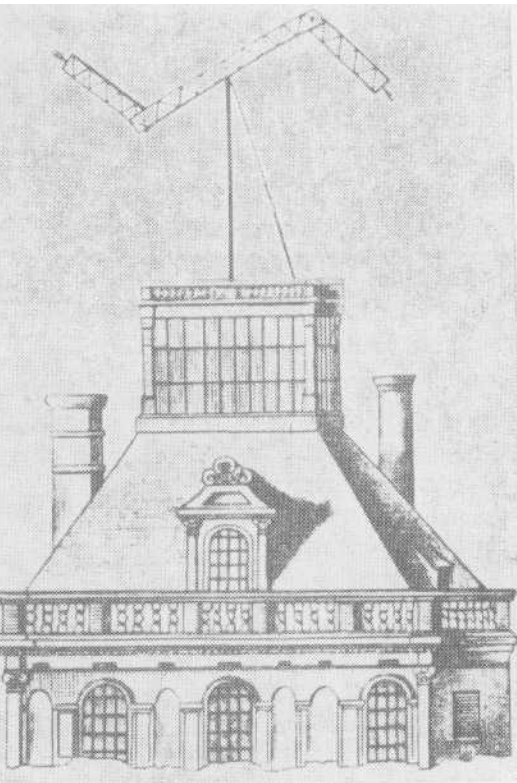


TELEKOMUNIKAČNÁ TECHNIKA

Časť **Spojovacia technika**

Miloš Orgoň

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.



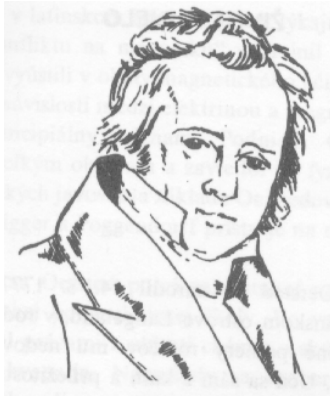
Historický úvod

Komunikácia, výmena správ a myšlienok patrila k základným potrebám človeka už od pradávna. Dorozumievanie rečou však bolo možné len na vzdialenosť, do ktorej dosiahol ľudský hlas. Aby sa dosah správ zväčšil, hľadal človek technické prostriedky, ktorými by správu preniesol aj na veľké vzdialenosti. Začal používať napr. svetelné alebo dymové znamenia, ktoré sa stali prvými oznamovacími prostriedkami.

S pokrokom techniky sa zväčšovala aj zložitosť a dômyselnosť technických prostriedkov. Väčšina z nich pracovala na optickom princípe, ktorý obmedzoval prenos na vzdialenosť priamej viditeľnosti. Postupné zdokonaľovanie optických oznamovacích prostriedkov našlo na konci 18. storočia formu optického telegrafu francúzskeho mechanika Chappa.

Rôznym postavením signalizačného trámu s krídlami bolo možné vysielat' takmer 200 znakov po trase utvorenej z telegrafov umiestených na osobitných vežiach alebo vyšších budovách. Prvá trasa optického telegrafu medzi francúzskymi mestami Paríž a Lille merala 30 míľ a bolo na nej 22 staníc. Prenos správ sa tu uskutočňoval v rekordnom čase 45 minút.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.



1820 - Hans Christian Oersted (1777-1851 Dánsko) - objavil súvis medzi elektrinou a magnetizmom

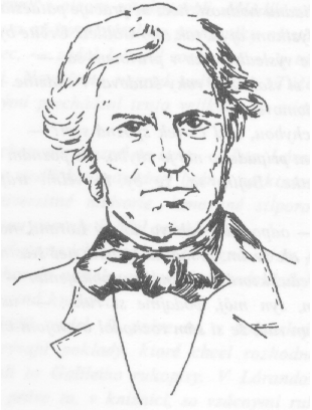
Bol profesorom fyziky a chémie na univerzite v Kodani. **V roku 1820** v latinskom spise „**Pokusy týkajúce sa pôsobenia elektrického konfliktu na magnetku**“ uverejnil výsledky svojich pokusov, ktoré vyústili v objav súvisu medzi elektrinou a magnetizmom.



1833 - Carl Fridrich Gauss (1777-1855 Nemecko) - skonštruoval prvý elektromagnetický telegraf

Gauss bol vynikajúci matematik, astronóm a fyzik. V roku 1807 prijal pozvanie na univerzitu v Gottingene, kde pôsobil ako profesor matematiky a riaditeľ hvezdárne prakticky až do konca života. Od roku 1831 spolupracuje s **Wilhelmom Weberom** v oblasti fyziky a jedným z výsledkov ich spolupráce je **zostrojenie prvého elektromagnetického telegrafu v roku 1833.**

SPOJOVACIA TECHNIKA



1831 - Michael Farraday (1791-1867 Anglicko)
- objav elektromagnetickej indukcie

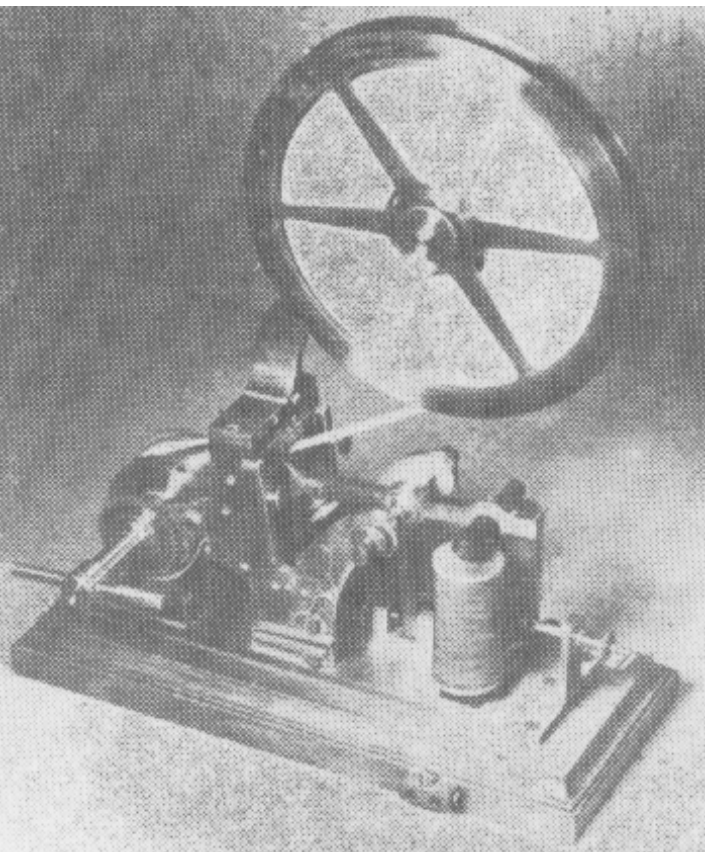
Pochádzal z chudobnej rodiny a začal u Humpryho Davyho v Kráľovskom ústave ako pomocník s umývaním laboratórneho skla. Popritom sa venoval štúdiu. Od roku 1824 bol členom Kráľovskej spoločnosti a riaditeľom laboratória Kráľovského ústavu. Stal sa profesorom chémie. **Rok 1831** priniesol dôležitý **Faradayov objav elektromagnetickej indukcie**, ktorý bol vyvrcholením jeho 10 ročného bádania.



1833 - Carl Fridrich Gauss (1777-1855 Nemecko)
- skonštruoval prvý elektromagnetický telegraf

Gauss bol vynikajúci **matematik, astronóm a fyzik**. V roku 1807 prijal pozvanie na univerzitu v Gottingene, kde **pôsobil ako profesor matematiky a riaditeľ hvezdárne** prakticky až do konca života. Od roku 1831 spolupracuje s **Wilhelmom Weberom** v oblasti fyziky a jedným z výsledkov ich spolupráce je **zostrojenie prvého elektromagnetického telegrafu v roku 1833**.

SPOJOVACIA TECHNIKA



1837 - Samuel Morse zostrojil **elektromagnetický telegraf a špeciálnu abecedu zloženú z bodiek a čiarok**

24. mája 1844 Samuel Morse prvý krát verejne predviedol **telegraf**, keď poslal správu **z Washingtonu do Baltimore.**

Morseho abeceda sa čiastočne upravená používa až dodnes. **Morseho telegraf** sa značne rozšíril a v druhej polovici 19. storočia umožnil **spojenie Ameriky a Európy podmorským káblom.**

Ďalšie zdokonaľovanie telegrafu smerovalo k zvyšovaniu rýchlosti a skonštruovaniu zariadenia, ktoré **namiesto Morseho značiek** tlačilo priamo **písmená abecedy.** Tak začiatkom 20. storočia **vznikol z telegrafu d'alekopis.** **Medzinárodná d'alekopisná sieť** sa nazývala **telex.**

SPOJOVACIA TECHNIKA

1875 - Alexander Graham Bell (1847 – 1922 Amerika) - objav telefónu

Narodil sa v Škótsku. Študoval na univerzite v Edinburgu a potom medicínu v Londýne. V roku 1871 sa s rodičmi vysťahoval do Ameriky. V roku 1883 sa stal **profesorom fyziológie hlasu** na univerzite v Bostone. S **Thomasom Watsonom** spolupracoval **na prenosoch a prijímaní správ na elektromechanickom princípe**.

V priebehu pokusov s telegrafom **vynašiel princíp telefónu**. Stal sa **zakladateľom výroby telefónov v USA**. Založil telefónnu spoločnosť, ktorá dodnes existuje.

1895 - Alexander Stepanovič Popov (Rusko) - zostrojenie prvého rádia

Ako **prvý verejne predviedol rádiový prijímač a rádiové vysielanie**. To bol impulz pre **vznik rádiovej telegrafie**. **Vynájdением diódy (1904), triódy (1906) a elektrónkového oscilátora (1912)** sa položili **technologické základy pre rádiové vysielanie (1920)**.



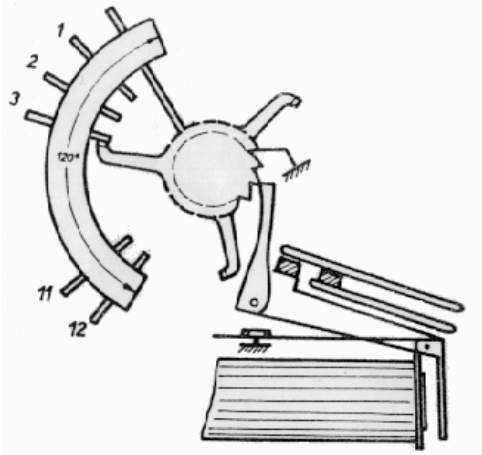
SPOJOVACIA TECHNIKA

1878 - Strowger (Amerika) - vynášiel krokový volič, ktorý bol použitý v prvých automatických ústredniach

Podľa legendy **Strowger** bol funebrák a krokovým voličom chcel predísť tomu, aby operátori v mestskej ústredni nesmerovali zákazky jeho konkurencii.

Napriek tomu sa automatické ústredne spolu s manuálnou obsluhou používali **až do 40-tých rokov**, kvôli tomu, že zákazníci sa nechceli vzdať komunikácie s operátorom.

Prvá komerčne použitá automatická ústredňa bola uvedená do prevádzky v **La Porte v Indianne. AT&T/Bell začala používať krokové voliče až v roku 1919.**



1938 - Použitie prvého krížového prepínača (Crossbar) v ústredni v Brooklyne v New Yorku. To bol počiatok automatických ústrední 2. Generácie.

1950/60 - Na prelome 50 a 60-tých rokov v **Bell Labs** vyvinuli elektronický spojovací systém No.1 ESS. Bol riadený PC a programom, mal elektronické maticové spojovacie pole a mohol odlíšiť 100 000 hovorov za hodinu. Umožňuje služby: centrex (centralised PBX), call waiting, call forwarding, three – way calling, speed calling, conference calling, uchovával podrobné informácie pre účty účastníkov.

1977 - Posledná ústredňa s technológiou crossbar inštalovaná spoločnosťou AT&T.

SPOJOVACIA TECHNIKA

1978 - Začiatok práce výboru CCITT na štandarde ISDN .

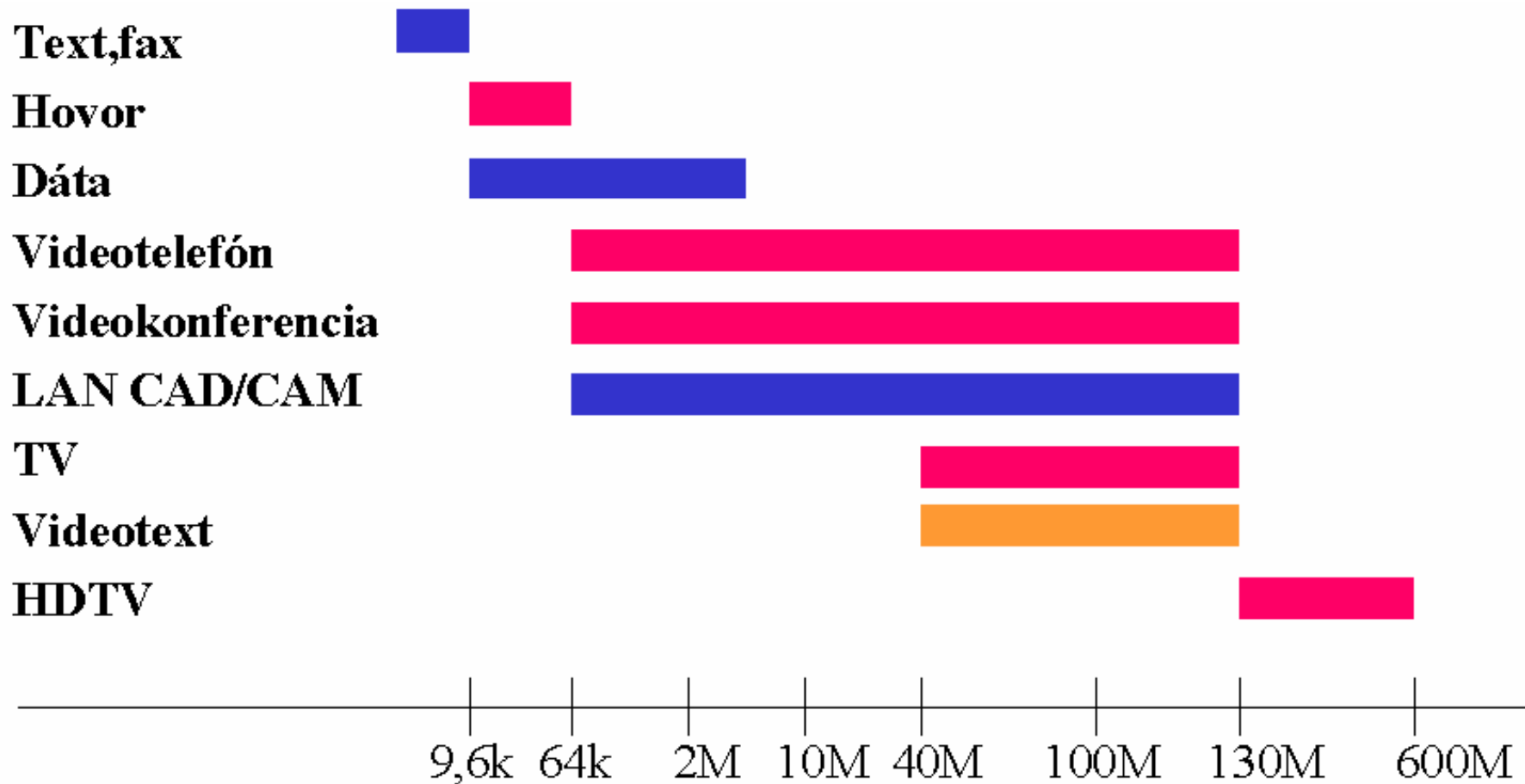
1981 - Systém No.5 ESS. Prvý digitálny systém určený pre lokálne použitie. Dokázal obslúžiť 1000 – 100 000 účastníkov.

1986 - Prvá ISDN ústredňa inštalovaná firmou Siemens.

Vývoj telekomunikačných služieb:

				2000
				Interaktívna videografika
				Distribuovaná videografika
				Telekonferencia
				Teletext
				Telefax
			1960	Elektronická pošta
		1920	Prenos dát	Prenos dát
		Televízia	Televízia	Televízia
	1880	Rozhlas	Rozhlas	Rozhlas
1840	Telefón	Telefón	Telefón	Telefón
Telegraf	Telegraf	Telegraf	Telegraf	Telegraf

SPOJOVACIA TECHNIKA



Šírka pásma potrebná pre jednotlivé služby

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Informačný reťazec

(Úlohou je zaistiť výmenu informácií)

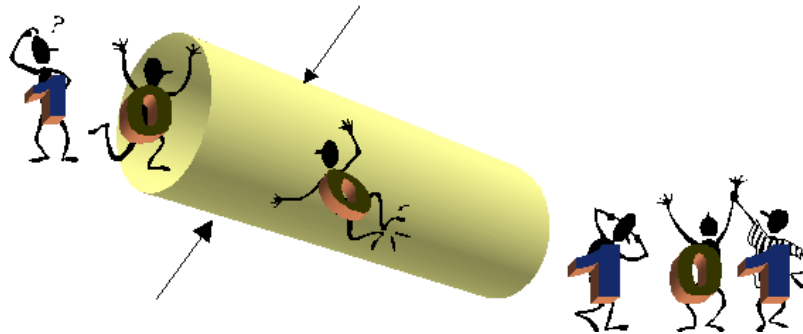


ZI - Zdroj informácií, KZ - kódovacie zariadenie, VS - vysielacie zariadenie, PS - prijímač
DZ - dekódovacie zariadenie, PI - prijímač informácií

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

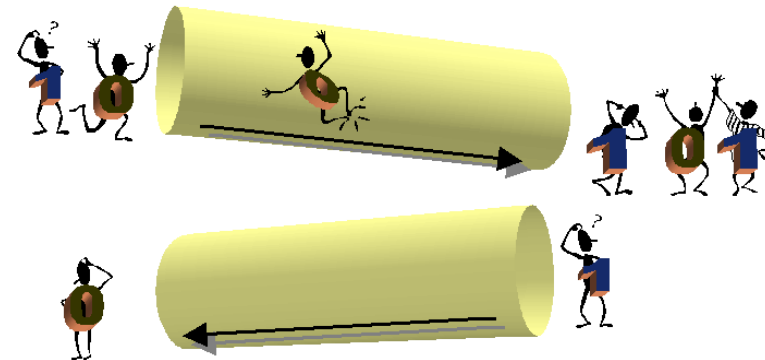
Kanáľ, okruh, prenosová cesta, spoj

Kanáľ je súhrn prostriedkov slúžiacich k prenosu signálu medzi dvomi bodmi jedným smerom. Je charakterizovaný šírkou pásma, prenosovou rýchlosťou, úrovňou šumu, chybovosťou a.i.



