

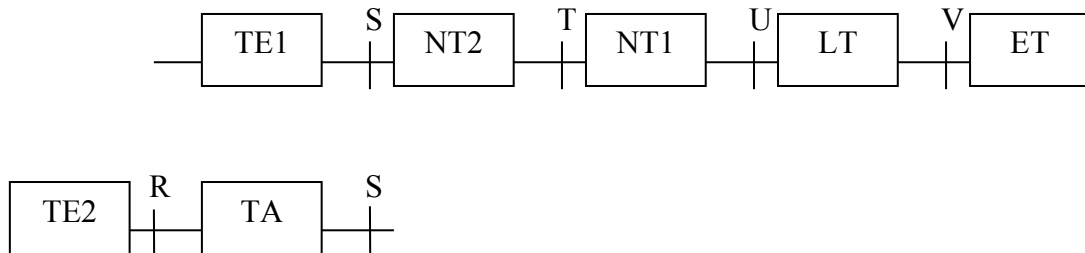
## N-ISDN: UNI

Podporuje univerzálnosť siete - to isté rozhranie používajú rôzne typy terminálov a rôzne aplikácie, prenositeľnosť terminálov, umožňujú ďalší vývoj zariadení, Spojenie ISDN sietí s inými typmi sietí

Referenčné konfigurácie – konfigurácie vhodné na identifikáciu rôznych fyzických používateľských prístupov k ISDN

Funkčné skupiny- množiny funkcií, ktoré môžu byť vyžadované na používateľskom prístupe k ISDN

Referenčné body – koncepčné body, ktoré oddeľujú funkčné skupiny. Môžu zodpovedať fyzickým rozhraniam medzi prístrojmi



TE – (Terminal Equipment) Terminálové zariadenie (dig. tel., dát. terminály, pracovné stanice) – spracovanie protokolov

-funkcie údržby a monitorovania

-ukončenie rozhrania

-spracovanie spojení k iným zariadeniam

TE1 – (ISDN zariadenie) – zahŕňa funkcie TE a má rozhranie zodpovedajúce ITU-T odporúčaniam

TE2 – (nie ISDN zariadenie) – zahŕňa funkcie TE ale má rozhranie nezodpovedajúce ITU-T odporúčaniam

TA – (Terminal Adaptor) – Terminálový adaptér

- slúži na pripojenie TE2 na ISDN UNI rozhranie

- Medzi referenčnými bodmi R a S, R a T

NT1- (Network Termination 1) – Sieťové ukončenie 1

- zahŕňa funkcie fyzickej vrstvy referenčného modelu OSI

- ukončenie prenosových liniek

- údržba a monitorovanie vo vrstve 1

- prenos napájacieho napätia

- multiplexovanie vo vrstve 1

- ukončenie účastníckeho rozhrania

- spracovanie prenosových rozhraní

NT2 - (Network Termination 2) – Sieťové ukončenie 2

- zahŕňa funkcie fyzickej vrstvy OSI ale aj vyšších vrstiev

- spracovanie protokolov vo vrstve 2 a 3

- multiplexovanie/demultiplexovanie

- spojovanie

- koncentrácia

- funkcie údržby a monitorovanie

- ukončenie účastníckeho rozhrania

LT- (Line Termination) – Linkové ukončenie

- ukončenie prenosových liniek z UNI v spojovacom zariadení z hľadiska prenos. fcíí.

- Napájanie NT

- Napájanie regenerátorov na prenosových linkách
- Regenerácia signálov
- Konverzie kódov

ET – (Exchange Termination) - ústredňové ukončenie

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

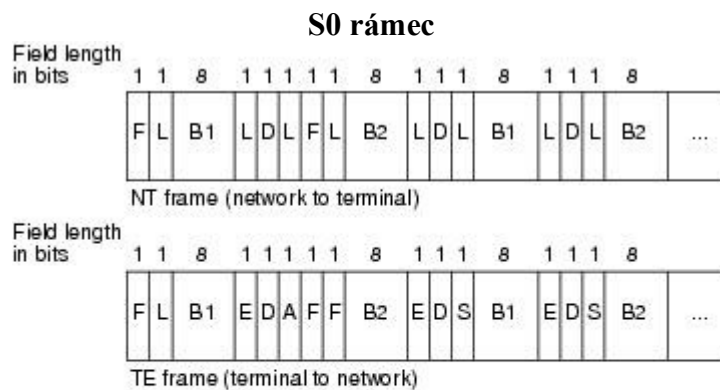
### Kanály:

- B kanál
  - o prenos používateľskej informácie
  - o prenosová rýchlosť 64 kbit/s
  - o pri prenose s prepájaním okruhov nikdy nenesie signalizačnú informáciu
  - o B kanály môžu poskytovať viacero komunikačných módov: prepájanie okruhov, prepájanie paketov, semipermanenté spojenia
- D kanál
  - o prenos signalizácie v móde prepájania okruhov
  - o prenosová rýchlosť je 16kbit/s alebo 64 kbit/s (podľa prístupu)
  - o je paketovo orientovaný
  - o v móde prepájania paketov môže slúžiť na prenos používateľskej informácie
- H kanál
  - o prenos používateľskej informácie
  - o prenosové rýchlosti sú násobkami základného B kanála
  - o H0 kanál: 384 kbit/s (6 x B kanál)
  - o H1 kanál:  $H_{11}$ : 1536 kbit/s (24 x B kanál)  $H_{12}$ : 1920kbit/s (30 x B kanál)
  - o prenos a prepájanie signálov: video, rýchly prenos dát, kvalitné audio, multiplex viacerých signálov

