na správnu linku a zodpovedajúcu UP

Manažment signalizačnej siete- pomocou signalizačných správ, uložených v poli SIF v MSU



User part- časť závislá od používateľa, zabezpečuje správne použitie MTP časti pre rôzne typy používateľských zariadení.

TUP: (Telephone User Part) Časť pre telefónnych účastníkov
ISDN-UP: najpoužívanejšia, lebo ISDN je spojoivo orientovaná, obsahuje signalizačné funkcie pre riadenie spojení, spracovanie služieb a administráciu zariadení v ISDN
SCCP: (Signaling Connection Control Part) -časť pre riadenie signalizačného spojenia
TCAP: (Transaction Capabilities Part) -časť pre využitie transakčných možností



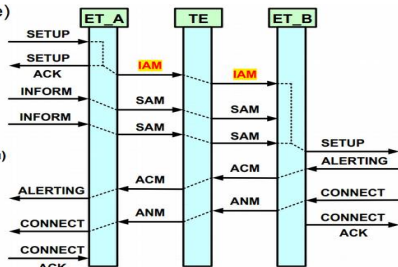
OMAP: (Operations Maintenance and Administration Part) zabezpečuje procedúry pre manažment siete a dohľad

Výstavba a zrušenie spojenia, prvá správa v DSS1 je SETUP, v SS7 je IAM.

Typ správy (Message Type)

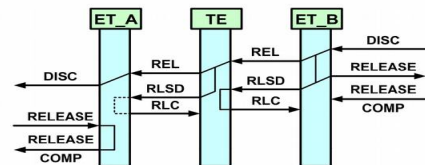
- pre výstavbu spojenia,
- pre zrušenie spojenia,
- pre riadenie spojenia.

- IAM** - prvá správa pri výstavbe spojenia (nesie adresnú informáciu)
- SAM** - transportuje volacie čísla
- ACM** - oznámi, že volaná ústredňa bola dosiahnutá
- ANM** - oznámi volajúcej ústredni, že volaná ústredňa úspešne prijala spojenie



Typ správy (Message Type)

- pre výstavbu spojenia,
 - pre zrušenie spojenia,
 - pre riadenie spojenia.
- REL - iniciovanie zrušenia spojenia
 RLSD - spojenie na používateľskom kanále je zrušené
 RLC - ukončenie spojenia a kanál je voľný pre nové spojenie



BLO – blokovanie spojenia, **UBL** – zrušenie nastaveného blokovania, **FRQ** – žiadosť PBX od druhej PBX informácie a vlastnostiach signalizačného spojenia, **FRJ** – odmietnutie odpovede na žiadosť FRQ, **FIN** – pre zaslanie informácií o vlastnostiach signalizačného spojenia.

SCCP: Signaling Connection Control Part:

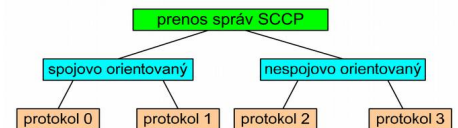
zabezpečuje prídavné funkcie na prenos správ medzi spojovacími systémami, prípadne ďalšími signalizačnými bodmi

TCAP: Transaction Capabilities Application Part

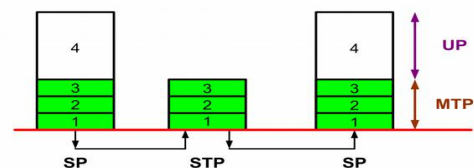
Umožňuje výmenu správ medzi účastníkmi CCS7 bez zriadenia informačného kanálu- dátová komunikácia po signalizačných linkách.

OMAP: Operations Maintenance and Administration Part
 Procedúry pre manažment siete a dohľad z centrálnych riadiacich bodov v CCS7 sieti.

Overenie MTP cesty, overenie SCCP cesty, Manažment smerovania a chybových stavov linky.



Prenos signalizačnej správy v systéme CCS7 (SP->STP->SP)



Prednáška 4 – Služby v ISDN

Transportné služby (Rozhranie S a T)

S prepájaním okruhov

prenos používateľskej informácie v jednom type kanála
 prenos signalizácie cez iný typ komunikačného kanála
 prenosi cez 64 kbit/s kanál a jeho násobky.