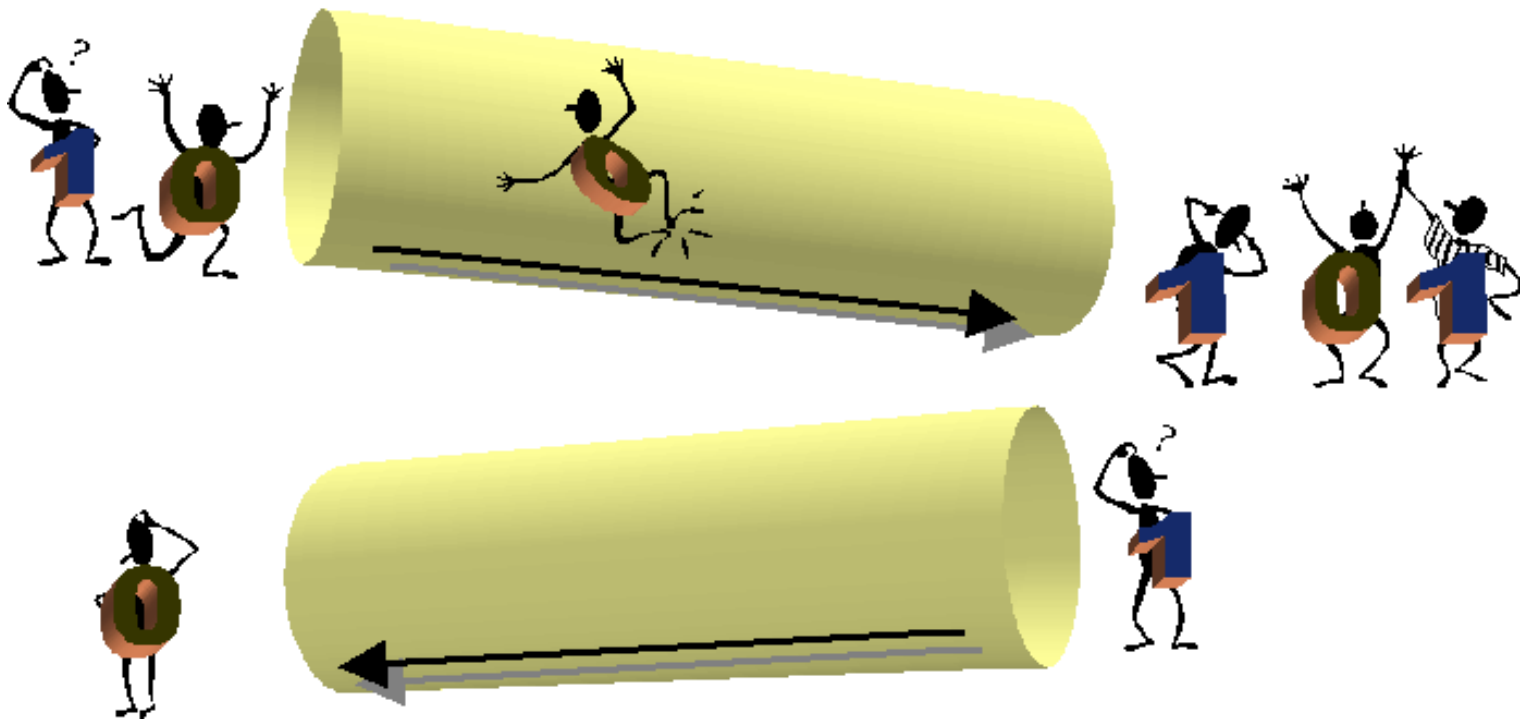
Okruh je dvojica kanáľov s opačným smerom spájajúca dva komunikačné body.

Prenosová cesta je pojem, ktorý určuje skôr štruktúru trvale existujúcich spojovacích prostriedkov, pokiaľ pojmy kanáľ a okruh v sebe zahrňujú ich organizáciu.



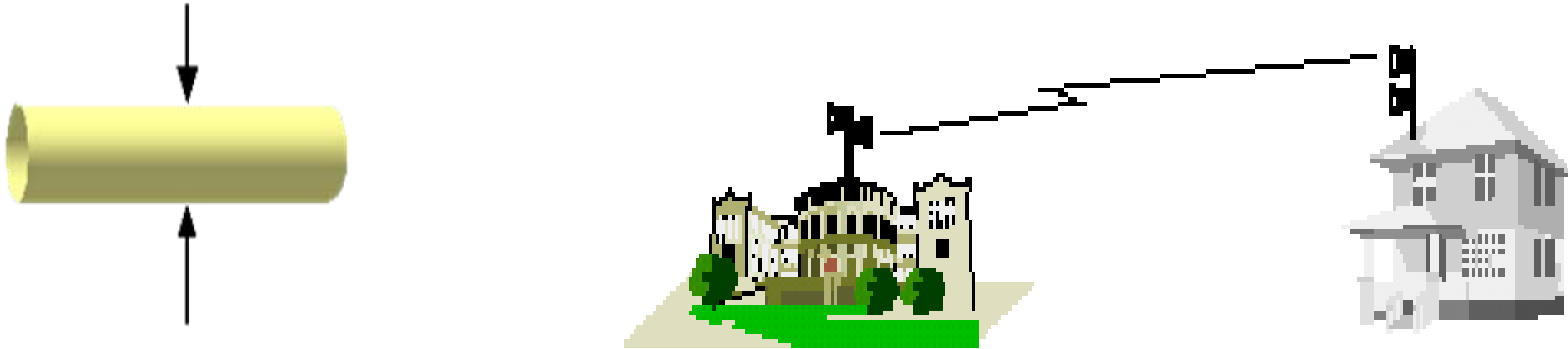
SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Spoj je okruh vybavený na obidvoch koncoch zariadením umožňujúcim prenos signálov. Napr. telefónny okruh vybavený na obidvoch koncoch telefónnymi prístrojmi tvorí telefónny spoj.



SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Na vytvorenie kanálu alebo okruhu musí existovať vhodná **prenosová cesta**, ktorá zabezpečuje vlastný prenos signálu. Môže to byť napr. drôtové vedenie, svetelný vlnovod alebo frekvenčné pásmo rádiových vln. Schopnosť každej prenosovej cesty prenášať signály charakterizuje **šírka pásma**.



Šírka pásma je prenosová kapacita kanála. Pre analógové okruhy je šírka pásma rozdiel medzi hornou a dolnou frekvenciou, ktorú prenášame cez médium. Je vyjadrená v jednotke hertz [Hz]. Existuje presný matematický vzťah medzi šírkou pásma udanou v hertzoch a maximálnou rýchlosťou prenosu dát. Preto je šírka pásma vyjadrovaná aj v prenesených bitoch za 1 sekundu [bit/sec, resp. kbit/s, Mbit/s, Gbit/s...].

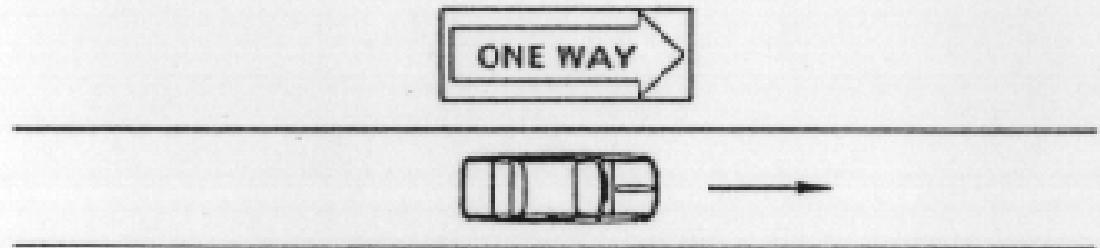
SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Smery komunikácie - simplex, poloduplex, duplex

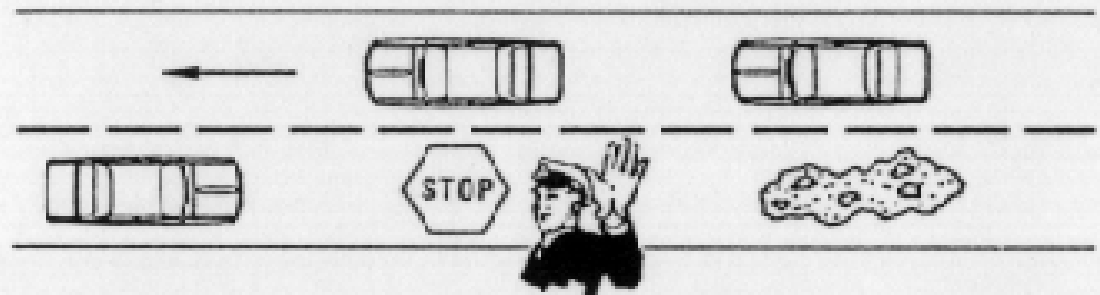
Simplex - spojenie, v ktorom je možné prenášať informácie len jedným smerom. (napr. šírenie televízneho signálu).

Polo-duplex - spojenie, v ktorom je možné prenášať informácie v oboch smeroch striedavo. Naraz môže vysielat' len jeden účastník (napr. vysielacky).

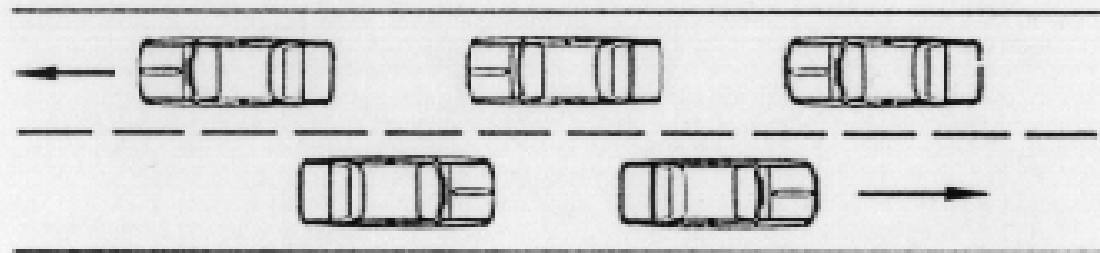
Duplex - spojenie, v ktorom sa prenášajú informácie v oboch smeroch v jednom časovom okamihu. (napr. telefónna komunikácia).



(a) Simplex communication



(b) Half-duplex communication



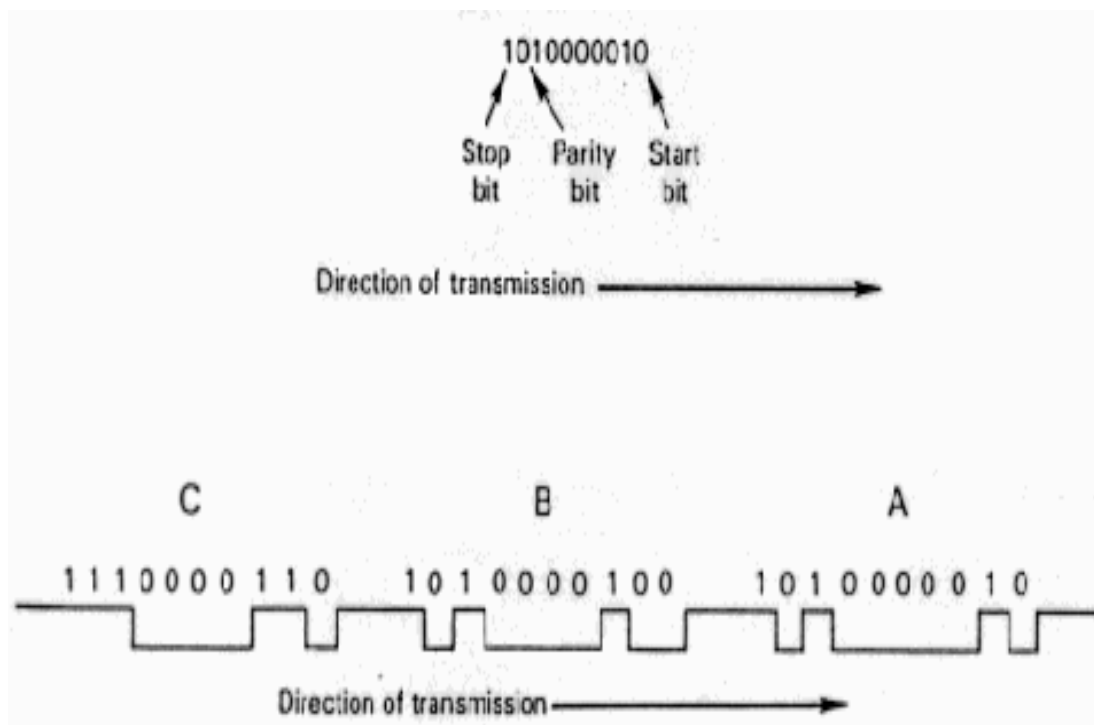
(c) Full-duplex communication

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Synchrónny a asynchrónny prenos - dve komunikujúce zariadenia môžu byť prepojené v synchrónnom alebo asynchrónnom móde. Pri synchrónnom prenose sú dodržané presné časové závislosti. Asynchrónny prenos je opozitom k synchrónnemu prenosu, neobsahuje žiadne časové závislosti medzi komunikujúcimi zariadeniami.

Asynchrónny mód je nazývaný aj štart-stop mód. Každý znak dát je prenášaný v tom okamihu, v ktorom vznikne potreba prenosu, bez vzťahu k predchádzajúcemu alebo nasledujúcemu prenášanému znaku. Neexistuje žiadny presný časový interval, v ktorom by prijímajúca stanica mohla očakávať prenášaný znak.

Preto sa v tomto móde k signálu, ktorý nesie prenášaný znak pridáva počiatočný bit – štart bit, ktorý oznamuje prijímajúcej stanici, že nasleduje ďalší znak a ďalší extra bit na konci prenášaného znaku – stop bit, ktorý prenos ukončuje. Medzi štart a stop bitom je dopredu dohodnutý počet bitov, ktoré reprezentujú prenášaný znak.



SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Synchrónny mód je nazývaný aj **blokový mód**, lebo dáta nie sú prenášané v dobe vzniku komunikačnej potreby, ale sú prenášané v blokoch. Jednotlivé znaky v bloku nie sú zapuzdrené štart-stop bitmi.

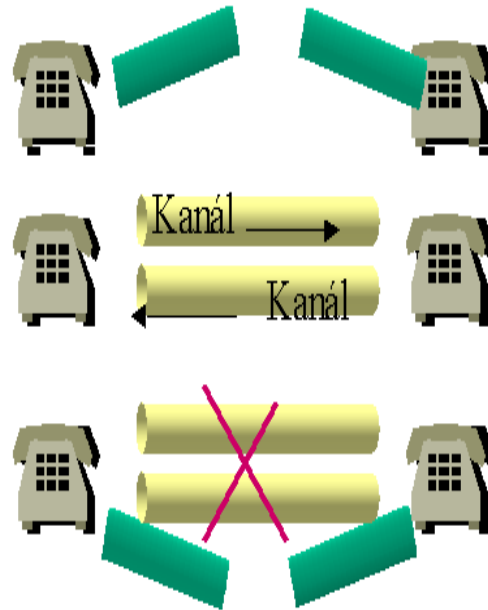
Pred blokom znakov je **špeciálny znak** takzvaný **sync znak**, ktorý oznamuje prijímajúcej stanici, že nasleduje blok znakov. Ak sa prenos začne vysielacia stanica musí dáta prenášať plynulo až do skončenia bloku.

Po prijatí znaku **sync** prijímajúca stanica vyberá jednotlivé bity z bloku v presne určenom okamihu. Pri tomto móde prenosu dát sa musí zabezpečiť presné časovanie vysielania jednotlivých bitov. Nemôže sa vyskytnúť žiadna medzera počas vysielania.

Asynchrónny prenosový mód je menej náročnejší na hardvér zabezpečujúci prenos a v porovnaní so synchrónnym módom pomalší.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

- vybudovanie spojenia,
- informačná výmena,
- zrušenia spojenia



Spojenie - predstavuje trvalý, alebo dočasný komunikačný vzťah medzi dvoma, alebo viacerými entitami v komunikačnej sieti. **Spojenie** je identifikované koncovými bodmi spojenia fyzicky, alebo logicky.

Proces spojenia zahŕňa tri fázy:

- vybudovanie spojenia,
- informačná výmena,
- zrušenie spojenia.

Klasický pojem **spojenie** predstavoval zriadenie fyzickej prenosovej cesty medzi dvoma bodmi v telekomunikačnej sieti.

Na spojení sa podieľali **prenosové spojovacie a riadiace prostriedky komunikačnej siete.**

Zavedením **paketových sietí** s možnosťou **virtuálnych kanálov** medzi komunikujúcimi bodmi **stratila táto definícia opodstatnenie** a pojem **spojenia** získal abstraktnejší charakter.

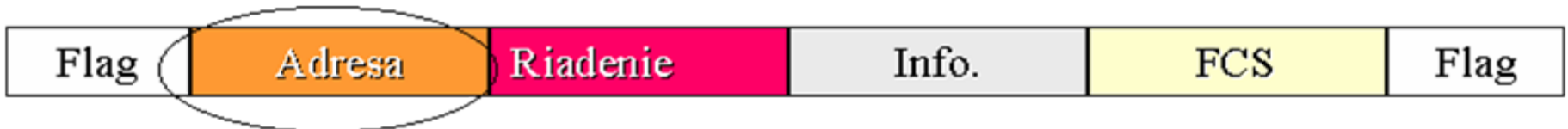
SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Formy spojovania

Spojovo orientovaná komunikácia - má fázu vybudovania a zrušenia spojenia. Medzi koncovými zariadeniami je vybudovaná trvalá komunikačná cesta (pri fyzickom spojení) alebo logická - virtuálna cesta (pri virtuálnom spojení). Komunikačný subsystém pridelený koncovým zariadeniam zvyčajne nemení svoje parametre počas spojenia a je trvalo pridelený komunikujúcim bodom.

Pri komunikácii bez spojovej orientácie neprebíha proces zostavovania a zrušenia spojenia. Používa sa pri prenose paketov, keď má *paket* dostatočné množstvo smerovacej informácie, na to aby dosiahol z koncového zariadenia A koncové zariadenie B. Je vhodné pre sporadickú komunikáciu s malým množstvom prenášaných dát. Ak paket obsahuje všetky potrebné informácie aby sa mohol dostať zo zdrojovej do cieľovej stanice bez nadviazania spojenia nazýva sa *datagram*.

FCS – Frame Check Sequence Field – pole na kontrolu sekvencie rámcov



Paket je celok dát obsahujúci riadiace a užívateľské informácie používaný na prenos cez paketové siete.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Transfer módy

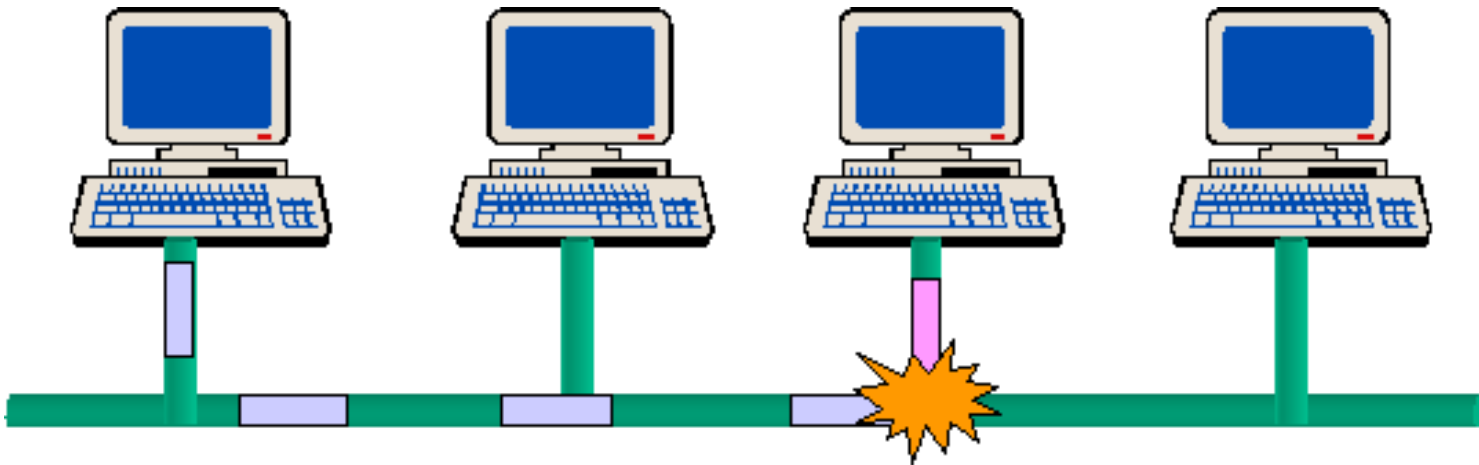
Transfer mód zahrňuje prepájacie, prenosové a multiplexné techniky použité v telekomunikačnej sieti. Použitie transfer módu je dané požiadavkami na telekomunikačné služby a možnosťami, ktoré poskytuje technológia.