### Prístupy na UNI:

- BRA – (Basic Rate Access) Základný prístup
  - o  $2B + D$  ( $2 * 64 \text{ kbit/s} + 16\text{kbit/s}$ )
  - o B kanály sú využívané nezávisle od seba
  - o Zapojenie: bod-bod v referenčnom bode S alebo T je v tom istom čase len jeden vysielač alebo jeden prijímač
  - o zapojenie: bod-mnohobod: v referenčnom bode T alebo S je viacero TE súčasne aktívnych
  - o referenčný bod S0
  - o Prístup na zbernicu CSMA/CD
  - o NT prijíma informáciu z D kanála a vysielať späť pomocou D echo kanála
  - o rámec vysielať z TE do NT je oneskorený o 2 bity oproti rámcu z opačného smeru
  - o Spolupráca TE a NT: Bitová, bajtová, rámcová synchronizácia, multirámcovanie, echokanál, diaľkové napájanie, aktivovanie, deaktivovanie, oddelenie TE od S
- PRA – (Primary Rate Access) Prístup primárnym multiplexom
  - o Rozdielne štandardy pre Európu a USA
  - o Prenosová rýchlosť pre B a D kanál je 64 kbit/s

- T1 (1544 kbit/s): 23B + D
- E1 (2048 kbit/s): 30B + D
- všetky kanály majú rovnakú rýchlosť 64 kbit/s
- iba v konfigurácii bod-bod
- na S/T rozhraní pre prvú vrstvu je potrebné: bitová, bajtová, rámcová synchronizácia, CRC procedúra, diaľkové napájanie, informácia o prevádzke
- prvý bit nultého kanála v rámci je určený na CRC
- Prístup primárnym multiplexom H0
  - Kombinácia H0 kanálov + D kanál (alebo bez D)
  - Prenosová rýchlosť D kanála je 64 kbit/s
  - 1544 kbit/s (4 x H0)
  - 2045 kbit/s (5 x H0 + D) – 30 informačných kanálov(0. KI správa rámcov, 16.KI signalizačný kanál)
- Prístup primárnym multiplexom H1
  - Použitie kanála H11(1536 kbit/s) alebo H12(1920 kbit/s)
  - V prípade potreby signalizácie sa použije D kanál (64 kbit/s) mimo tohto prístupu

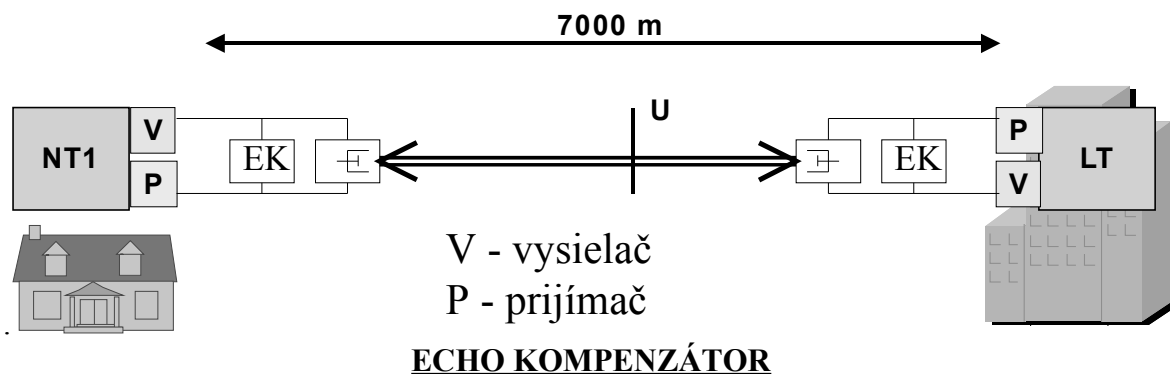


- 48 bitov, vysielanie rámca trvá 250mikrosec ( $48 * 4000 = 192$  kbit/s)
- 4 bity pre D kanál, po 16 bitov pre B1 a B2 kanál (spolu 32bitov), 12 bitov na riadenie prenosu medzi TE a NT
- E bity (z NT do TE) : opakovane vysielajú D bity prijaté z TE
- D echo kanál: riadenie prístupu viacerých TE na D kanál
- L bit odstraňuje jednosmernú zložku
- F: ohraničenie rámcov a podrámcov
- M: multirámcový bit (vytváranie multirámecov)
- Každý D bit v smere z TE do NT je echovaný najbližším E bitom v rámci v smere z NT do TE
- Prijímacia strana prijme E bit a porovná ho s D bitom ktorý naposledy vyslal
- Pokojový stav znamená vysielanie 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 6jednotiek po sebe znamená voľný kanál

#### Prenos na referenčnom bode U

- prenos medzi NT a LT
- v prípade prenosu primárnym multiplexom, referenčný bod U je realizovaný 4-drôtom, optickým káblom alebo rádio-releovým spojom
- prenos po dvojdrôtovom vedení

- smery prenosu nie sú priestorovo oddelene
- frekvenčný multiplex
  - Signály v oboch smeroch majú odlišné nosné frekvencie
  - V oboch smeroch je nutná veľká rýchlosť prenosu, tlmenie nedovoľuje veľké vzdialenosti bez zosilňovačov, pre mod/demod sú potrebné analógové filtre
- časový multiplex
  - Ping-pong metóda(komunikácia v oboch smeroch delená do časových okien)
  - Potrebná pomerne veľká rýchlosť prenosu
  - Zvýšenie dosahu je možné vysielaním dlhších rámcov
- prenos po štvordrôtovom vedení
  - pre každý smer komunikácie je rezervovaný jeden pár vodičov
  - z hľadiska riadenia je to najjednoduchší spôsob
  - vysoké náklady na štvordrôt
- obojsmerný prenos s **echo-kompenzáciou**
  - signály sú prenášané v oboch smeroch súčasne a na tej istej frekvencii
  - v prijímači sa rušia signály, ktoré boli na vedenie vyslané vlastným vysielateľom
  - výhody: jednoduché nasadenie v reálnej prevádzke, menší vplyv rušenia a tlmenia na prenosovej linke, prenos na veľké vzdialenosti
  - Signál z vlastného vysielateľa sa pomocou vidlice vysielajú na dvojdrôt, ale zároveň do **echo-kompenzátora**. V kompenzátore sa signál oneskorí a porovnáva so signálom v prijímacej časti. Kompenzátor rozozná a ruší signál z vlastného vysielateľa