S prepájaním paketov

zahŕňa aj funkcie pre spracovanie paketov, služby umožňujúce zriadenie virtuálnych spojení, alebo emuláciu prepájania okruhov cez virtuálne spojenia, umožňujú služby bez spojovej orientácie a prenos použ. signalizácie.

Štandardné služby

Telefónne spojenie: prenos a prepájanie hovorového signálu 3,1 kHz

Teletex: výmena korešpondencie vo forme dokumentov kódovaných vo formáte Teletex

Videotex: videotex služby obohatené o retrieval a mailbox funkciu

Telex: interaktívna textová komunikácia

Doplňkové služby

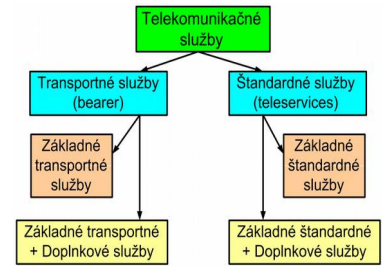
Rozširujú možnosti štandardných a transportných služieb, nie je ich možné poskytovať samostatne.

CLIP(Calling Line Identity Presentation), **CLIR**, **CONF**, **HOLD CUG**(Closed User Group)

DDI(Direct Dialing In), **MSN**(Multiple Subscriber Number), **SUB**(Subaddressing), **CW**(Call

Waiting), **CFU**(Call Forward Unconditional), **CFNR**(CF No Reply), **TP**(Terminal Portability),

AOC, **COLP**, **COLR**, **CRED**, **UUS**, **3PTY**, **MCID**, **CFB**



Euro-ISDN vychádza zo štandardu ISDN

5 povinných doplnkových služieb v Euro-ISDN

Primárny prístup 30B+D (Bežné ISDN 23B+D)

Transportné služby

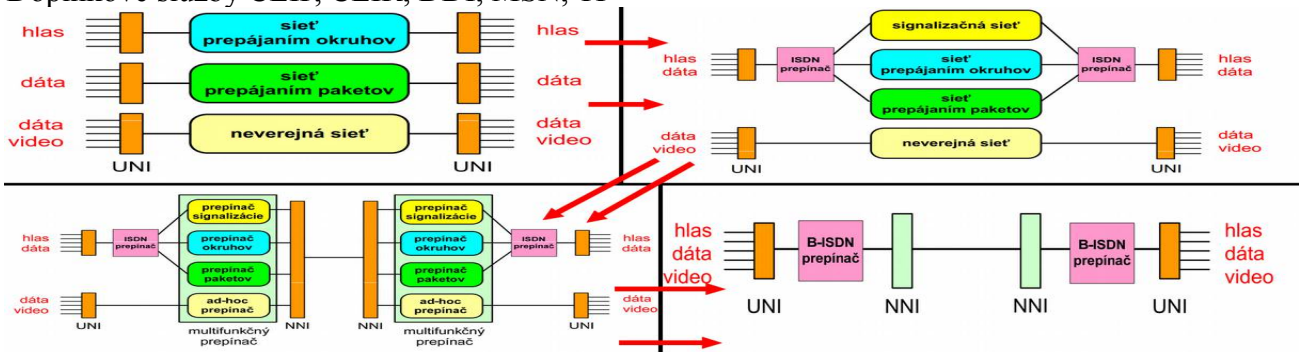
Mód prepájania okruhov, 64 kbit/s, hovor, 3.1 kHz audio

Mód prepájania paketov, prístup k verejnej dátovej sieti, prepojovanie virtuálnym kanálom ISDN

Štandardné služby

Telefónna služba so šírkou pásma 3.1 kHz, so šírkou pásma 7 kHz, videotex, videotelefón.

Doplňkové služby CLIP, CLIR, DDI, MSN, TP



Prednáška 5 – ATM

ATM zaručuje QOS a je vhodná na poskytovanie multimediálnych služieb a ako chrbtica NGN.

Hranica pre Narrowband je 2,048 Mbit/s. ATM spája východy **ATD**(Asynchronous Time Division) a **FPS**(Fast Packet Switching). Vychádza s STD pridaním inteligencie do multiplexov.

Štatistický MUX: Rozoznáva bitrate, na zákl. toho rezervuje miesto.

kanál 1	kanál 1	kanál 2	kanál 3	kanál 3	kanál 3	kanál 3	kanál 1	kanál 3	kanál 2
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Vhodný pre signály s VBR(Variable Bitrate). Paket nesie v sebe identifikačnú adresovú informáciu.