Pri **prepájaní okruhov sa zriadi komunikačný kanál** medzi bodmi spojenia **A** a **B** a ten **je vybudovaný počas celého spojenia**. Prepájanie môže byť uskutočnené pomocou **priestorového**, alebo **časového multiplexu**, alebo ich **kombináciou**.

Pri **prepájaní paketov nie je zriadený trvalý komunikačný kanál** medzi koncovými bodmi spojenia **A** a **B**. Prenášaná informácia je delená na pakety a tie sú podľa požiadaviek asynchrónne prenášané medzi bodmi **A** a **B**. **Spojenie má virtuálny charakter**. Je možná spojovo orientovaná prevádzka, aj prevádzka bez spojovej informácie.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Sériové spojovanie je typickým príkladom paketového spojovania, kedy všetky pakety generované koncovými terminálmi používajú to isté sériové transportné médium. Tento spôsob spojovania nie je bez úpravy vhodný pre **izochrónne služby** (služba v reálnom čase, ktorá akceptuje len veľmi malú, alebo nulovú hodnotu zmeny oneskorenia výstupného signálu), pretože nezaručí **konštant-né prenosové oneskorenie paketov**, potrebné pre synchronný prenos.



Paralelné spojovanie je realizované pomocou maticového poľa (alebo spojovacej siete), ktorá má vo všeobecnosti **M vstupov** a **N výstupov**. Spojovací proces dovoľuje prepojiť hociktorý z **M vstupov** na hociktorý z **N výstupov**. Je typické pre telefónne siete.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Multiplexing - popri telefónnych okruhoch existujú aj iné druhy prenosových kanálov, ktorých šírka pásma je výrazne vyššia, a vyššia je aj prenosová rýchlosť, ktorá je na nich reálne dosažiteľná. Otázkou môže byť, ako celkovú prenosovú kapacitu skutočne využiť, ak potrebujeme napríklad iba určitú (rádovo menšiu) prenosovú rýchlosť, ale pre väčší počet na sebe nezávislých užívateľov.

Existuje technika, ktorej sa v angličtine hovorí **multiplexing**, a ktorá umožňuje rozdeliť jeden prenosový kanál s veľkou šírkou pásma na niekoľko (užších) logických subkanálov, ktoré sa javia ako samostatné, na sebe nezávislé prenosové kanály. Tieto logické kanály môžu byť bežné dáta, hlasový, textový, faxový alebo video prenos. Technické zariadenie, ktoré takéto logické rozdelenie na niekoľko subkanálov zabezpečuje, sa nazýva **multiplexor - multiplexer**

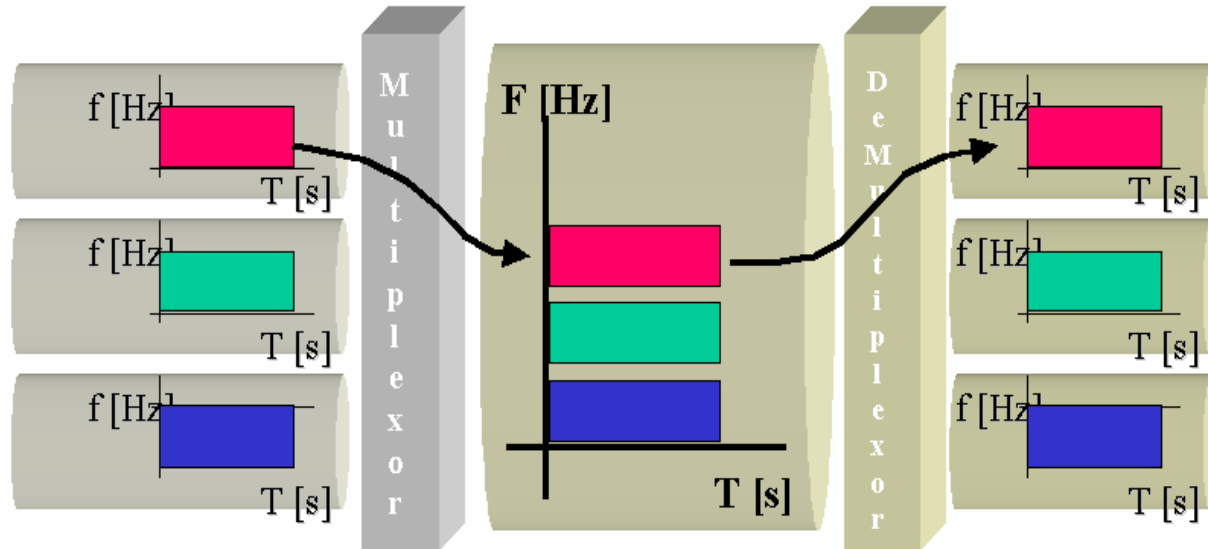
Spôsob akým prenosové kanály zdieľajú spoločné médium je daný použitou **multiplexnou technikou**.

Existujú dva základné spôsoby delenia jedného prenosového kanálu na viacero subkanálov: **frekvenčný multiplex - Frequency Division Multiplexing (FDM)**, **časový multiplex - Time Division Multiplexing (TDM)**.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Celý mechanizmus je pritom plne transparentný, t.j. užívatelia jednotlivých kanálov si môžu myslieť, že majú k dispozícii samostatné, na sebe nezávislé prenosové kanály.

Signály jednotlivých kanálov sú posunuté do vyšších frekvenčných polôh a poskladané do jedného širšieho prenosového pásma



Jednotlivé signály sú vyextrahované a vrátené do pôvodných frekvenčných polôh

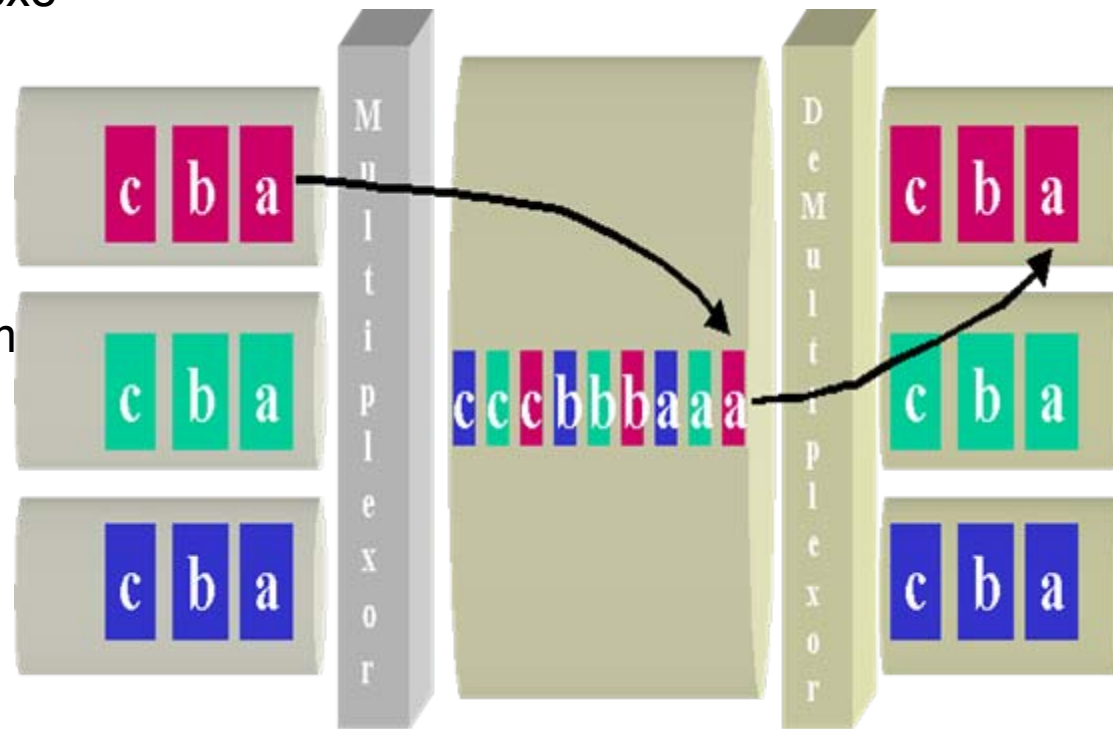
Frekvenčný multiplex - frequency division multiplexing (FDM) - jednotlivé subkanály sú "navršené na seba" v prenosovom pásme skutočne existujúceho prenosového kanála, a každému z nich je pridelená taká časť celkovej šírky pásma, akú potrebuje (t.j. aká je jeho šírka pásma). Signál, prenášaný v rámci určitého subkanála, musí multiplexor najprv frekvenčne "posunúť" do časti pásma, ktoré je pridelené danému subkanálu, a na druhej strane spoja ho zasa "vrátiť späť" do pôvodnej frekvenčnej polohy.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Časový multiplex - Time Division Multiplexing (TDM) - vlastný prenosový kanál je pravidelne pridelovaný s celou svojou šírkou pásma na krátke časové intervaly jednotlivým subkanálom. Najľahšie sa táto predstava ilustruje na príklade kanála, ktorý prenáša priamo číslicové dáta. Multiplexor najprv "vyberie" napríklad po jednom bite od každého subkanála, a zo všetkých týchto bitov zostaví viacbitový znak, ktorý prenesie kanálom. Na opačnej strane kanála potom druhý multiplexor (niekedy označovaný ako demultiplexor) rozoberie prijatý znak na jednotlivé bity a tie predá príslušným subkanálom.

Pri časovom aj frekvenčnom multiplexe samozrejme musí platiť, že **súčet šírok pásma jednotlivých subkanálov musí byť menší ako celková šírka pásma existujúceho prenosového kanála.**

Časový multiplex je účinnejší, v tom zmysle, že **súčet šírok pásma subkanálov môže byť "bližšie" teoretickej hornej hranici**, teda celkovej šírke pásma existujúceho kanála.



SPOJOVACIA TECHNIKA

TELEFÓNNA SIEŤ je predstavovaná súborom prenosových ciest (na blízke a veľké vzdialenosti s odpovedajúcimi spojovacími systémami).

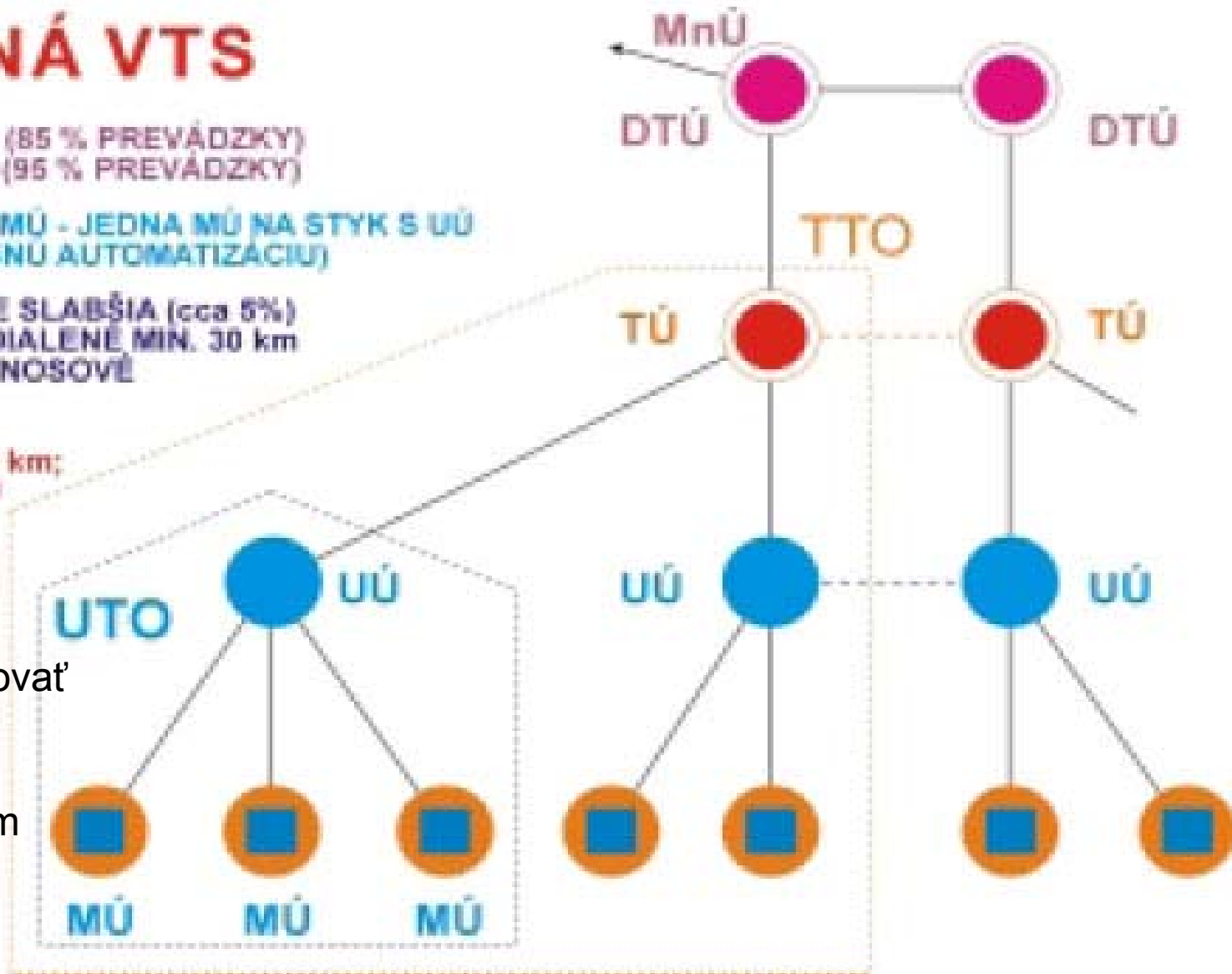
NÁRODNÁ VTS

MTO - priemer 10 km (85 % PREVÁDZKY)
UTO - priemer 30 km (95 % PREVÁDZKY)

(S.MTO - SPÁJA 5-6 MÚ - JEDNA MÚ NA STYK S UÚ
- ZAKLAD PRE PLOŠNÚ AUTOMATIZACIU)

UÚ - PREVÁDZKA JE SLABŠIA (cca 5%)
UÚ SÚ OD SEBA VZDIALENÉ MIN. 30 km
(SPOJENIE CEZ PRENOSOVÉ
PROSTRIEDKY)

TTO - priemer 90-130 km;
SPOJENIE MEDZI TU
PRIAME, LEN NAPR.
SPOJENIE
MEDZINÁRODNÉ
CEZ DTU



Ak má dobre fungovať medzinárodná telefónna sieť, musí predovšetkým byť dobre zorganizovaná **NÁRODNÁ SIEŤ.**

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Transportná telekomunikačná sieť je logicky usporiadaný súbor telekomunikačných zariadení, ktoré zabezpečujú **interaktívny** alebo **distribučný** prenos informácií medzi koncovými zariadeniami.

Transportná telekomunikačná sieť sa skladá z miestnych ústrední, tranzitných ústrední a prenosových okruhov, ktoré vzájomne prepájajú ústredne.

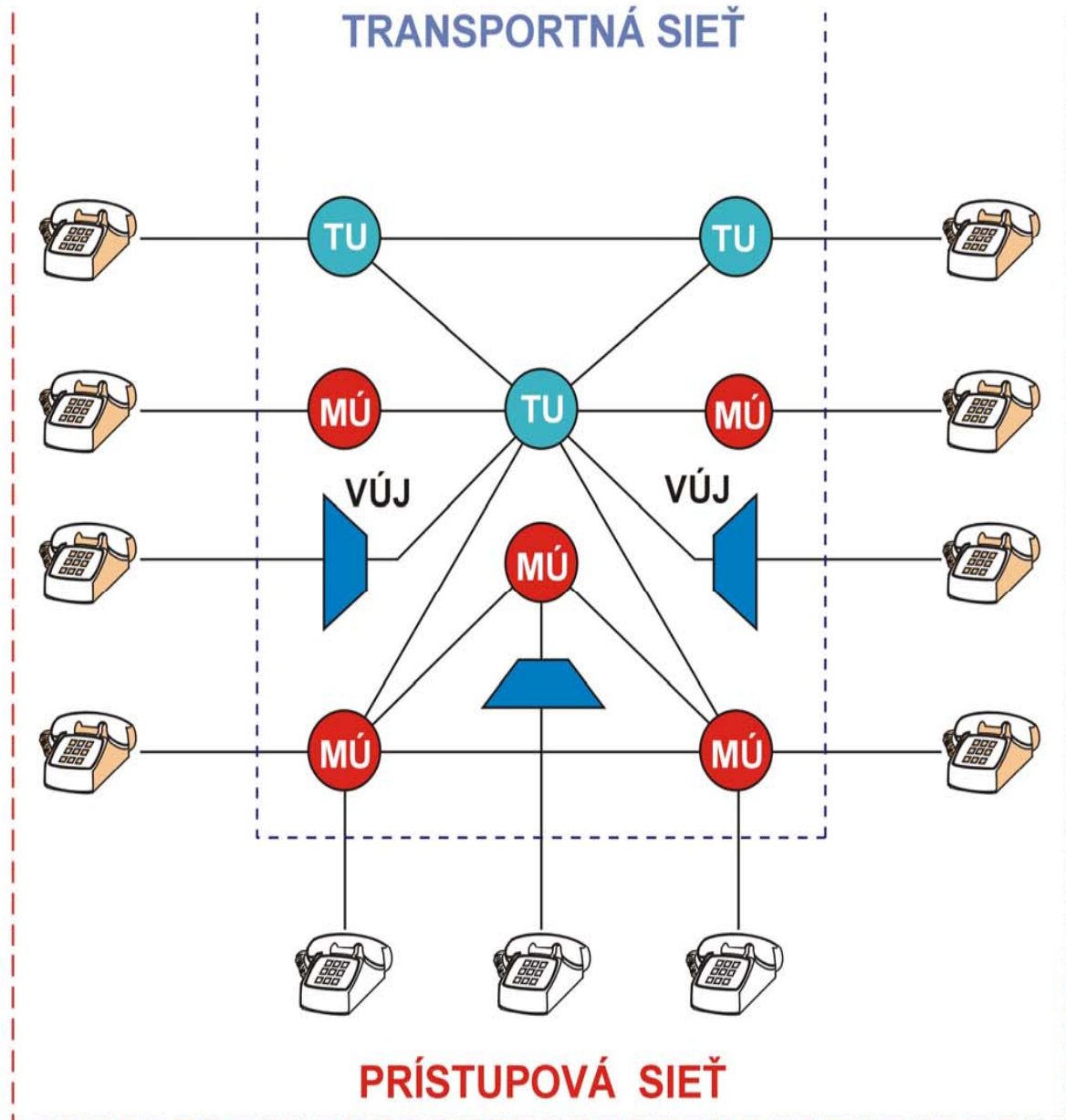
Súčasťou transportnej siete sú aj **vzdialené účastnícke jednotky (VÚJ)**.