### ISDN protokoly na UNI:

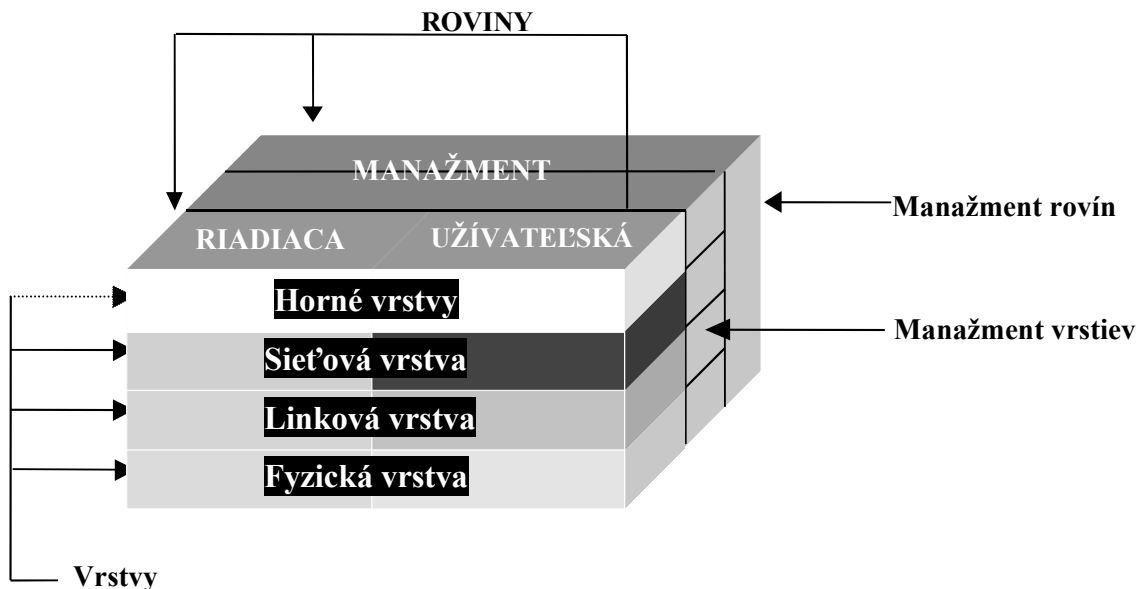
- **Fyzická vrstva:** protokol I.430 (základný prístup) a I.431 (primárny prístup) - pre B aj D kanál.
- **Linková vrstva:** LAPD protokol (link access protocol - D channel) - Q.921
- **Sieťová vrstva:** protokol Q.931 - základné procedúry pre riadenie spojenia a aj procedúry pre doplnkové služby (nie je samostatný protokol pre vyžiadanie a riadenie doplnkových služieb)
  - **X.25** je najstarším typom technológie prepínania paketov a dnes je nahradený Frame Relay. Protokol využíval veľa funkcií pre kontrolu chýb a ich prípadnú

opravu. V súčasnosti: X.25 napr. platba kreditnou kartou cez terminál a výber z niektorých bankomatov.

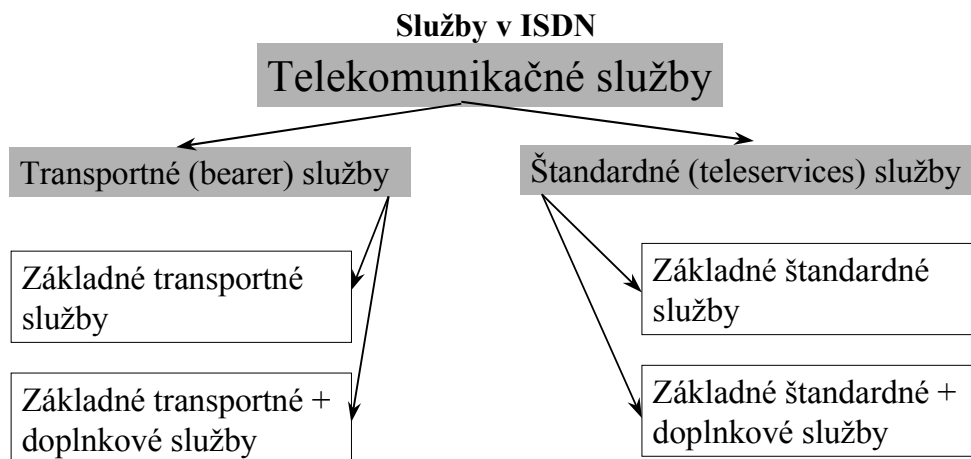
- **FR** je datagramovou službou, tj. nie je garantované doručenie rámce. X.25 si ukladá data, ktorá nestačí spracovať, do pamäti a postupne je odosiela ďalej. Spoločnou vlastnosťou je vytváranie virtuálnych okruhov.
- **LAPB** je linkový protokol, ktorý spravuje komunikáciu a vytváranie rámcov medzi DTE(Data Terminal Equipment) a DCE (Data Circuit-Terminating Equipment). Je to bitovo orientovaný protokol, ktorý zaisťuje, že rámce budú správne zoradené a bez chýb. LAPB rámce obsahujú hlavičku, dáta a ukončenie rámca. Existujú tri typy LAPB rámcov- Informačné, dohľad a nečíslované. Štruktúra rámcov LAPB zodpovedá ITU X.25

### ISDN protokolový referenčný model

Cieľom ISDN protokolového referenčného modelu (PRM ISDN) je modelovať spojenia a výmenu informácií cez ISDN, alebo vo vnútri ISDN. PRM ISDN vychádza z RM OSI (Reference Model Open System Interconnection). RM ISDN sústreďuje komunikačné funkcie do vrstiev a popisuje vzťahy medzi entitami v susedných a odpovedajúcich si vrstvách.