Spojenie nieje určené časovou polohou v multiplexe, ale adresou v hlavičke paketu.

Rýchle paketové prepájanie sa spolieha na optické linky, **žiadna kontrola chýb a riadenie toku**.

ATM je základný mód pre **B-ISDN**. Vytvára prenosové a prepájacie prostredie pre synchronne aj asynchronne signály. Je paketovo orientovaný, ale dokáže zabezpečiť časovú transparentnosť.

Vlastnosti ATM

Bunka konštantnej dĺžky **53 bajtov**. **Dáta 48B + hlavička 5B**.

Spojovo orientovaný prenos, adresovanie a smerovanie realizujú **virtuálne kanály a cesty**

Procesom zostavenia spojenia sa vytvorí virtuálny okruh, zostavenie spojenia riadené **signalizáciou** a **metasignalizáciou**.

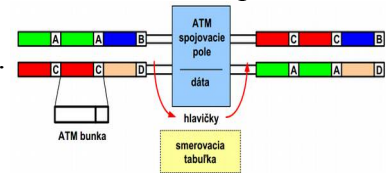
Výhody: Zabezpečenie QOS, nie je potrebná kontrola toku buniek, nenáročné na adresu v hlavičke
 Žiadna kontrola chýb informačného poľa, kontroluje sa len hlavička (nesie smerovaciu informáciu)
 Žiadna kontrola toku dát a prevádzky v sieťových uzloch, preventívne riadenie prevádzky pri vstupe zdroja do multiplexu, pri žiadosti o spojenie je možné posúdiť pravdepodobnosť preťaženia multiplexu. VBR môže aj pri povolení spojenia spôsobiť preťaženie MUX. Dohľad nad prevádzkou

Smerovanie je hardwarové, realizuje sa čítaním smerovacích tabuliek.

ATM bunky nesú v hlavičke identifikátory

VPI(Virtual Path Identifier) a **VCI(Virtual Channel Identifier)**

Cesty aj kanály sú jednosmerné!



VC(Virtual Channel): komunikačný kanál na jednosmerný prenos ATM buniek

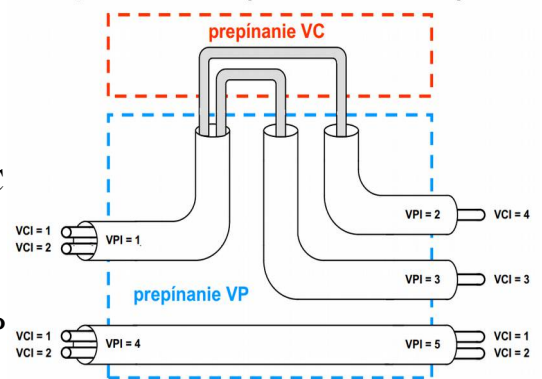
VCC(VC Connection): Základný druh spojenia v ATM sieti, súbor viacerých VC

VCI(VC Identifier): Jedinečné číselné návestie identifikuje VC

VP(Virtual Path): Zväzok viacerých VC

VPC(VP Connection): Spojenie viacerých VP

VPI(VP Identifier): Jedinečné číselné návestie identifikuje VP



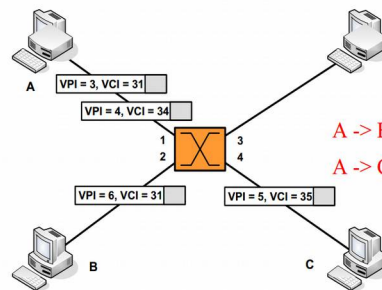
Zaručená QOS, účastník a sieť musia dodržať **prevádzkový kontrakt**.

Sieť súhlasí podporovať prevádzku na dohodnutej úrovni a účastník súhlasí neprekročiť dohodnuté výkonnostné obmedzenia.

Kontrolu dodržiavania zabezpečuje proces riadenia prevádzkového multiplexu.

Prevádzkový kontrakt pozostáva z

prevádzkového deskriptora spojenia a QOS triedy alebo sady QOS parametrov.



Vstup		Výstup	
Rozhranie	VPI/VCI	Rozhr.	VPI/VCI
1	3/31	2	6/31
1	4/34	4	5/35