Prístupová telekomunikačná sieť je určená na zabezpečenie prístupu koncového telekomunikačného zariadenia (KTZ) do transportnej siete.

Prístupové vedenie (účast. vedenia) zabezpečujú koncový bod prístupovej siete (KBPS) na miestnu ústredňu (alebo VÚJ).

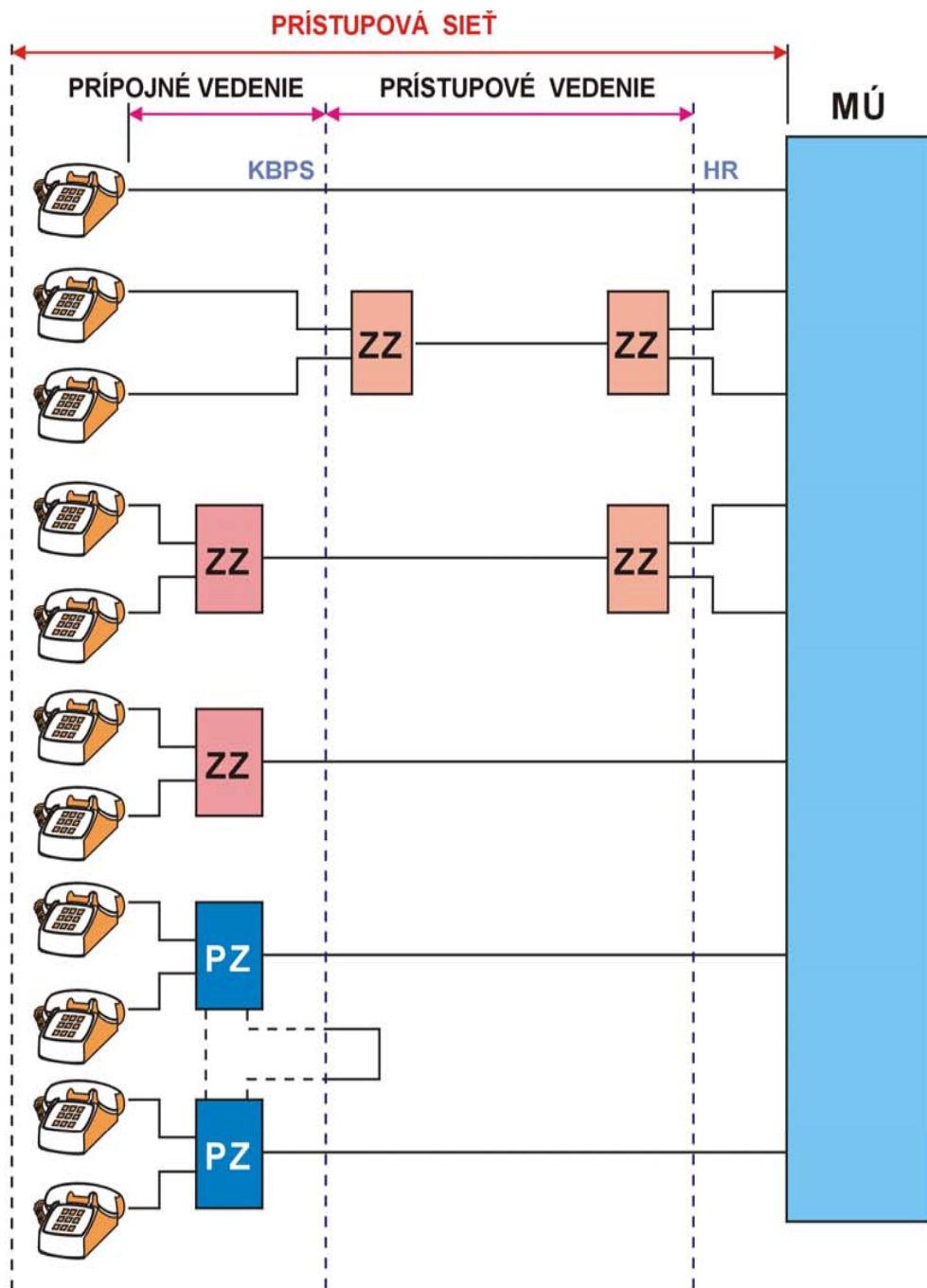
KTZ môže byť pripojené na KBPS priamo, alebo prostredníctvom **združovacieho zariadenia**.

PRÍSTUPOVÁ TELEKOMUNIKAČNÁ SIEŤ



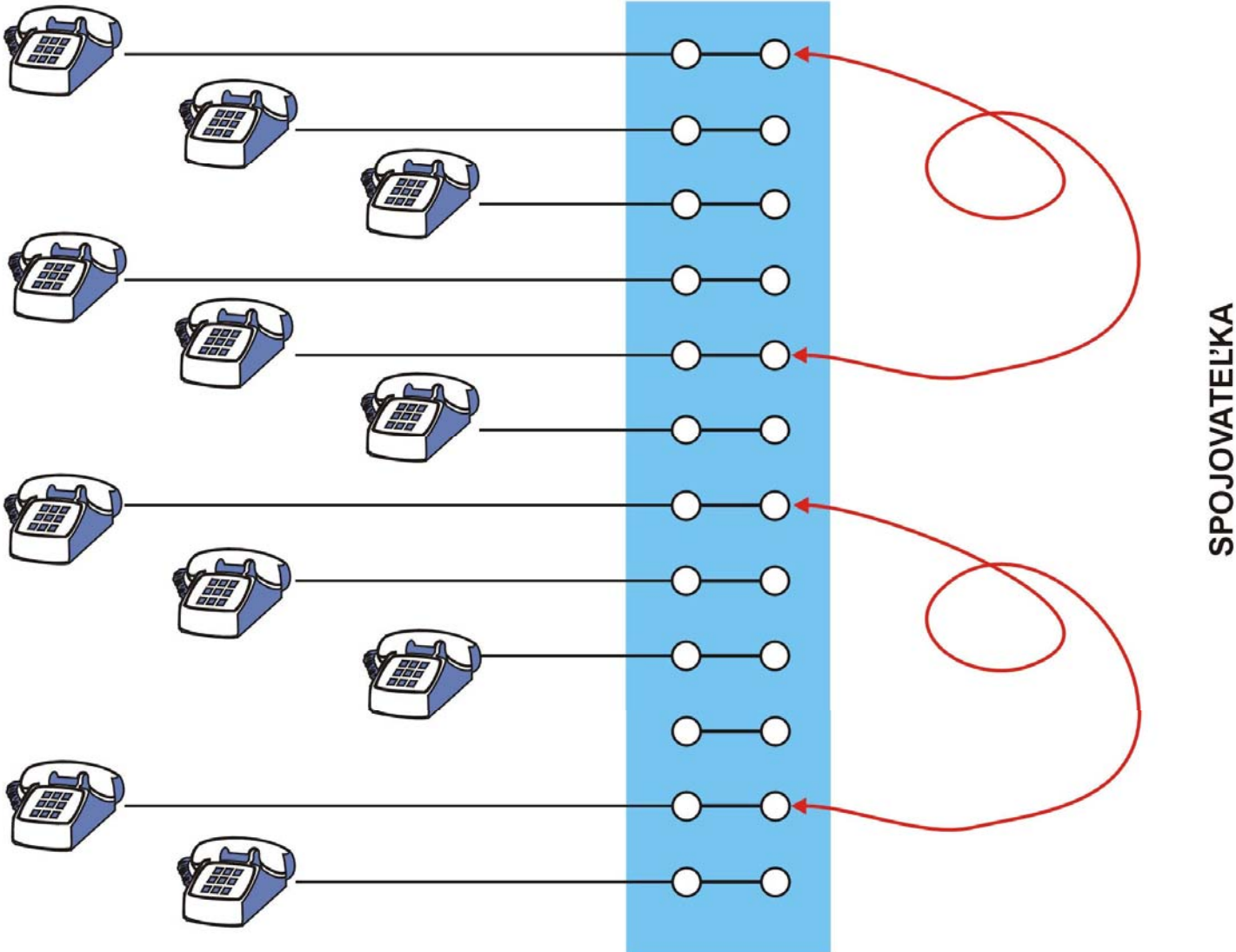
ŠTRUKTÚRA PRÍSTUPOVEJ SIETE

- HR - Hlavný rozvádzač,
- KBPS - Konc. bod prístupovej siete,
- KTZ - Konc. telekomunikačné zariadenia,
- PZ - prepojovacie zariadenie,
- ZZ - Zdužovacie zariadenie

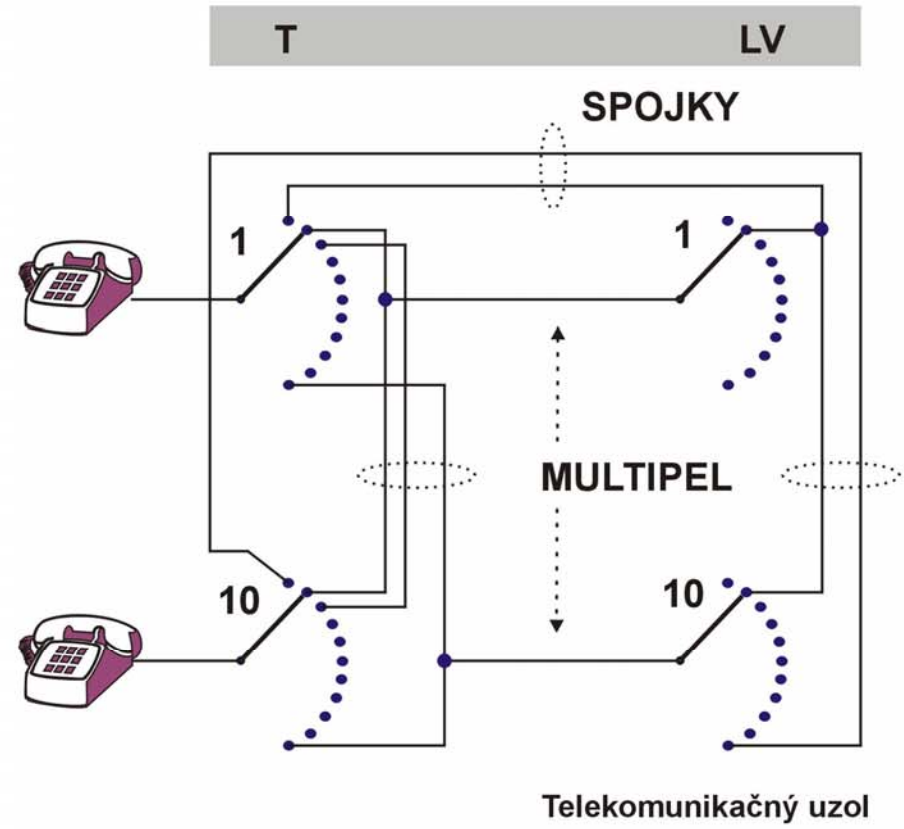
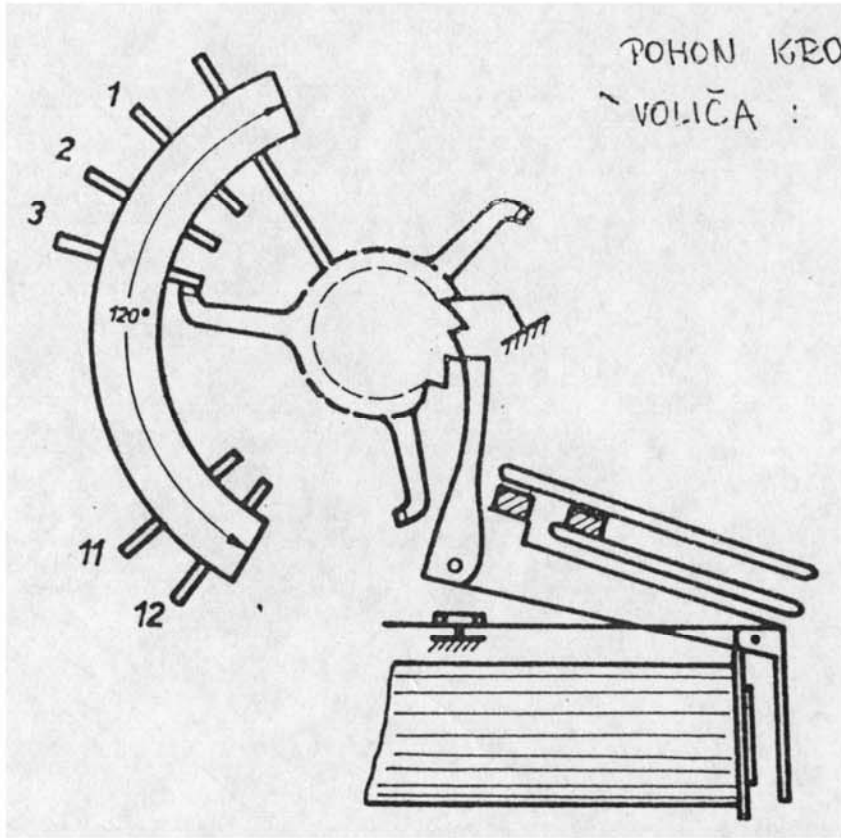


SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

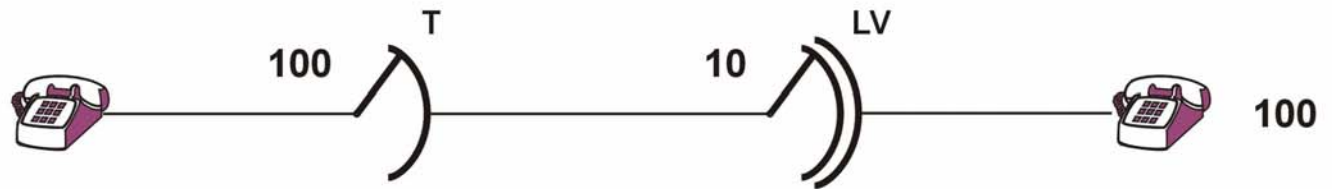
Telekomunikačný uzol
(MANUÁLNA ÚSTREDŇA)



SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

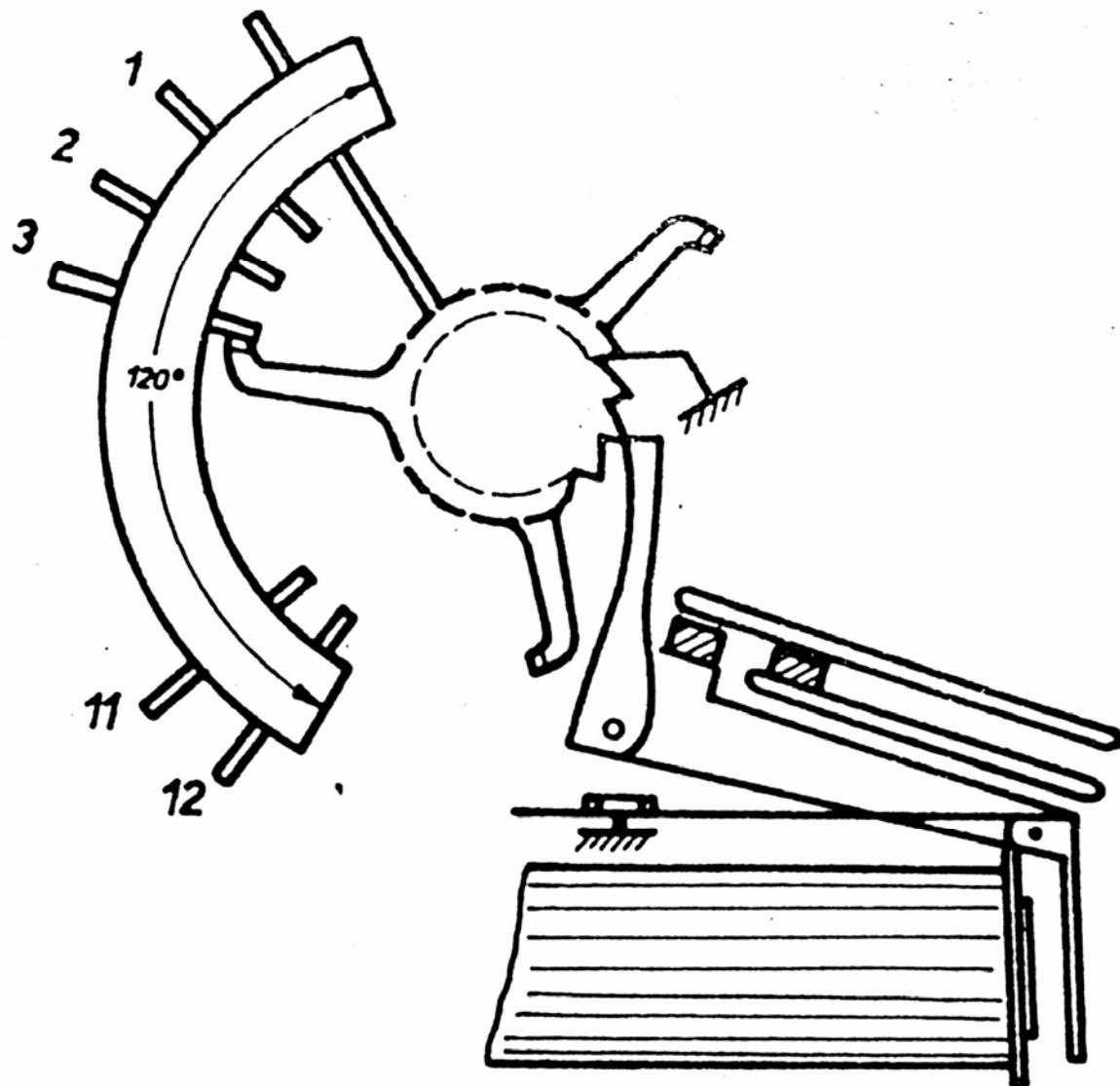


TRIEDIČOVÁ ÚSTREDŇA
PRE 100 HTS

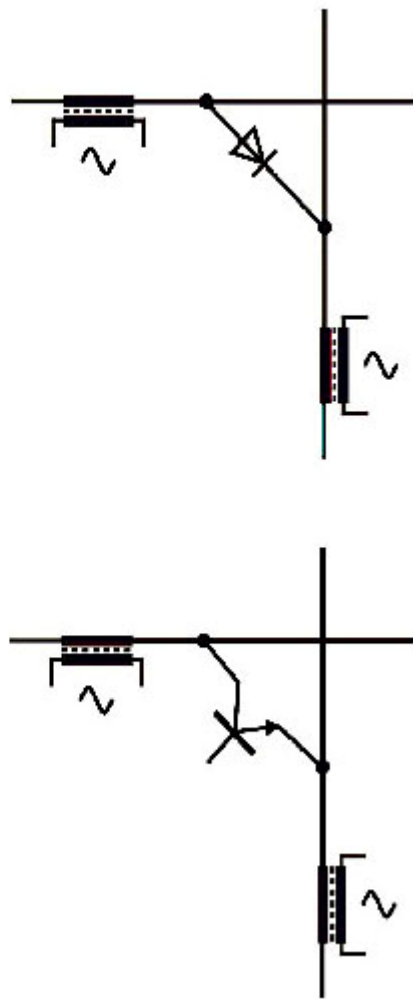
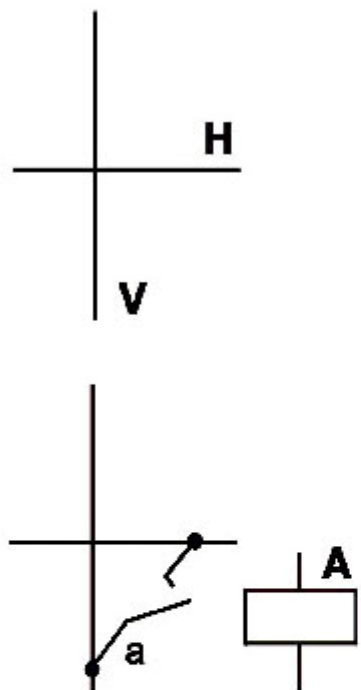


SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

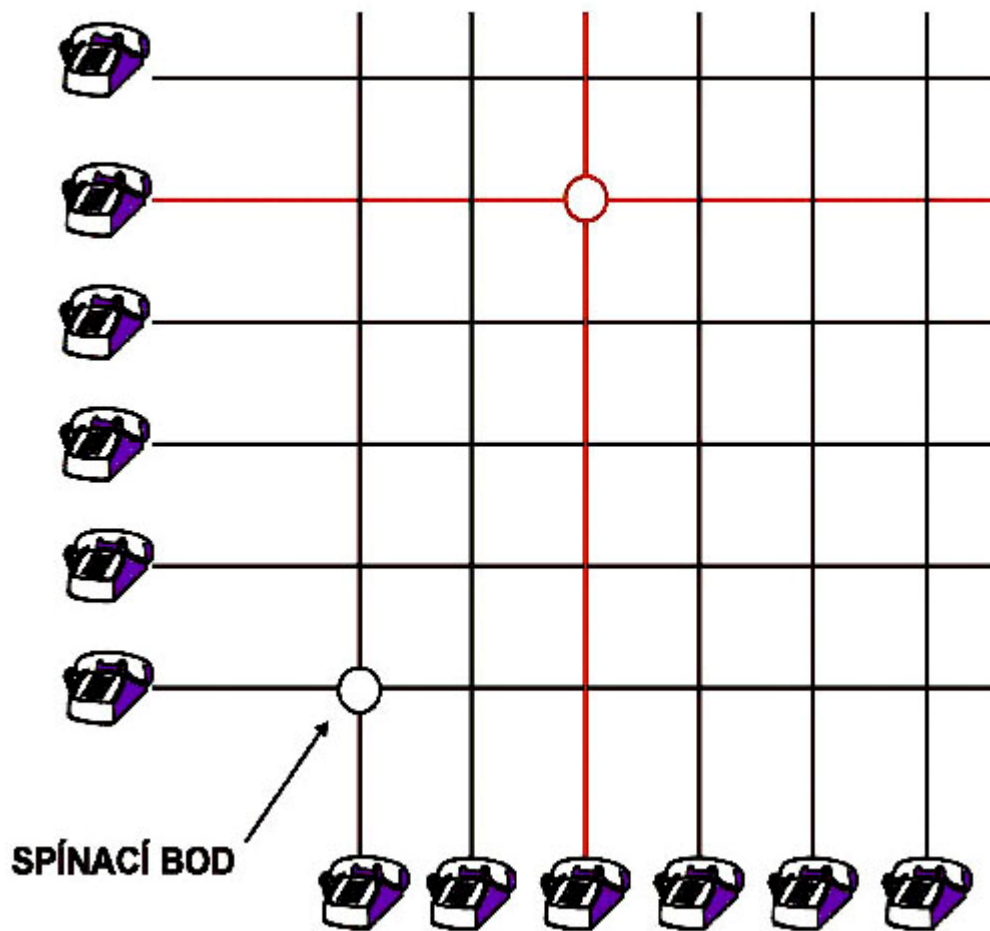
**Krokový
volič**



SPOJOVACIA TECHNIKA 1.



Telekomunikačný uzol



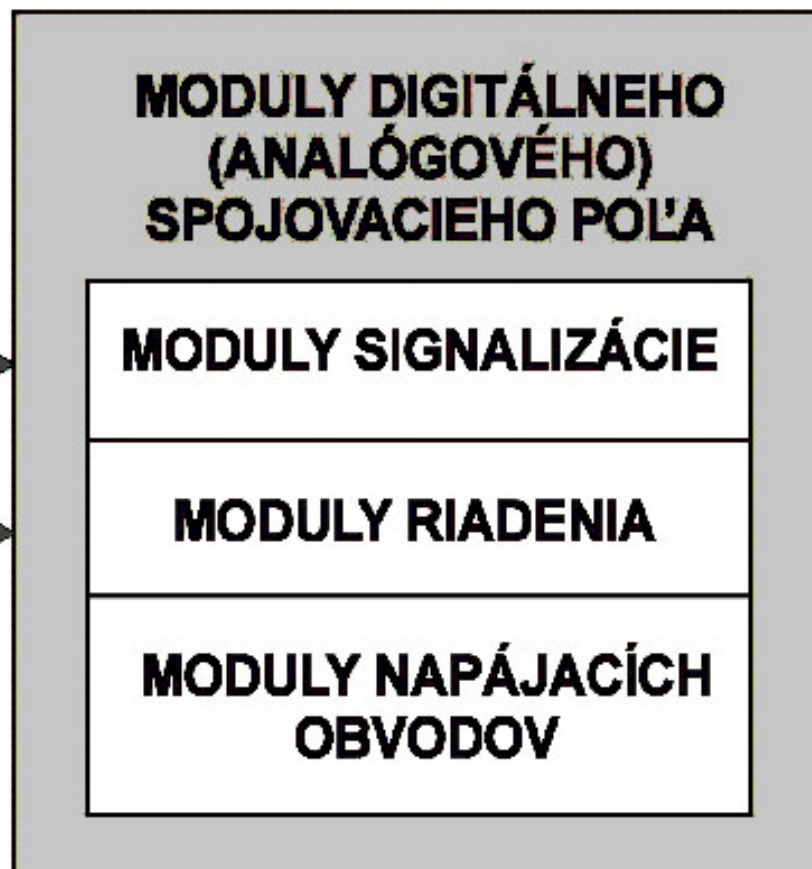
SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

SPOJOVACÍ SYSTÉM

**MODULY PRE
PRIPOJENIE
ANALÓGOVÝCH
ÚČASTNÍCKYCH
TERMINÁLOV**



**MODULY PRE
PRIPOJENIE
DIGITÁLNYCH
ÚČASTNÍCKYCH
TERMINÁLOV**



**MODULY PRE
PRIPOJOVANIE
ANALÓGOVÝCH
SPOJOVACÍCH
VEDENÍ**



**MODULY PRE
PRIPOJOVANIE
DIGITÁLNYCH
SPOJOVACÍCH
VEDENÍ**

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Spojovacie systémy

Spojovacie systémy slúžia na vzájomné prepojovanie účastníckych prípojok pri vnútornom spojení účastníkov tej istej ústredne, na prepojovanie účastníckych prípojok s odchodzím vedením do inej ústredne (**odchodzie spojenie**), či **príchodzích vedení** z inej ústredne **s účastníckou prípojkou (príchodzie spojenie)**, alebo na vzájomné prepojovanie príchodzích a odchodzích vedení (**tranzitné spojenie**). Každý spojovací systém obsahuje dve základné časti:

- **spojovacie pole,**
- **riadenie.**

Spojovacie pole je vytvorené zo spínacích prvkov a slúži na zostavovanie spojení. Pre každé spojenie sa vytvára spojovacia cesta medzi východzím a cieľovým bodom spojenia.

Riadenie koordinuje všetku činnosť spojovacieho systému. Patrí sem nielen riadenie procesov zostavovania spojení, ale taktiež ďalšie funkcie, ako napr. **kontrolné a diagnostické operácie.**

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Historický vývoj generácií spojovacích systémov

Spojovacie systémy sa v súčasnej dobe delia na štyri generácie. Hlavným kritériom na zaradenie spojovacieho systému do určitej generácie je **stupeň centralizácie, resp. decentralizácie jeho riadenia.** Použitá **súčiastková základňa** nie je rozhodujúcim kritériom, ale do istej miery je viazaná na každú zo spomínaných štyroch generácií. Jednotlivé generácie vznikali postupne s rozvojom spojovacej techniky a sú spriahnuté s vývojom spojovacích systémov.

a) Spojovacie systémy 1. generácie - majú **plne decentralizované riadenie do spojovacích ciest.** Každá spojovacia cesta je **plne vybavená riadiacimi zložkami,** ktoré sú potrebné **na zostavenie, udržovanie a zrušenie spojení.** Typickým predstaviteľom systému 1. generácie sú **voličové systémy,** u nás reprezentované **systémom P51.** Vznik spojovacích systémov 1. generácie sa datuje od počiatku vzniku automatických spojovacích systémov.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

b) Spojovacie systémy 2. generácie - sa vyznačujú čiastočnou centralizáciou riadenia do registrov a určovateľov.

Typickým predstaviteľom spojovacích systémov 2. generácie sú **spojovacie systémy s krížovými spínačmi**.

Taktiež sem patria niektoré **voličové systémy s registermi a určovateľmi** - systémy PK (PK 201, PK 202, PK 21, PK 22), MK 611 prípadne ARM 201/4. Spojovacie systémy 2. generácie vznikali tesne pred II. svetovou vojnou, významnejšie rozšírenie nastalo koncom štyridsiatych a v priebehu päťdesiatych rokov. U nás sa začali vyrábať a nasadzovať do siete od r. 1970.

c) Spojovacie systémy 3. generácie - pracujú s programovým riadením a s priestorovo deleným spojovacím poľom. Spojovacie pole s priestorovým delením spojovacích ciest bolo riešené elektromechanickými prvkami, spínačmi s jazýčkovými kontaktmi alebo i prvkami elektronickými (častejšie v ústredniach s malými kapacitami, rádovo desiatky až stovky prípojok).

Systémy 3. generácie pre veľké kapacity (rádovo tisíce až desiatky tisíc prípojok) sa často označujú ako **poloelektronické**. Pracujú s **elektronicky riešeným programovým riadením a spojovacie pole je z elektromagnetických prvkov** (napr. kódové spínače). Systémy 3. generácie boli vo verejnej sieti málo zastúpené (**tranzitná a medzinárodná ústredňa AKE 13 v Prahe**).

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

d) Spojovacie systémy 4. generácie - majú programové riadenie a spojovacie polia s časovým delením, kde sa využíva pulzne-kódová modulácia PCM na zakódovanie veľkosti amplitúd snímaných diskretných vzorkov analógového priebehu hovorového signálu.

Spojovacie systémy

4. generácie sú digitálne spojovacie systémy.

V našej verejnej sieti pracujú od r. 1992 digitálne systémy **S 12 (Alcatel)** a **EWSD (Siemens)**.

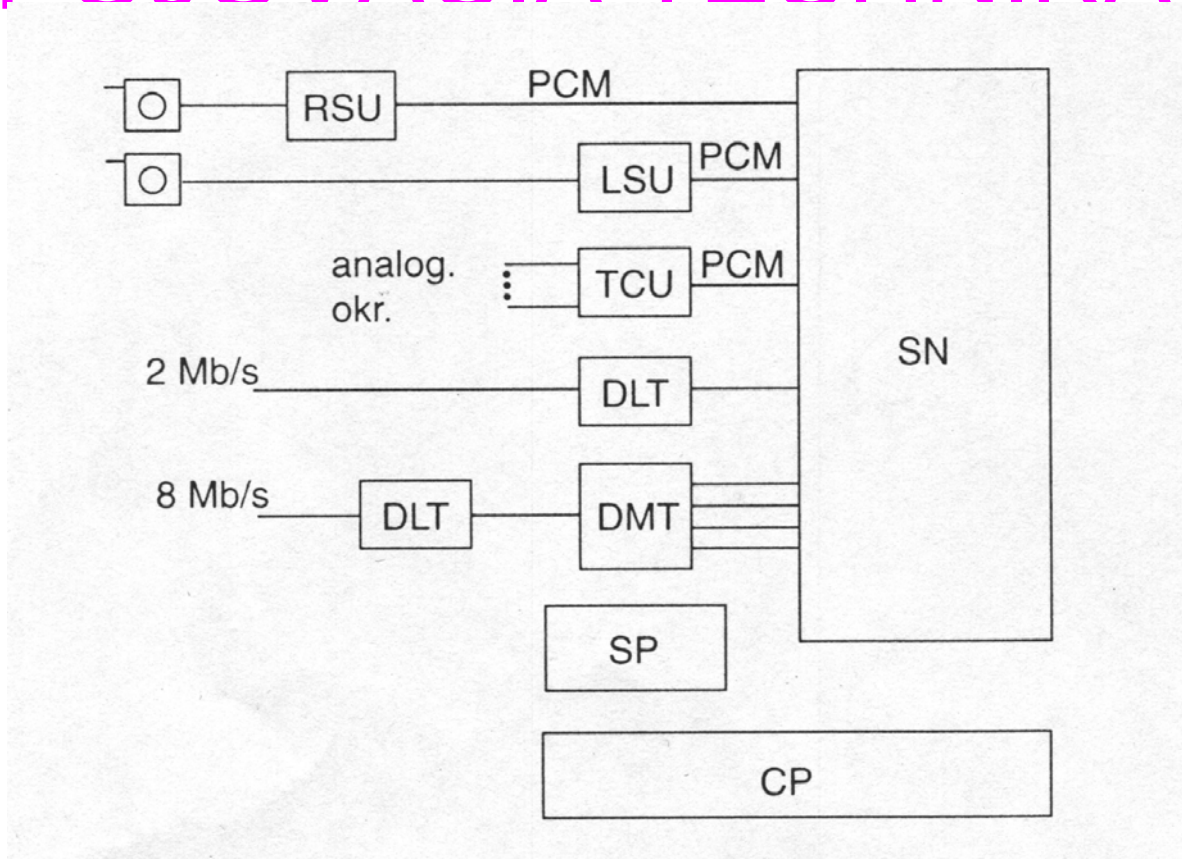
Riešenie spojovacích systémov 4. generácie:

Spojovacie systémy 4. generácie vznikli na základe požiadavky integrovať princípy spojovania v ústredniach a prenosu medzi ústredňami.

Digitálny spojovací systém predstavuje **integrovaný systém**, ktorý pracuje s rovnakým princípom digitálneho prenosu v spojovacom i prenosovom zariadení.

Znamená to, že v spojovacích poliach ústrední sa spájajú signály PCM a rovnaké signály sa prenášajú medzi ústredňami. Premena analógového signálu na digitálny sa uskutočňuje **v účastníckych sadách US**, umiestnených v **účastníckych skupinách**.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.



Obr. Všeobecná bloková schéma digitálneho spojovacieho systému, RSU - (.....),
 LSU - (.....), TCU -
 (.....), DLT -
 (.....), CP -
 (.....), SP -
 (.....), SN - (.....).

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Usporiadanie digitálneho spojovacieho systému

Všeobecná bloková schéma digitálneho spojovacieho systému je uvedená na obr. Účastnícke prípojky sú pripojené na miestne (LSU) alebo vzdialené (RSU) účastnícke skupiny.

Účastnícke skupiny sa pripojujú k centrálnemu spojovaciemu poľu spravidla prostredníctvom multiplexu PCM 1. rádu (PCM/.....) resp. 2. rádu (PCM/.....).

Každý digitálny spojovací systém používa jeden z týchto spôsobov, pre daný systém musí byť pripojenie jednotné. To platí nielen pre pripojenie účastníckych skupín, ale taktiež pre všetky ostatné prípojné relácie.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Analógové dvojdrôtové alebo štvordrôtové okruhy sa pripojujú prostredníctvom **sád analógových spojovacích vedení TCU** (.....), ktoré sa spravidla umiestňujú na strane analógovej ústredne, z ktorej daný okruh prichádza (z dôvodov lepšieho využitia vedení medzi analógovou a digitálnou ústredňou). **Sady TCU obsahujú A/D prevodníky.**

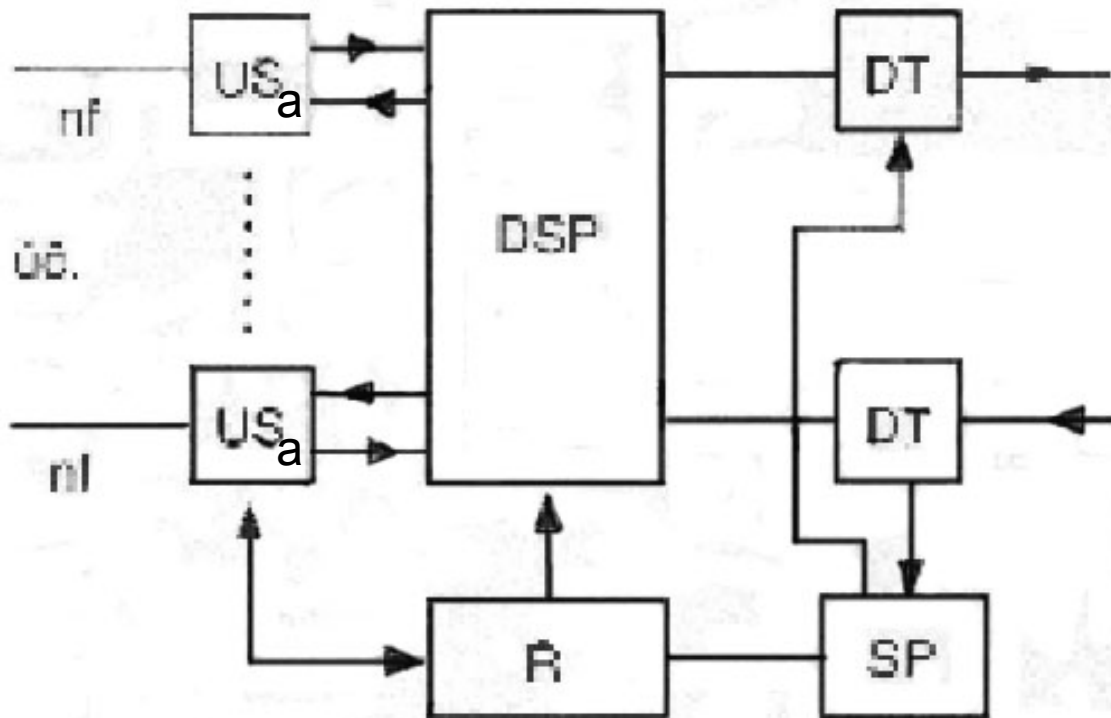
Digitálne okruhy sa pripojujú cez **sady digitálnych spojovacích vedení DLT** (.....), ktoré tvoria **linkové zakončenia** týchto vedení. **Linkové zakončenia** uskutočňujú elektrické prispôbenie prenášaných signálov PCM a zaisťujú
....., prijímaných z príchodzích vedení.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Digitálne spojovacie pole SN uskutočňuje **spojovanie kanálu** s prenosovou rýchlosťou kbit/s. Každé spojenie musí umožňovať **obojsmerný prenos informácií**. Pre jedno obojsmerné spojenie sa musia v spojovacom poli zostaviť **dve cesty - každá pre jeden smer prenosu**. **Digitálne spojovanie** má vždy charakter **štvoudrôtového spojenia**.