- **Užívateľská rovina (User plane –U)** – jej hlavnou úlohou je prenos medzi užívateľskými aplikáciami. Je to základná komunikácia medzi koncovými užívateľmi, pričom pod užívateľskou informáciou sa myslí digitalizovaný hovorový signál, dáta, alebo iné informácie, ktoré si účastníci vymieňajú. Informácia je prenášaná cez ISDN sieť transparentne – bez zmien v sieťových uzloch (ústredniach).
- **Riadiaca rovina (Control plane - C)** – zabezpečuje prenos riadiacej informácie pre riadenie spojení v užívateľskej rovine. Hlavnými funkciami riadiacej roviny je zostavenie a zrušenie spojenia, dohľad nad spojením a zabezpečovanie doplnkových služieb. Rozdeľuje sa na dve podroviny – Global Control Plane a Local Control Plane.
- **Management rovina (M plane)** – má celkový dohľad nad sieťou a nad ostatnými rovinami.



- **Transportné služby:** Zabezpečujú informačný prenos medzi ISDN prístupovými bodmi na rozhraní S alebo T. Sú tvorené dvomi kategóriami:
  - *transportné služby s prepájaním okruhov* – prenos užívateľskej informácie v jednom type kanála a prenos signalizácie pre každé spojenie.
  - *transportné služby s prepájaním paketov* – prenos užívateľskej informácie paketovým spôsobom v B alebo D kanály. Patria sem služby pre spracovanie paketov, zriadenie virtuálnych spojení, služby bez spojovej informácie. Príkladom je sieť X.25 cez ISDN.
- **Štandardné služby:** Doporučenia ITU definujú 6 štandardných služieb v ISDN:
  - *Telefónne spojenie* – zabezpečuje prenos a prepájanie hovorového signálu so šírkou pásma 3,1 kHz. Komunikácia je obojsmerná, v oboch smeroch spojitá.
  - *Teletex* – medzinárodná služba, ktorá dovoľuje účastníkom výmenu korešpondencie vo forme dokumentov kódovaných vo formáte Teletex.
  - *Telefax 4* – medzinárodná služba, ktorá dovoľuje účastníkom výmenu korešpondencie dokumentov kódovaných vo faximilnom formáte. Spojenie je automatické, obojsmerné cez 64 kbit/s B kanál.
  - *Zmiešaný mód* – kombinácia textu a faximile, prenos textu a grafiky.
  - *Videotex* – v ISDN je rozšírením klasickej videotex služby (podobná komunikácii terminálu s mainframe serverom) obohatenej o retrieval a mailbox službu. Retrieval služba vo všeobecnosti znamená možnosť prístupu k banke dát pomocou telekomunikačnej siete.
  - *Telex* – zabezpečuje interaktívnu textovú komunikáciu.
- **Doplnkové služby:** Sú určené pre rozšírenie možností štandardných a transportných služieb. Príklad takýchto služieb: Conference Calling (CONF), Three Party service (3PTY), Credit Card Calling (CRED), Private Numbering Plan (PNP) a.i.

### Signalizácia DSS1

- pre prenos riadiacej informácie medzi účastníkom a spojovacím systémom sa používa D kanál (16 kbit/s alebo 64 kbit/s) ktorý je paketovo orientovaný
- prenos signalizácie medzi :
  - koncovým zariadením a verejným spojovacím systémom
  - verejným spojovacím zariadením a viacerými KZ

- PABX a KZ
- verejným spojovacím zariadením a PABX
- Na vykonávanie signalizácie sa využívajú 3 vrstvy RM OSI
  - Fyzická: transport toku bitov na fyzickom prenosovom médiu v oboch smeroch, fyzické médium je totožné pre B a D kanál
  - Linková: využíva služby fyzickej vrstvy, zabezpečuje spoľahlivý prenos dát, LAPD protokol, kontrolu správneho poradia rámcov, detekciu chýb pri prenose, opakované vysielanie rámcov v prípade zistenia chyby pri prenose, riadenie toku dát
    - Návestie(flag): 01111110
    - Adresné pole: 2.oktet:SAPI(aký typ dát sa prenáša, SAPI=0 signalizácia), C/R: kto posielal odpoveď; 3.oktet:TEI(pre ktoré TE je sig. rámec určený)
    - Riadiace pole: 3typy rámcov
      - I-rámec: nesie informáciu zo sieťovej vrstvy D-kanála, detekuje chyby pri prenose na D-kanále
      - S-rámec: riadenie a dohľad prenosu informácie
      - U-rámec: zostavenie a zrušenie spojenia na 2.vrstve, SABME/DISC
    - Informačné pole: nesie informáciu zo sieťovej vrstvy D-kanála max 256bajtov
    - FCS: pole pre kontrolu sekvencie rámcov, CRC procedúra na adresnom, riadiacom a informačnom poli
    -
  - Sieťová: výstavba, udržanie a zrušenie spojenia, riadenie doplnkových služieb

### **Signalizačný systém CCS7**

Pre prenos signalizačnej informácie medzi sieťovými uzlami je pre ISDN štandardizovaný Signalizačný systém č.7 (CCS7). Spoločný signalizačný kanál, ktorý združuje signalizáciu pre viacero spojení. Signalizácia po spoločnom signalizačnom kanále. Použiteľné pre rôzne siete. Základné prvky:

- Signalizačný bod (Signaling Point SP) – miesto, vzniku alebo prijímania signalizačnej informácie.
- Signalizačný prenosový bod (Signaling Transfer Point STP) je miesto, kde sa smeruje a prepája signalizačná informácia, ale nepodlieha žiadnemu ďalšiemu spracovaniu.
- Signalizačná linka (Signaling link SL) – spája SP a STP.