Zariadenie na spracovanie signalizácie SP prijíma **signalizáciu**, ktorá prichádza do ústredne z jednotlivých vedení, a odovzdáva ju do **riadenia CP**. Analogicky **zariadenie SP** prijíma **signalizáciu** z riadenia a **vysiela ju cez linkové zakončenia** do jednotlivých vedení.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.



Obr. 2 Bloková schéma usporiadania účastníckej skupiny, kde

DSP -

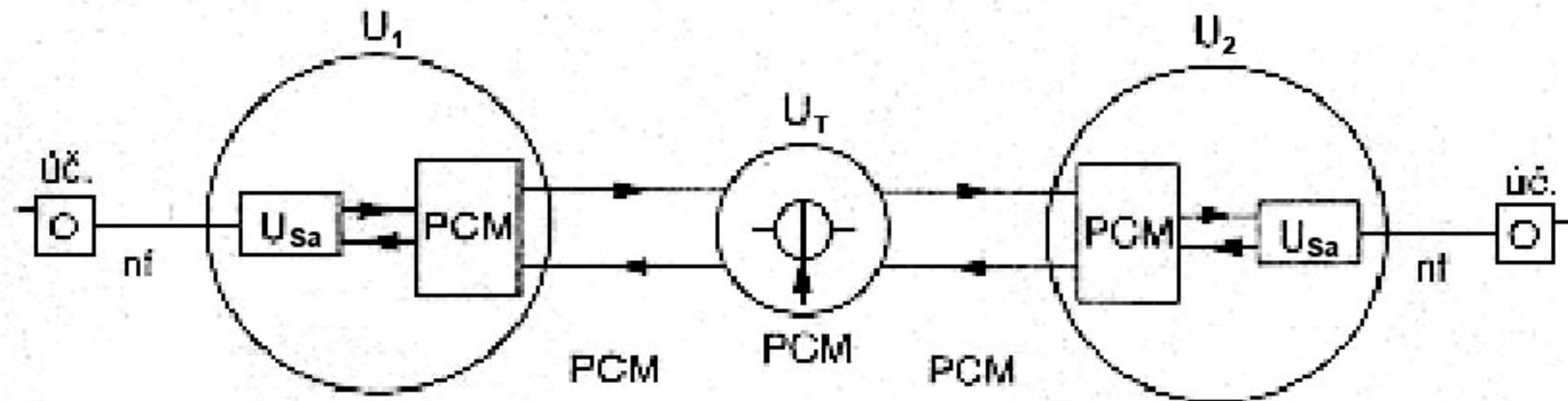
USa -

R -

SP -

DT -

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.



Obr. 1 Zjednodušená bloková schéma integrovaného systému, kde U_1, U_2 -, U_T -, U_{Sa} - Analógové účastnícke prípojky sa pripojujú na digitálne ústredne prostredníctvom

Dvojdvořtové účastnícke vedenia s prenosom analógového nf signálu sú zakončené, umiestnenou v **Účastnícka skupina** plní funkciu

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Účastnícka skupina obsahuje okrem **účastníckych sád** taktiež **digitálne spojovacie pole DSP** účastníckej jednotky. **Pre odchodzie volanie** pracuje DSP ako **koncentračný stupeň**, **pre prichodzie volanie** ako **expanzné**. Na účastnícku skupinu je zapojený určitý počet účastníckych vedení, medzi DSP účastníckej skupiny a centrálnym digitálnym spojovacím poľom ústredne je jedna alebo niekoľko skupín PCM 30/32 pre každý smer prenosu.

Pripojenie **analógových účastníckych prípojok** na **účastnícku skupinu digitálnej ústredne** a realizácia súboru potrebných funkcií sa v rôznych systémoch v detailnom prevedení líši. Obecne však musí každá účastnícka sada plniť tieto **funkcie** (ich skratky sú odvodené z uvedených anglických názvov):

B

O

R

S

C

H

T

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Okrem označenia **BORSCHT** alebo **BORSHT** (pri účastníckych sadách digitálnych prípojek ISDN je funkcia **kódovania C presunutá do** **prístroja**) sa pre účastnícke sady alebo ich časti používa **označenie** (**.....**).

V účastníckych sadách sú ešte pre funkciu kódovania okrem uvedených funkcií k dispozícii **vysielací filter na obmedzenie pásma nf signálu a prijímací filter na prevod na nf signál.**

Účastnícka sada digitálneho spojovacieho systému obsahuje tri základné mikroelektronické integrované obvody -
....., **a**

Táto základná zostava sa objavuje v rôznych realizačných obmenách vo všetkých digitálnych spojovacích systémoch. Podľa **spôsobu riešenia kodeku** sa táto zostava ešte dopĺňa o **TSAC.**

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Sieť' IDN, ISDN

Sieť', ktorá pracuje s digitálnym spojovaním v ústredniach a s digitálnymi prenosovými systémami na princípe PCM, sa označuje ako **digitálna integrovaná sieť IDN (Integrated Digital Network)**.

Sieť' s digitálnymi spojovacími a prenosovými systémami umožňuje za určitých podmienok integrovať široký súbor služieb, ktoré boli skôr uskutočniteľné iba pomocou radu špeciálnych sietí. Vzniká tak **digitálna sieť integrovaných služieb ISDN (Integrated Services Digital Network)**.

Podmienky na vytvorenie ISDN sú:

-
-

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Digitálna ústredňa so službami ISDN umožňuje pripojovať na účastnícke skupiny prípojky:

- analógové,
- digitálne (prípojky ISDN).

Prípojky ISDN sú dvojakého druhu (EuroISDN):

- základný prístup (BRA - Basic Rate Access) 2B+D, kde na dvojdrôtovom účastníckom vedení sa pre každý smer prenosu vytvárajú **dva** časovo triedené informačné kanály B, každý s prenosovou rýchlosťou kbit/s na prenos **hovorových** alebo **dátových** informácií, a **jeden** signalizačný kanál D s prenosovou rýchlosťou kbit/s,
- primárny prístup (PRA - Primary Rate Access) 30B+D, umožňuje v oboch smeroch prenášať **30** informačných kanálov B a **jeden** spoločný signalizačný kanál D s prenosovou rýchlosťou kbit/s. Používa sa na pripojenie stredných a veľkých pobočkových ústrední na verejnú sieť ISDN, resp. na pripojenie sietí LAN na verejnú sieť ISDN.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

ISDN (Integrated Services digital Network) – Integrované služby digitálnej siete

ISDN predstavuje rozsiahly **súbor technických a programových prostriedkov telekomunikačných systémov** vo všetkých úrovniach telekomunikačnej siete - ako sú **digitálne ústredne, digitálne prenosové systémy (pracujúce na princípe SDH, PDH)**, vysokokapacitné prostredie digitálnej telekomunikačnej siete (napr. optické, rádiorелеové a satelitné siete), ale tiež moderné **signalizačné systémy v ISDN sieti** (..... a

Dôležitým aspektom **ISDN** je ich medzinárodný charakter. To znamená, že ponúkané služby sa musia rovnako interpretovať v sieti nielen domáceho operátora, ale aj v medzinárodnej prevádzke.

Na splnenie uvedeného očakávania sú už dlhé roky pripravované v rámci **medzinárodnej organizácie ITU-U (predtým CCITT) Odporúčania** (príslušných sérií), podľa ktorých si každý operátor pripravuje vlastnú telekomunikačnú infraštruktúru určenú na bezproblémovú činnosť systémov na báze ISDN.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

V rámci EU najvyššiu dôležitosť získali **štandardizačné procesy**, ktoré sa rozvíjajú v rámci **ETSI (European Telecommunications Standards Institute)**. Prijaté normy (a teda aj vo vzťahu k ISDN) majú najvyššiu prioritu aj v našom telekomunikačnom prostredí a sú bez zmien prenášané do nášho prostredia, ako **normy STN**.

Modernizácia telekomunikačnej infraštruktúry predstavuje skutočne procesy mimoriadne technicky a časovo náročné, nehovoriac o ekonomickej stránke problematiky (viac ako 100 mld. Sk).

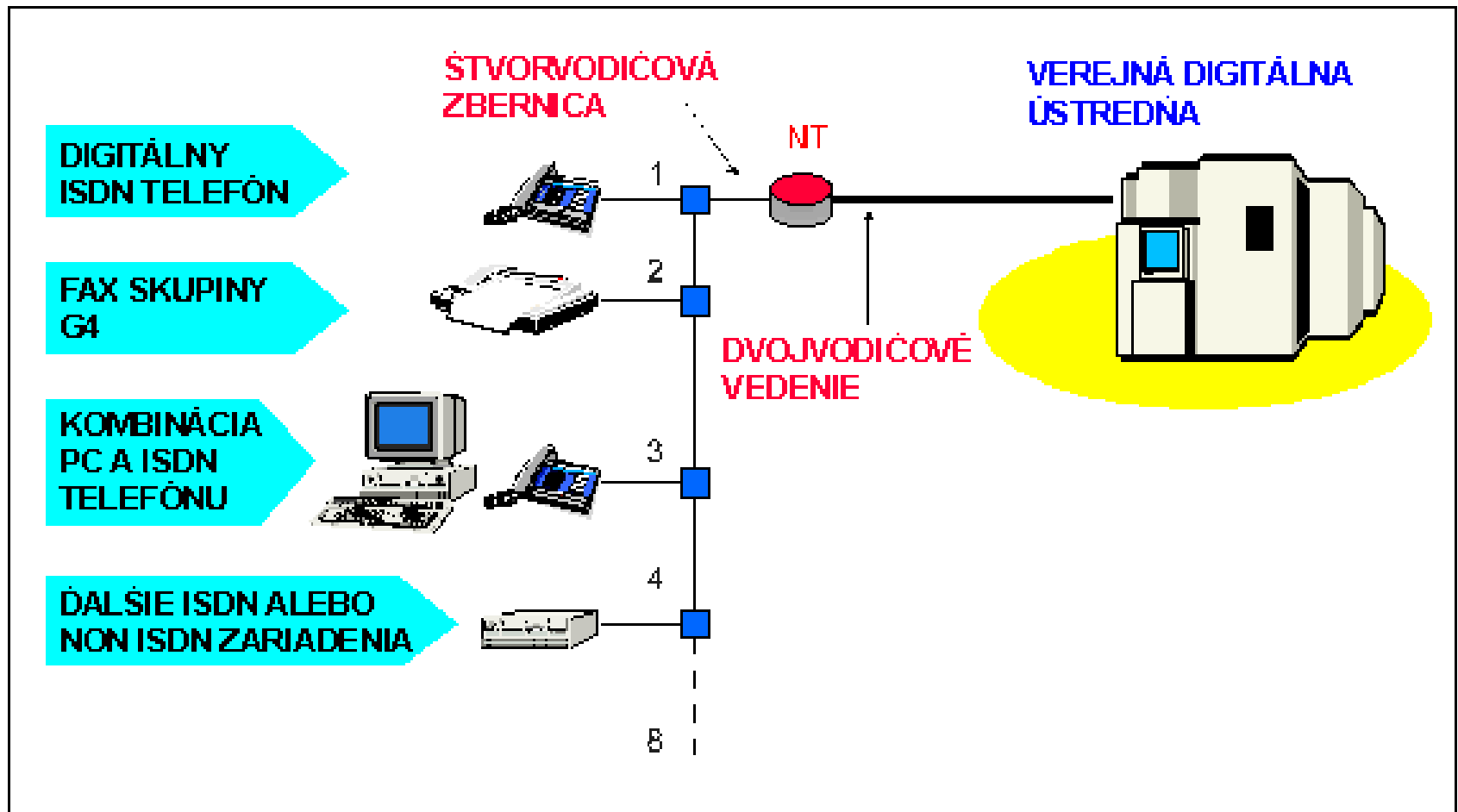
Pripojenie účastníka k digitálnej ústredni

To, že v telekomunikačnej sieti vznikli noví účastníci s prístupom k službám ISDN neznamenal, že prestali existovať účastníci s klasickým (analógovým) prístupom.

Účastníkovi s ISDN prístupom sú však ponúkané nové dimenzie komunikácií. Okrem hlasovej služby sú prostredníctvom príslušných účastníckych koncových terminálov ISDN sprístupnené ďalšie služby textového, dátového a obrazového charakteru s množstvom podporných funkcií, zvyšujúcich komfort obsluhy.

Prístup k jednotlivým službám je umožnený prostredníctvom digitálneho prepojenia s digitálnou verejnou ústredňou a to napr. tak, ako je znázornené na nasledovnom obr.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.



Podstatou prepojenia je vytvorenie dvojvodičového spojenia digitálnej verejnej ústredne so **siet'ovým zakončením (NT)**. **Siet'ové ukončenie** môže byť od ústredne vzdialené-.... **km**. **Siet'ové ukončenie** bude umiestňované v blízkosti účastníka (v dome, v stupačke bytovky a pod.).

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Samotné prepojenie sieťového zakončenia s účastníckym koncovým zariadením sa uskutočňuje prostredníctvom **štvorvodičového vedenia a pasívnej zbernice** (môže mať rôznu topológiu), pričom vzdialenosť terminálu od **sieťového ukončenia** môže predstavovať niekoľko metrov, až napr. **200 m.**

Štvorvodičové vedenie môže byť potom zakončené až **zásuvkami** (napr. v byte, úrade a pod.), pričom súčasne môže byť pripojených až **koncových účastníckych zariadení**, ako napríklad:

- **digitálny ISDN multifunkčný telefón** (displej, štandardné a programovateľné tlačidlá, hlasitá prevádzka a pod.),
- **faxovacie digitálne zariadenie skupiny G4 (ISDN)** s rýchlosťou prenosu strany formátu A4 za až sekúnd,
- **kombinované pracovisko pre služby "hlas a dáta"** realizované spojením **digitálneho ISDN multifunkčného telefónu a PC** (súčasná hlasová komunikácia a napr. prenos dát, emulácia faxovacieho zariadenia G4, elektronická pošta atď.),
- **digitálny ISDN multifunkčný videotelefón** (súčasný prenos hlasových signálov a obrazovej informácie - pohyblivý farebný obraz) pomocou **kompaktného koncového zariadenia. Videotelefónna služba** môže byť realizovaná aj špeciálne prispôbeným PC (doplnenie PC video kamerou, ISDN kartou a špecializovanými programovými prostriedkami).

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Okrem **špeciálnych účastníckych zariadení triedy ISDN** možno pripojiť na **ISDN rozvod** zariadenia, ktoré nie sú určené pre ISDN prevádzku. Ich prepojenie je nutné realizovať prostredníctvom **špecializovaných TA (Terminal Adapter) terminálových adaptérov**, ktoré prispôsobujú NON ISDN zariadenie na ISDN prevádzku (prispôsobenie vlastností na elektrickom rozhraní vrátane protokolovej konverzie). K takýmto NON ISDN zariadeniam patria **terminály s rozhraním V.24 (RS 232C), X.21 bis, X.21, X.25 a pod.**

Každé účastnícke koncové zariadenie má pritom **rozdielne volacie číslo - účastník môže súčasne používať dve služby**, ako napríklad "s niekym hovoriť a inému účastníkovi posilať fax", alebo "súčasne hovoriť a prenášať data z počítača", alebo prostredníctvom videotelefóna "vidieť a hovoriť" atď.

K **NT** je možné pripojiť z rovnakého typu aj viac účastníckych zariadení (obr.1). Napríklad 5 digitálnych ISDN účastníckych telefónov, 2 faxovacie zariadenia, 1 videotelefón (**spolu**). To všetko závisí od predstavy používateľa.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Prístup k službám ISDN

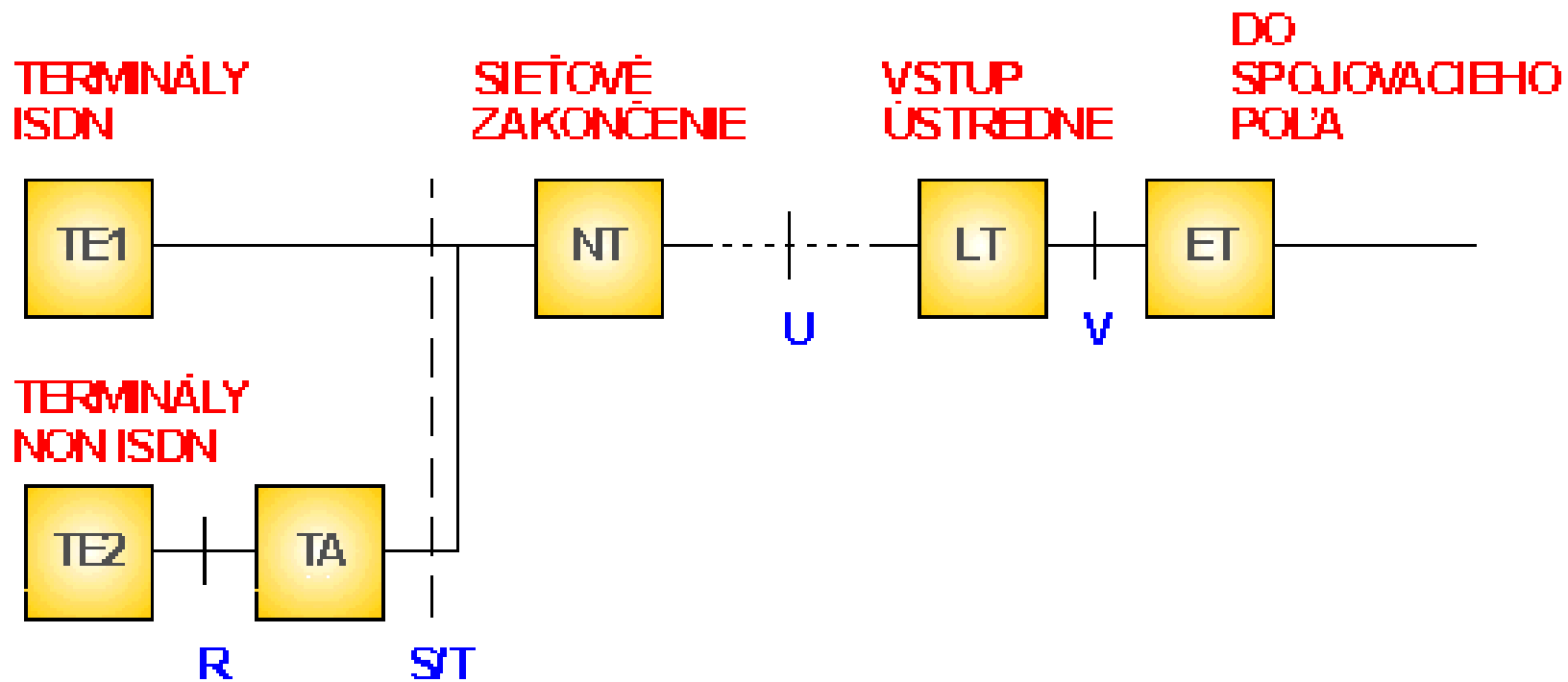
Užívateľské rozhranie UNI (User Network Interface) je tá časť telekomunikačného reťazca, ktorá charakterizuje **funkčnú, elektrickú a protokolovú vybavenosť** zariadení od účastníckeho terminálu až po vstup do digitálnej ústredne. **UNI** je teda rozhranie charakterizujúce pripojenie účastníka k službám ISDN.

Podľa medzinárodných **Odporúčaní ITU-T** a **noriem ETSI** sú definované **dva typy prístupu** k službám ISDN tak:

Basic Rate Access - BRA (základný prístup) na pripojovanie individuálnych účastníkov pomocou **kanálovej štruktúry**, s **prenosovou rýchlosťou** kbit/s (nasled. obr.),

Primary Rate Access - PRA (primárny prístup) na pripojovanie veľkých užívateľov (napr. podnikových ústrední) pomocou **kanálovej štruktúry**, s **prenosovou rýchlosťou** Mbit/s.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.