Vrstvový model CCS7:

- MTP (Message Transfer Part): časť spoločná pre všetkých používateľov (transport a smerovanie signalizačných správ). MTP preberá signalizačné správy od UP a prenáša správy k adresovanému signalizačnému bodu (bez chýb, duplicity, straty inf. a v správnom poradí)
  - Úroveň 1 (úroveň dátovej linky)
    - Fyzické, elektrické a funkčné charakteristiky signalizačného dátového kanála a popisuje prístup na kanál.
    - Ako kanál je použitý 64 kbit/s digitálny kanál s PCM kódovaním.
  - Úroveň 2 (linková úroveň)
    - Funkcie procedúry na výmenu signalizačných správ na signalizačnej linke

- Riadenie toku: zastavenie prenosu všetkých MSU, obnovenie vysielania je pomocou vyslania ďalšej LSSU
- Riadenie chybovosti: základná metóda pre signalizačné linky s oneskorením menším než 15ms, GO-BACK-N ARQ metóda
- Správy z vyšších vrstiev sú ukladané do rámcov s variabilnou bitovou dĺžkou (signálová jednotka SU).
  - MSU: signalizačné správy z používateľskej časti CCS7 a manažmentové správy z úrovne 3
  - LSU: stav signalizačnej linky
  - FISU: výplňová jednotka bez informačného poľa
- Úroveň 3(sieťová úroveň)
  - Spracovanie signalizačných správ (smeruje správu na správnu signalizačnú linku a na zodpovedajúcu používateľskú časť)
  - Manažment signalizačnej siete
  - Realizovanie týchto funkcií pomocou signalizačných správ
- UP (User Part): závislá od používateľa (tvorba signalizačných správ)
  - TUP – časť pre telefónnych účastníkov
  - ISDN-UP – signalizačné funkcie pre riadenie spojení, spracovanie služieb a administráciu zariadení v ISDN
  - SCCP- riadenie signalizačného spojenia
  - TCAP – dátová komunikácia po signalizačných linkách, umožňuje výmenu správ medzi účastníkmi CCS7 bez zriadenia inf. kanálu
  - OMAP- manažment siete a dohľad
- Prenos sig. správy v SS7:
  1. vytvorenie signalizačnej správy v UP
  2. predanie signalizačnej správy z UP do MTP
  3. základný formát sig. správy sa v signalizačnom bode doplní smerovacou a zabezpečovacou inf.
  4. vyslanie sig. správy do ďalšieho signalizačného prenosového bodu
  5. signalizačná správa sa prijme v STP (kontrola správnosti prenosu)

## EURO ISDN

### ATM

Univerzálna sieť musí zohľadňovať asynchrónny aj synchrónny charakter signálu, rôzne prenosové rýchlosti a heterogénnosť koncových terminálov. Kombinuje výhody prepájania paketov a prepájania okruhov. Asynchrónne časové delenie a rýchle paketové prepájanie. Požiadavky na univerzálnu sieť sú:

- **Nezávislosť na službe** – sieť musí prenášať a prepájať všetky služby rovnako efektívne.
- **Nezávislosť na rýchlosti** – sieť musí akceptovať všetky rýchlosti koncových terminálov, vrátane variabilných prenosových rýchlostí.
- **Prenos dátových signálov** – asynchrónny dátový prenos je základom počítačovej komunikácie.
- **Prenos synchrónnych signálov** – najrozšírenejšou telekom. službou je dnes hlasová komunikácia telefónnym spojením.
- **Spojovo orientovaná prevádzka** – takáto prevádzka predpokladá pred informačnou výmennou nadviazanie spojenia.

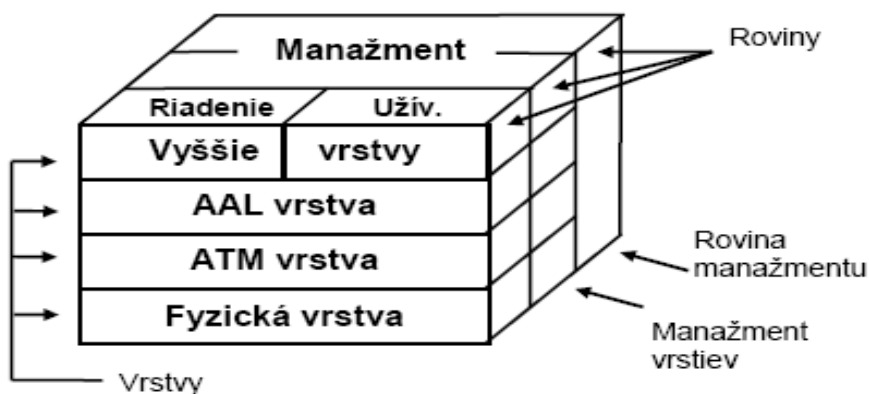


- **Prevádzka bez spojovej orientácie** – pri málo frekventovanej dátovej komunikácii nie je vždy potrebné naviazovať spojenie. Každý paket nesie dostatočnú informáciu na prechod sieťou.
- **Spol'ahlivý a bezchybný prenos** – je jedna zo základných požiadaviek na komunikačné siete.
- **Spolupráca so súčasnými sieťami** – je nutná spolupráca s existujúcimi sieťami.
- **Bezpečnosť do budúcnosti** – sieť musí akceptovať aj služby ktoré vzniknú v budúcnosti.
- **Štandardizácia** – je nutná štandardizácia v celosvetovom meradle.

### VPI a VCI

- Virtuálny kanál (VC - Virtual Channel) : komunikačný kanál slúžiaci na jednosmerný prenos ATM buniek
  - o Spojenie virtuálnym kanálom (VCC – virtual channel connection): základný druh spojenia v ATM sieti, súbor viacerých VCI
  - o Identifikátor virtuálneho kanála (VCI – virtual channel identifier): jedinečné číselné návestie identifikujúce VC
- Virtuálna cesta (VP – Virtual Path) : jednosmerná, zväzok viacerých VC
  - o Spojenie virtuálnou cestou (VPC – virtual path connection): spojenie viacerých VP
  - o Identifikátor virtuálnej cesty (VPI – virtual path identifier): jedinečné číselné návestie identifikujúce VP

### ATM protokolový referenčný model



- **Manažment rovina**: zabezpečuje monitorovanie a dohľad nad sieťou
- **Používateľská rovina** : riadi informačný tok medzi používateľmi
- **Riadiaca rovina**: riadi zostavenie, priebeh a zrušenie spojenia
- **Fyzická vrstva**: jej funkcie sú nezávislé od služieb v horných vrstvách, prenos pomocou ATM alebo SDH
  - o **PM podvrstva (physical media sublayer)**: zabezpečuje vysielanie a príjem bitov a fyzický prístup na prenosové médium, akceptuje prenos pomocou SDH a ATM multiplexom
  - o **TC podvrstva (transmission convergence sublayer)**: preberá bunky z ATM vrstvy a upravuje ich do zodpovedajúceho formátu na prenos pomocou PM podvrstvy, adaptácia, delinácia, overovanie hlavičky pomocou HEC algoritmu, cell decoupling, generovanie prenosových rámcov a ich obnova

- **ATM vrstva:** spracúva všetky funkcie vzťahujúce sa k hlavičke, smerovanie buniek, zodpovedná za vytváranie spojenia
- **AAL vrstva:** Úlohou je sprostredkovať služby ATM vrstvy vyšším používateľským vrstvám, podporuje viacero protokolov, je závislá od poskytovaných služieb
  - o SAR (segmentation and reassembly sublayer)
  - o CS (convergence sublayer)

### ATM Bunka

ATM prenáša informácie v paketoch fixnej dĺžky, nazývaných bunky (cell) o dĺžke 53 bajtov. Prvých 5 bajtov tvorí hlavičku (header), zvyšných 48 bajtov nesie vlastnú užitočnú informáciu (payload). Konštantná dĺžka bunky podstatne uľahčuje smerovanie bunky v spojovacích uzloch siete - prepínačoch, je veľmi výhodná pre audio a video signály, ktoré sú citlivé na oneskorenia v sieti, napríklad spôsobené pri iných typoch sietí prechodom dlhších paketov cez sieť a pod.

48 bajtov + 5 bajtov = 53 bajtov

Hlavička ATM bunky: 5 bajtov

1	2	3	4	5	6	7	8
GFC				VPI			
VPI				VCI			
VCI							
VCI				PT		clp	
HEC							

Rozhranie UNI

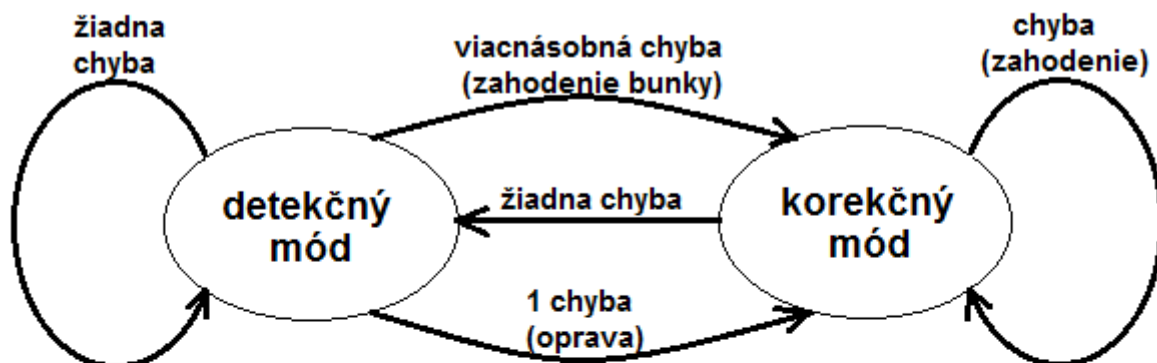
1	2	3	4	5	6	7	8
VPI							
VPI				VCI			
VCI							
VCI				PT		clp	
HEC							

Rozhranie NNI

- GFC: má dĺžku 4 bity a existuje len na rozhraní UNI
- VPI a VCI: smerovanie,
- PT: má dĺžku 3 bity, nesie informáciu či je v informačnom poli používateľská alebo sieťová informácia, ktorá ATM bunka je prvá a posledná
- CLP: 1bit, zabezpečuje QOS prioritu buniek
- HEC: zabezpečenie len hlavičky proti chybám, opraví jednu chybu

### HEC algoritmus

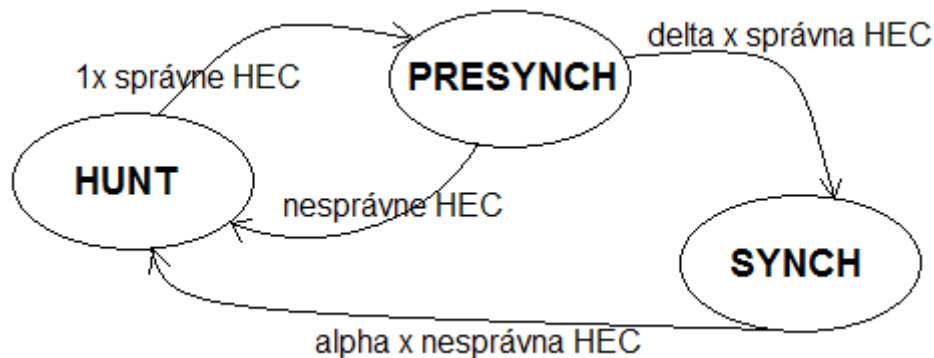
Poslednou časťou hlavičky každej ATM bunky je pole HEC (Header Error Control). Je to ochranný kód, ktorý slúži na ochranu hlavičky pred chybami v prenose. Kód môže jednu chybu opraviť, alebo detekovať viacnásobnú chybu. Na strane prijímača. Na začiatku je nastavený na korekčný mód



HEC algoritmus používa generačný polynóm  $x^8 + x^2 + x + 1$ . Vysielač vynásobí obsah hlavičky (bez HEC) číslom 8 a predelí uvedeným polynómom. Zvyšok po delení je zakódovaný do HEC poľa (veľkosť 8 bitov). Pred zapísaním sa ešte pripočíta modulo 2 k zvyšku postupnosť 01010101 nazývaná coset value, aby sa vylepšila funkcia cell delineation. Prijímač musí pred výpočtom HEC odčítať z HEC položky hodnotu coset value.

### Delineácia

V stave HUNT sa bit po bite kontroluje správnosť HEC bitov. Ak sú správne, nastaví sa stav PRESYNCH. V tomto stave pokračuje kontrola HEC mechanizmu. Ak Delta krát bola potvrdená správnosť mechanizmu, systém potvrdzuje synchronizáciu a prejde do stavu SYNCH. Stav SYNCH je narušený, ak Alpha krát bol zaregistrovaný nesprávny HEC syndróm. Rozoznávajú hranice (delineácia) je možná aj po byte-och, ak sa na prenos používa SDH systém, kde je informácia pri prenose formovaná do byte-ov.



### Signalizácia v ATM sieťach

spojovo orientovaný mód- požiadavka zabezpečiť riadenie spojenia- signalizáciu.

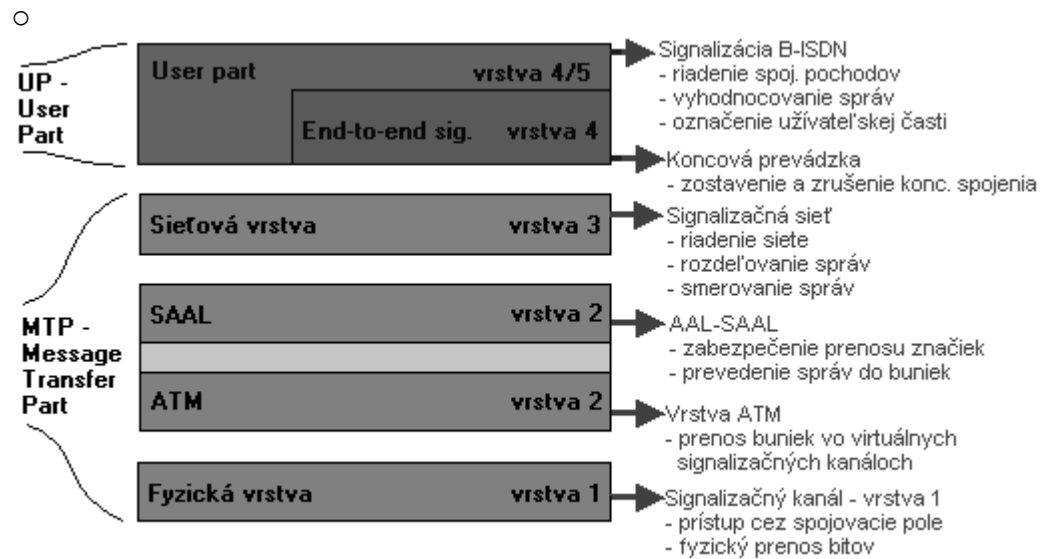
V ATM spojení je potrebné zabezpečovať výmenu riadiacich informácií

- medzi koncovými zariadeniami navzájom
- medzi koncovými zariadeniami a sieťou
- medzi sieťovými uzlami navzájom.

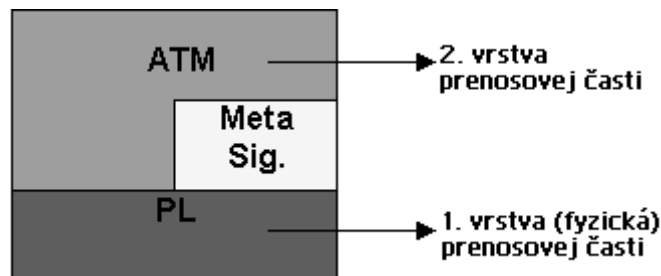
ITU - T definovalo signalizácie potrebné pre fungovanie verejných sietí:

- **signalizácia na NNI** - signalizačné procedúry medzi uzlami vo verejnej sieti a medzi verejnými sieťami navzájom.
  - o je orientovaná na prenos informácie potrebnej pre riadenie a stav prenosu medzi spojovacími zariadeniami, t.j. medzi ústredňami.
  - o prenášaná vo virtuálnych signalizačných kanáloch, ako UNI signalizácia, avšak signalizačné kanály na NNI nie sú určované procesom meta-signalizácie, ale sú pevne stanovené podľa konfigurácie siete.
  - o štruktúra vychádza zo Signalizačného systému č. 7 (CCS7)
  - o Viazaná signalizácia: Virtuálne kanály pre používateľskú informáciu a kanály pre signalizačnú informáciu používajú tie isté fyzické cesty, to znamená tie isté prepájacie uzly v sieti.
  - o Neviazaná signalizácia (quasi-associated mode of signalling): Virtuálne kanály pre signalizáciu a používateľskú informáciu používajú rozdielne fyzické cesty. Signalizačná informácia môže používať pre svoje smerovanie aj

signalizačné prenosové body (STP - Signalling Transfer Point), kde nie je spracovávaná, ale len smerovaná.

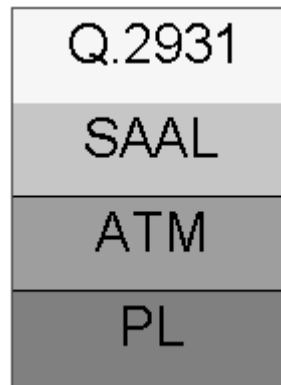


- **Meta signalizácia** - definuje procedúru pre pridelenie virtuálnych signalizačných kanálov na UNI. Pridelí 2 kanály (p-2-p a broadcast )
  - Meta-signalizácia slúži na určovanie a rušenie signalizačných virtuálnych kanálov.
  - Patrí k signalizačným procedúram na UNI
  - Vo vrstvovom modeli je situovaná v ATM vrstve:



- Meta-signalizačná procedúra prideli danej žiadosti o spojenie signalizačný virtuálny kanál, po ktorom prebiehajú procedúry výmeny signalizačných správ. Na základe signalizačných procedúr je potom účastníkovi pridelený komunikačný kanál pre výmenu užívateľskej informácie.
- Pre každú virtuálnu cestu (virtual path, VP) je presne určený jeden meta-signalizačný virtuálny kanál (MSVC). Meta-signalizačný kanál má v každej virtuálnej ceste rezervovaný kanál s hodnotou VC=1 (MSVC=1). Broadcast ma VCI=2
- Maximálna rýchlosť prenosu buniek pre meta-signalizačný kanál je 42 buniek za sekundu (čo zodpovedá asi 16 kbit/s).
- **UNI signalizácia** - je orientovaná na prenos informácie potrebnej pre riadenie a stav prenosu medzi užívateľom a sieťou
  - UNI signalizácia je asymetrická a rozlišuje smer user-to-network (užívateľ-sieť) a network-to-user (sieť-užívateľ).

- Signalizácia na UNI je prenášaná vo virtuálnych signalizačných kanáloch. Každé spojenie medzi terminálmi má svoj vlastný signalizačný kanál, ktorý je charakterizovaný hodnotami: VPI (Virtual Path Identifier) - identifikátor virtuálnej cesty a VCI (Virtual Channel Identifier) - identifikátor virtuálneho kanála
- V každej virtuálnej ceste (VP) je signalizačný virtuálny kanál (SVC) určovaný procesom meta-signalizácie.



- Fyzická a ATM vrstva
  - Fyzická vrstva zabezpečuje prenosové médium pre prenos ATM buniek. Prenos je realizovaný vo formáte SDH, PDH, alebo ATM multiplexom.
  - ATM vrstva je univerzálna pre všetky prenosi a z pohľadu tejto vrstvy nie je rozdiel, či sa jedná o prenos používateľskej, alebo signalizačnej informácie. Signalizačné bunky sa líšia len vlastnými hodnotami VPI a VCI.
- SAAL vrstva (Signaling ATM Adaptation layer)
  - Podporuje prenos signalizačných správ vo vrstve 3
  - Signalizačný protokol SAAL podporuje prenos signalizačných správ v 3. vrstve
  - Maximálna dĺžka signalizačnej správy je 4096 oktetov/bajtov. Vrstva 3 využíva služby SAAL cez definovaný bod prístupu k službe - SAP (Service Access Point).
- Vrstva 3 (Q.93B, Q2931) : vychádzajú z konceptu správ definovaných pre vrstvu 3 v DSS1
- 
- **P-NNI signalizácia:** signalizačná procedúra medzi privátnymi sieťami a medzi prepínačmi vo vnútri privátnej siete, symetrický prenos, nie sú podporované doplnkové služby, pridané parametre pre source routing a alternate routing

### Prevádzkové parametre a kategórie ATM služieb

Popisujú správanie sa signálu (hlas, dáta, video)

- **Špičková prenosová rýchlosť** – PCR (peak cell rate) : maximálna rýchlosť vysielania buniek pre dané ATM spojenie
- **Priemerná rýchlosť buniek** – SCR (sustainable cell rate): priemerná rýchlosť vysielania buniek

- **Maximálna veľkosť hluku** – MBS (maximum burst size): maximálny počet buniek vysielaných rýchlosťou PCR (hodnota PCR je ale zachovaná) všetky sú definované na rovnakom intervale(pcr scr mbs)
- **Tolerancia zmeny oneskorenia príchodu buniek** – CDVT (cell delay variation tolerance): reprezentuje ohraničenie pre odchýlky akceptovateľného oneskorenia od referenčných hodnôt príchodov buniek
- **Minimálna Rýchlosť buniek** – MCR (minimum cell rate) : minimálne požadované prenosové pásmo pre dané spojenie
- **Zmena oneskorenia príchodu buniek** – CDV (cell delay variation): odchýlka príchodu buniek od referenčných hodnôt príchodu buniek
- **Tolerancia veľkosti zhluku** – BT (burst tolerance) : interval medzi dvoma po sebe nasledujúcimi zhlukmi, počas ktorých sú bunky vysielané prenosovou rýchlosťou PCR
- **Služba s konštantnou bitovou rýchlosťou** – CBR (constant bit rate) : požaduje konštantné prenosové pásmo počas trvania celého spojenia (prenosové pásmo dane parametrom PCR)
- **Služba s premenlivou prenosovou rýchlosťou v reálnom čase** - rt-VBR (real time variable bit rate) : požaduje premenlivé prenosové pásmo ale vyžaduje časovú transparentnosť
- **Služba s dostupnou bitovou rýchlosťou** – ABR (available bit rate) : tolerancia zmeny prenosového pásma a oneskorenia buniek, využíva riadenie so spätnou väzbou
- **Služba s nešpecifikovanou bitovou rýchlosťou** – UBR (unspecified bit rate) : pre aplikácie bez časovej transparentnosti a garancie QoS
- **Služba garantovanej rýchlosti rámcov** – GFR (guaranteed frame rate) : garantuje MCR za predpokladu dodržania maximálnej veľkosti rámca MFS a MBS

### **Manažment prevádzky a prevádzkový kontrakt**

#### **Manažment prevádzky**

- ochrana siete a koncových zariadení pred zahltením tak, aby boli dosiahnuté výkonnostné parametre v sieti a bola zachovaná dohodnutá kvalita služieb
- určiť, či nové spojenie môže byť zriadené, dohoda s účastníkom siete na výkonnostných parametroch, udržiavanie hodnôt výkonnostných parametrov

#### **Prevádzkový kontrakt**

- dohoda medzi účastníkmi a sieťou v čase vytvárania spojenia
- stanovujú sa vlastnosti na UNI a NNI rozhraniach
- sieť sa zaručí poskytovať prevádzku na dohodnutej úrovni a účastník súhlasí dodržiavať a neprekročiť dohodnuté výkonnostné parametre

### **Riadenie prístupu spojení – CAC**

- manažment prevádzky v ATM sieti by mal zabezpečiť virtuálne okruhy, ktoré poskytnú stabilnú výkonnosť siete pri výskyte stochasticky sa meniaceho zaťaženia siete
- súbor činností vykonávaných sieťou v čase trvania zostavenia spojenia s cieľom rozhodnúť, či požiadavka sa vytvorenie virtuálnej cesty(alebo kanála) môže byť akceptovaná alebo odmietnutá
- rozhodnutie je na základe kategórie služby, požadovanej QoS a stavu siete
- zaťaženie by malo byť čo najväčšie, no pri plnom zachovaní QoS požiadaviek spojení
- požiadavky na CAC mechanizmus:
  - o dodržanie dohodnutej QoS
  - o efektívnosť využitia prenosovej kapacity

- nezávislosť, flexibilita zavedenia novej služby
- výpočtová jednoduchosť