Obr. znázorňuje štandardizované členenie pripojenia účastníckych terminálov ISDN (znázornené ako TE1 - - k (NT). Uvedené prepojenie je reprezentované štvorvodičovou zbernicou a predstavuje S/T

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Na **referenčný S/T bod** je v zmysle predošlého možno pripojiť aj **NON ISDN terminály**, ale prostredníctvom **TA** (terminálových adaptérov), ktoré sú v obr.2 reprezentované **funkčnou štruktúrou TE2 (Terminal Equipment 2)**. Táto štruktúra reprezentuje **referenčný bod R**, ktorý pre konkrétne aplikácie môže predstavovať napríklad realizovanie rozhraní **V.24, X.21**, alebo **X.25** na **pripojenie príslušných terminálov**.

Ďalší bod je definovaný medzi **digitálnou ústredňou** a **NT**. Ide o **referenčný bod U**. V dôsledku sa dá povedať, že prepojenie digitálnej ústredne s blokom NT je realizované pre základný prístup dvojvodičovým prepojením.

Vstup do ústredne je tvorený **blokom LT (Line Terminal linkového ukončenia)**. Medzi blokom LT a blokom **ET (Exchange Terminal) - ústredňovým ukončením** je definovaný **referenčný bod V**. Blok ET už predstavuje vlastné rozhranie na pripojenie do spojovacieho poľa digitálnej ústredne.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Kanálová štruktúra ISDN

Vo všeobecnosti možno povedať, že komunikácia medzi terminálom a ústredňou verejnej telekomunikačnej siete sa realizuje **prostredníctvom kanálovej štruktúry 2B+D** a to v **oboch smeroch**, s **prenosovou rýchlosťoukbit/s** (základný prístup).

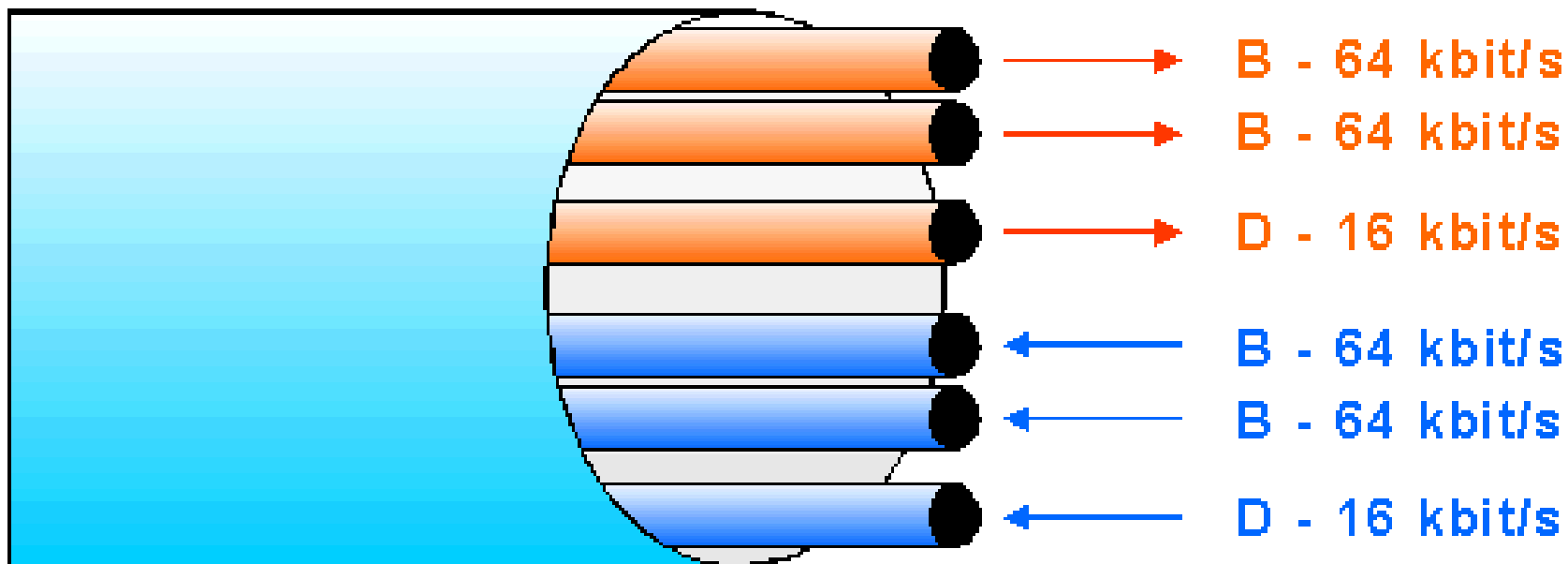
Písmenom **B** sa označuje **užívateľský kanál**, ktorý pracuje s **prenosovou rýchlosťou 64 kbit/s** a písmenom **D** **riadiaci kanál** s **prenosovou rýchlosťou 16 kbit/s**.

Kanály B podľa určenia slúžia na tri typy prepojení: Ide o **prepájanie okruhov, prepájanie paketov a semipermanentné spojenie**. Používateľ má teda k dispozícii **dva kanály (2B)**, prostredníctvom ktorých realizuje telekomunikačné služby.

Riadiaci D kanál je určený na obojsmerný prenos signalizácie medzi **užívateľským terminálom a ústredňou**. Prenos **signalizačnej informácie** je **orientovaný**. Okrem prenosu **signalizačnej informácie** (.....) môže byť **kanál D** použitý aj na **pomalý prenos informácie (prepájanie**). Názorne je kanálová štruktúra pre komunikáciu po dvojvodičovom účastníckom vedení znázornená na nasledovnom obr.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

KANÁLY



SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Referenčný model služieb ISDN

Jednou z hlavných úloh je sprístupniť užívateľovi prostredníctvom rozhrania do digitálnej siete (UNI) moderné telekomunikačné služby (hlasového, textového, dátového a obrazového charakteru). Z uvedeného dôvodu bola prijatá **zjednocujúca platforma (ITU-T, ETSI) interpretácie telekomunikačných služieb v telekomunikačnej sieti**, ktorá sa tiež označuje, ako **Referenčný model služieb ISDN.**

Globálne sú teda telekomunikačné služby rozdelené do troch skupín:

-,
-,
-

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Iným delením ISDN služieb je delenie podľa spôsobu ich poskytovania a to na služby:

interaktívne

-,
-,
-,

distribučné - odovzdávanie informácie z centrálného zdroja väčšiemu počtu používateľov

- bez možnosti ovplyvňovať časový a obsahový priebeh (informácie o počasí, programy kín atď.),
- s možnosťou individuálneho ovládania doby aj obsahu prezentovanej informácie.

Aj ďalšie logické členenie služieb ISDN podľa druhu prenosu je zaujímavé:

- (prenos jedného druhu informácie),
- (súčasný prenos viacerých druhov informácií - hovor/data).

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Slovenská ISDN sieť

..... služby

okruhový mód s kvalitou hovoru

okruhový mód 3.1 kHz audio

okruhový mód 64 kbit/s bez obmedzenia

X.31 prípad D (D-kanál)

X.31 prípad B (B-kanál)

.....služby

telefón (3.1 kHz)

telefón (7 kHz)

telefax skupiny 4

videotex (syntaxne orientovaný)

videotelefón

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Niektoré služby

- trojstranná telekonferencia,
- informácia o poplatkoch,
- presmerovanie volaní (nepodmienené, pri obsadení, po neprihlásení sa),
- pridržanie volania,
- zobrazenie čísel volajúceho a spojeného účastníka,
- zábrana zobrazeniu čísel volajúceho a spojeného účastníka,
- konferencia s postupným pridávaním účastníkom,
- uzavretá účastnícka skupina,
- čakanie na ďalšie prichodzie volanie,
- prevoľba,
- zachytenie zlomysel'ného volania,
- multiúčastnícke číslo,
- subadresa,
- terminálová prenosnosť,
- medziužívateľská signalizácia.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Signalizačný plán

Súčasťou **signalizačného plánu** je už spomenutá **užívateľská signalizácia DSS 1** a **signalizácia CCS 7 (mediústredňová signalizácia)**. **Úrovni MTP** (..... – zodpovedá prvým 3 úrovniam modelu OSI) a v ISDN-UP sú v súčasnosti implementované vo všetkých digitálnych ústredniach.

Číslovací plán

Číslovací plán siete Slovak Telecom, a.s., musí byť súčasťou všeobecného číslovacieho plánu pre Slovenskú Republiku. Túto zmenu si vyžaduje prechod k liberalizácii telekomunikačných služieb.

Filozofia tvorby číslovacieho plánu vychádza:

-
-
-

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Zavedenie ISDN si vyžadovalo prechod zo štruktúry číslovania podľa ITU-T odporúčania E.163 na odporúčanie E.164.

Výraznou zmenou bolo:

- rozšírenie max. počtu číslic pre medzinárodné číslo z 12 na 15,
- pridruženie subadresy pre využívanie doplnkovej ISDN služby

Celoplošná implementácia nového číslicového plánu sa očakáva v najbližších rokoch – predpokladom tohto kroku je likvidácia všetkých zostávajúcich analógových ústrední.

Synchronizačný plán

Bol spracovaný v závere roku 1997. Opiera sa o rozšírený 4-úrovňový model s využitím troch typov prvkov synchronizačnej siete:

-
-
-

Jednotlivé digitálne uzly sú zosynchronizované z centrálnych hodín uzlov (SSU).

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Aplikačné možnosti služieb euroISDN

ISDN poskytuje komunikačnú platformu pre rôzne softvérové aplikácie.

Typy ISDN aplikácií:

- vidokonferencie,
- pripojenie sietí LAN,
- dátové komunikácie,
- Telemarketing,
- objednávkové a podporné servisné služby,
- centrá pre výmenu hlasových a elektronických správ,
- prístup k informačným službám a internetu,
- práca na diaľku (*Telecommuting*, *Teleworking*),
- zdieľanie aplikácií (*Remote Collaboration*),
- zálohovanie iného typu komunikácie.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

ISDN - digitálna sieť integrovaných služieb

Služba ISDN poskytuje možnosť:

- prostredníctvom jedného pripojenia využívať dva komunikačné kanály a tri volacie čísla,
- používanie internetu garantovanou rýchlosťou až 64 kbit/s a združením kanálov možnosť dosiahnutia násobku tejto rýchlosti,
- surfovanie v internete a zároveň možnosť telefonovať alebo vykonávať aj iné druhy komunikácie súčasne,
- zistiť pri telefonovaní číslo volajúceho, alebo môže zostať utajený, ISDN upozorní na ďalší hovor a ten súčasne môže na chvíľu odložiť, alebo prichádzajúce volanie okamžite presmerovať na iné účastnícke číslo, prípadne zúčastniť sa videokonferencie.

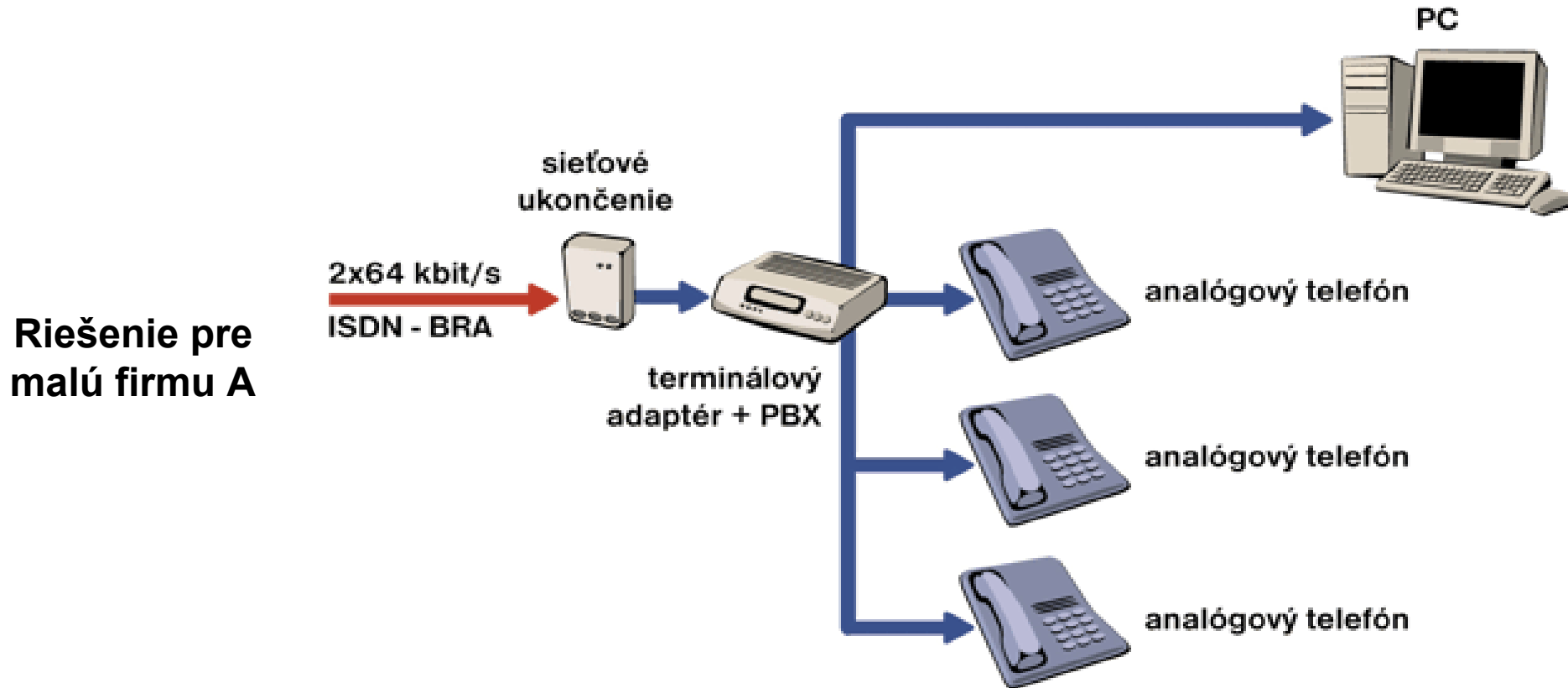
SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Rôzne varianty riešenia pre malé firmy a domácnosti

Riešenie pre malú firmu A

Terminálový adaptér s funkciami pobočkovej ústredne pre 5 pobočkových staníc umožňuje:

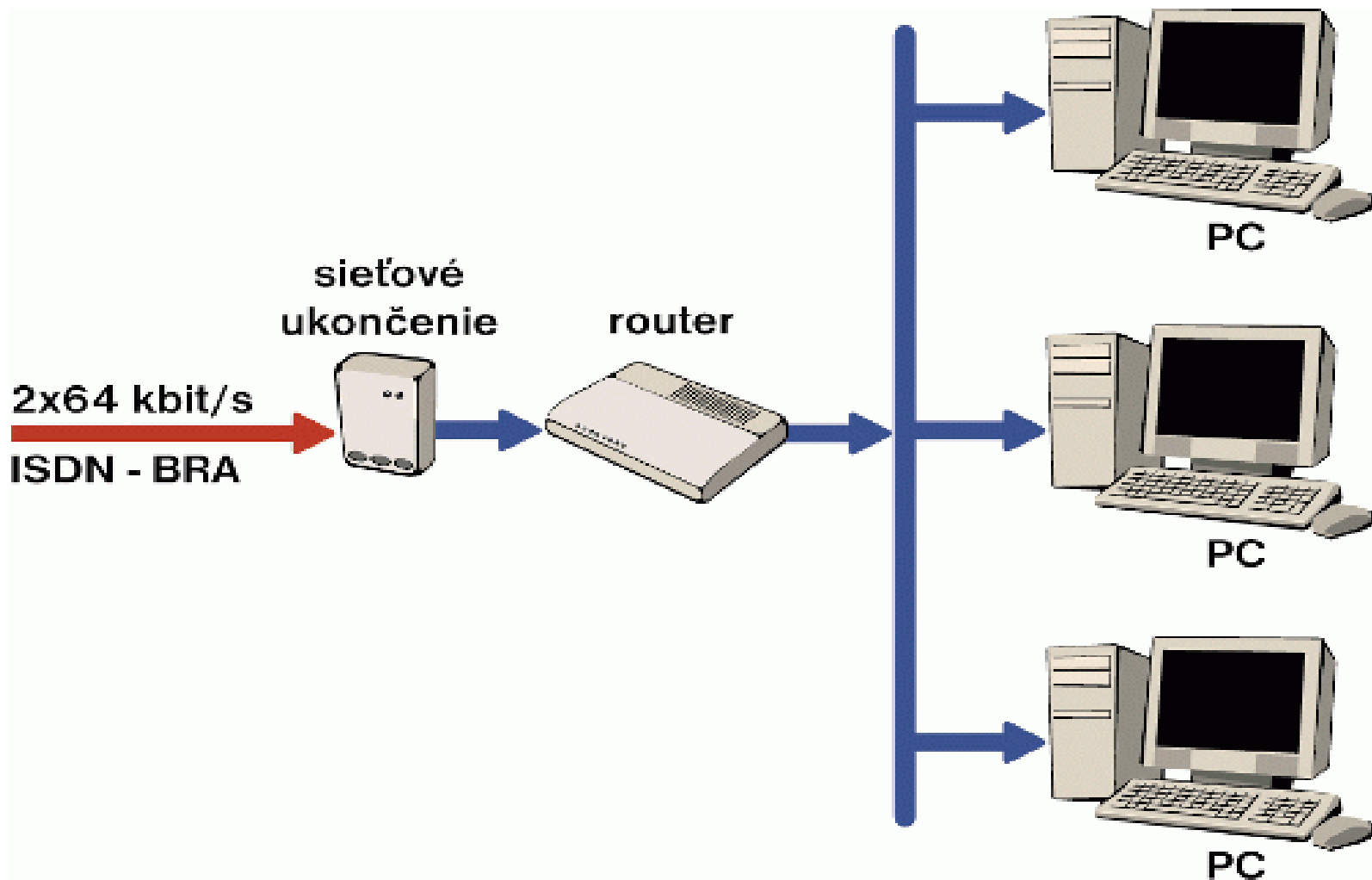
- pripojenie PC
- telefonovanie pre 4 alebo 5 pobočkových staníc (telefonovanie medzi nimi je obsluhované pobočkovou ústredňou a nie je tarifované)



SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Riešenie pre malú firmu typu B

ISDN router umožňuje pripojenie malej LAN k základnému prístupu ISDN:



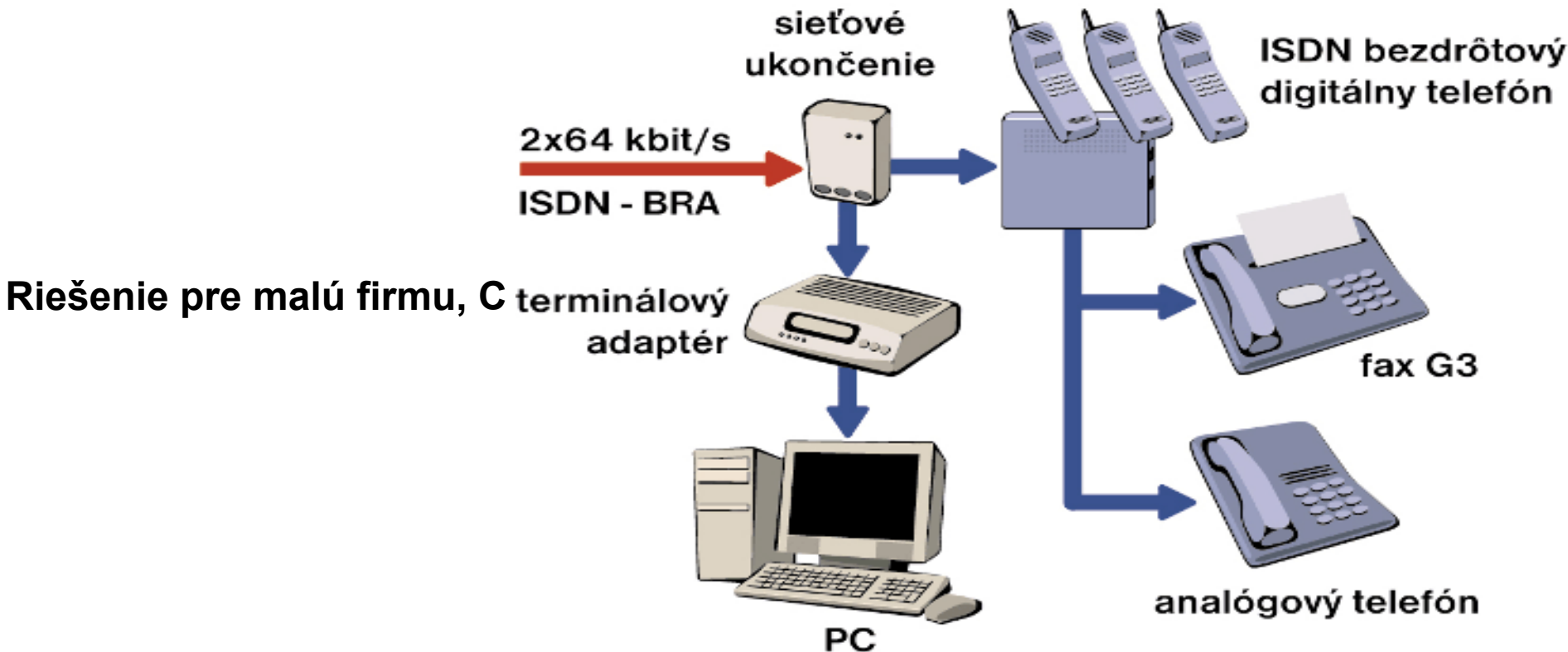
Riešenie pre malú firmu B

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Riešenie malú firmu typu C

Terminálový adaptér s dátovým portom alebo, bezšnúrový ISDN telefón umožňuje:

- komfortné bezšnúrové telefonovanie
- na jednu základňovú stanicu možno prihlásiť až osem mobilných telefónov
- na základňovú stanicu je možné pripojiť 2 analógové zariadenia
- pripojenie PC pre dátové prenosy a pripojenie do Internetu

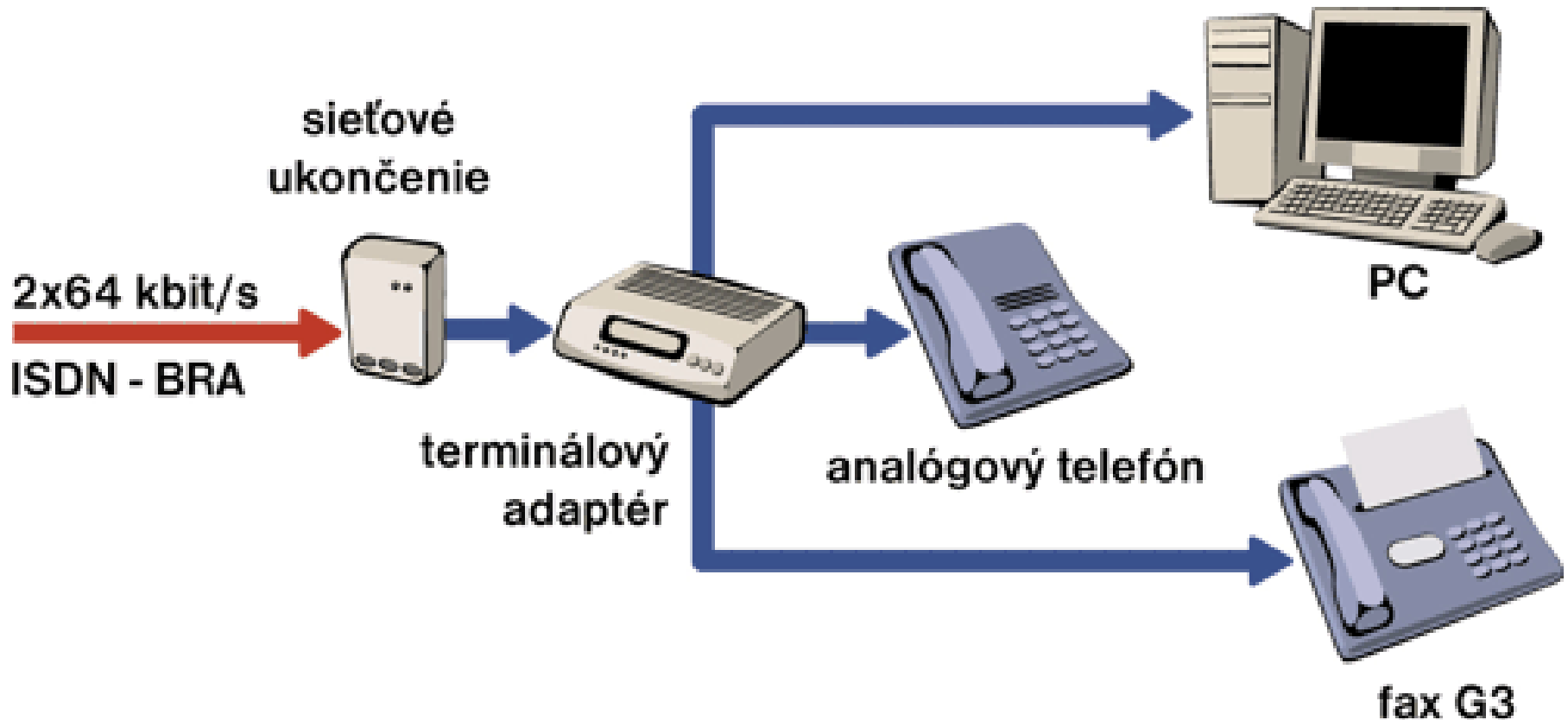


SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Riešenie pre malú firmu, prípadne domácnosť typu D

Terminálový adaptér s dátovým portom alebo a dvomi analógovými portami a/b umožňuje:

- pripojenie PC pre dátové prenosy a pripojenie do Internetu dial-up spojením
- telefonovanie prostredníctvom analógového telefónu, pripojenie faxu G3

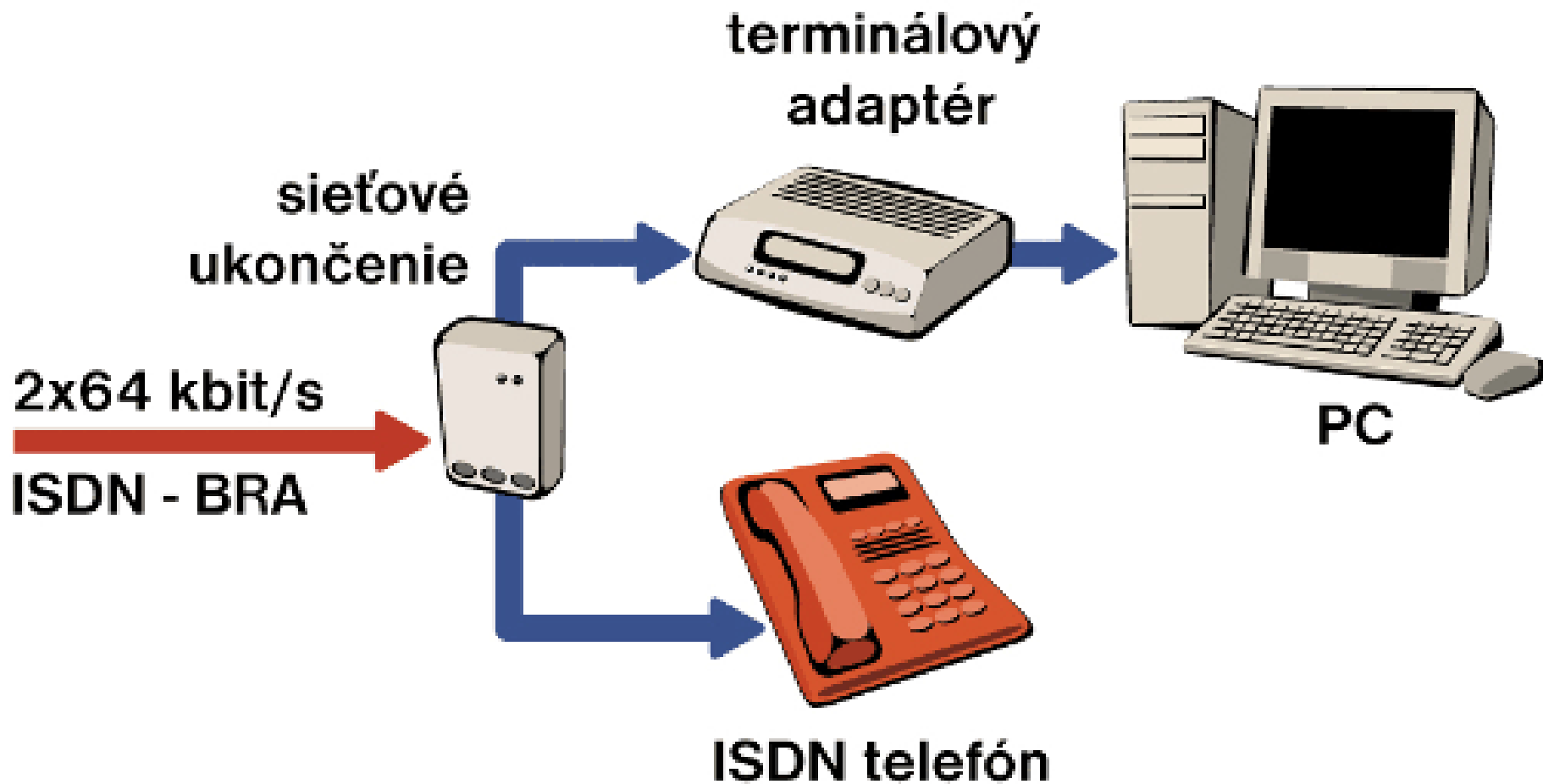


Riešenie pre malú firmu, prípadne domácnosť typu D

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Riešenie pre domácnosť typu E

Terminálový adaptér s dátovým portom alebo a ISDN telefón umožňuje nasledovné riešenie:



Riešenie pre domácnosť typu E

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Multimediálne služby a ich ďalší vývoj

Ďalší vývoj služieb bude podmienený nasledujúcimi faktormi:

- liberalizácia telekomunikácií
- globalizácia podnikania v telekomunikáciách
- rastúca segmentácia telekomunikačného trhu
- konvergencia telekomunikačných, počítačových a informačných technológií
- nástupom nových multimediálnych telekomunikačných služieb

Základom telekomunikačného podnikania naďalej zostávajú štandardné telekomunikačné služby:

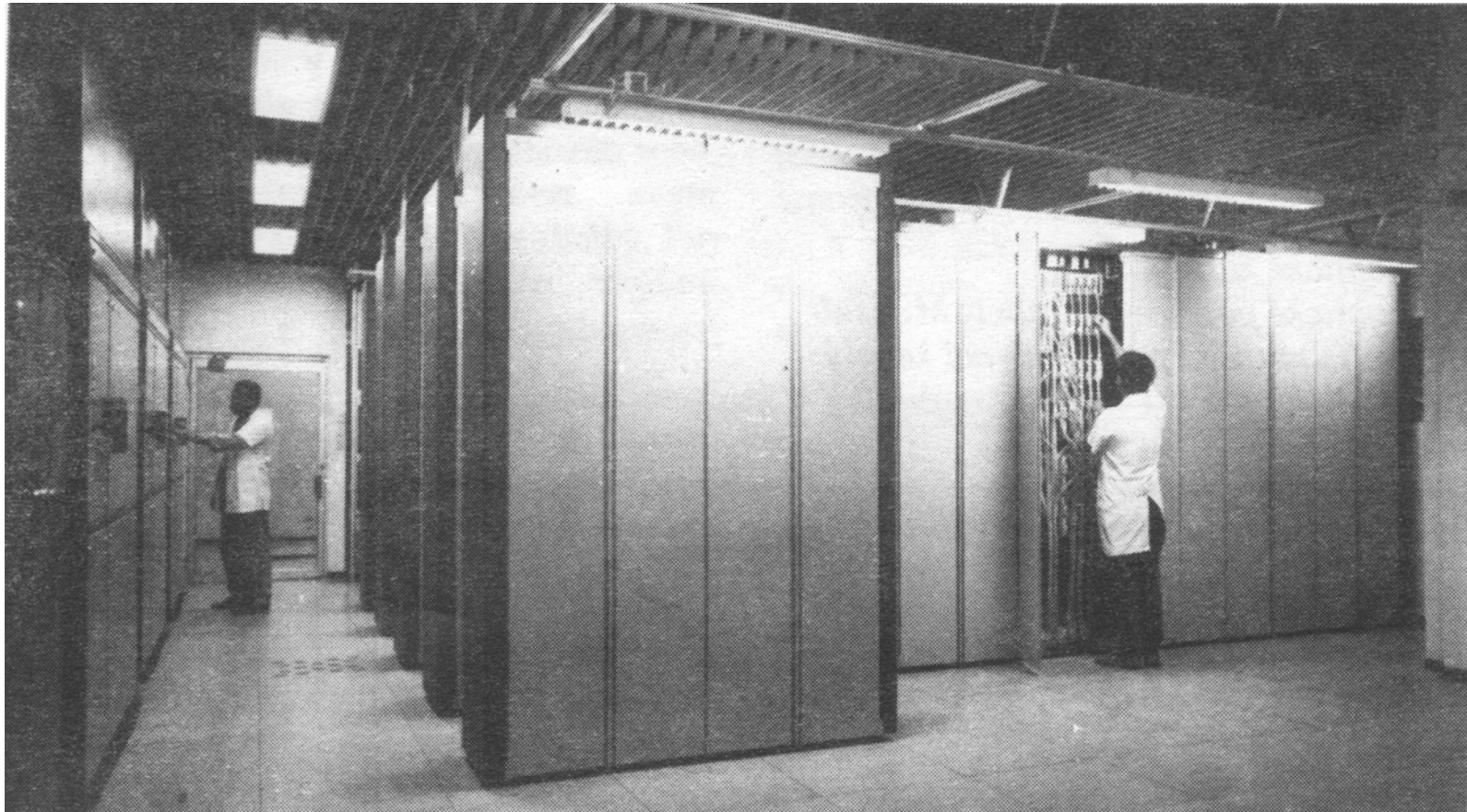
- telefónna služba
- ISDN
- prenos dát a prenájom okruhov
- predaj tranzitnej kapacity
- služby s pridanou hodnotou – napr. hlasová pošta
- mobilné služby
- služby typu Internet

Doterajší spôsob podnikania v oblasti audiovizuálneho a telekomunikačného trhu bol charakterizovaný použitím špecifických technológií, napr. pozemné TV alebo rozhlasové vysielanie (terestriálne vysielanie), káblové rozvody, TV rozvody, telefónne a dátové telekomunikačné siete.

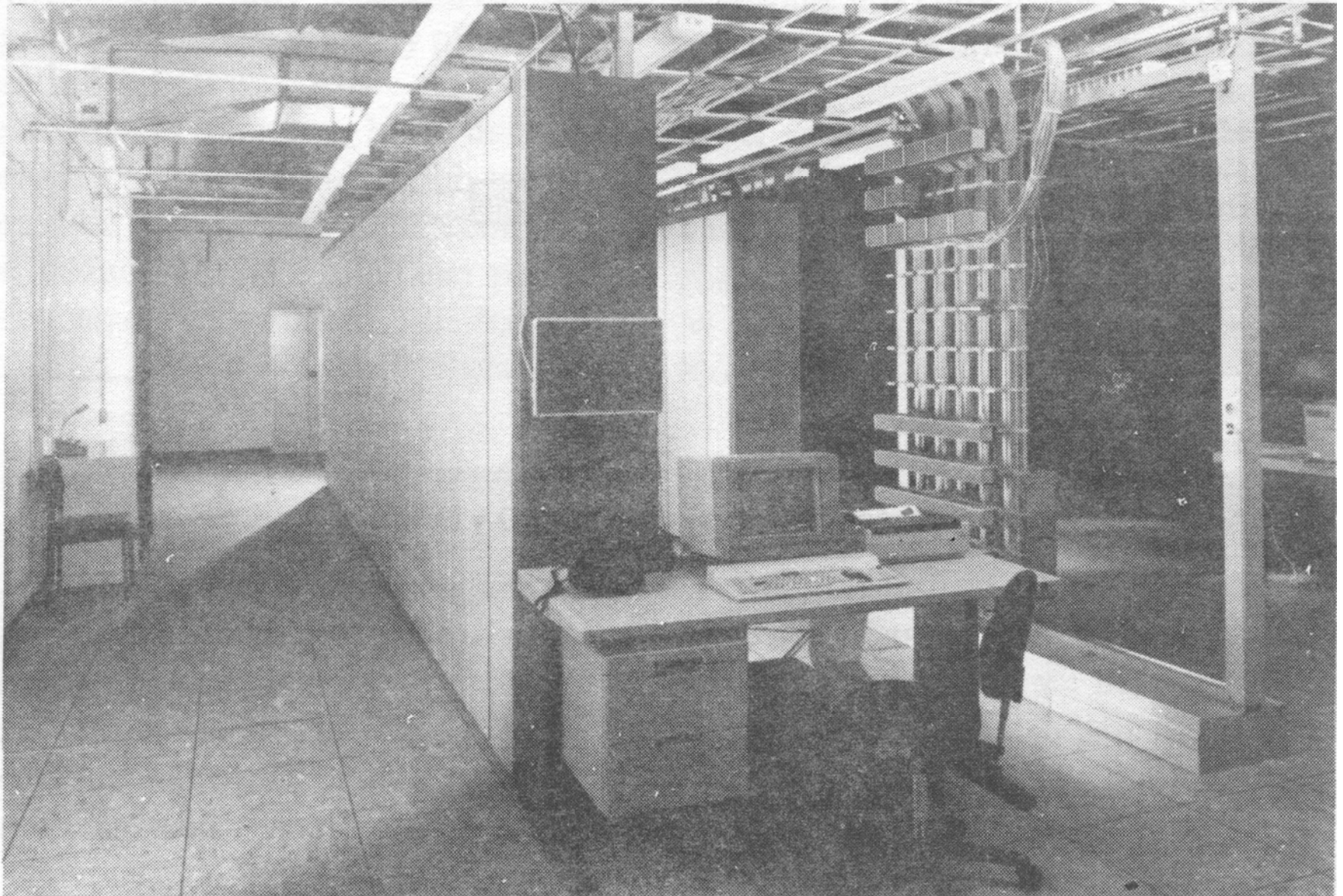
SPOJOVACIA TECHNIKA 1.



**Digitálny elektronický
spojovací systém**



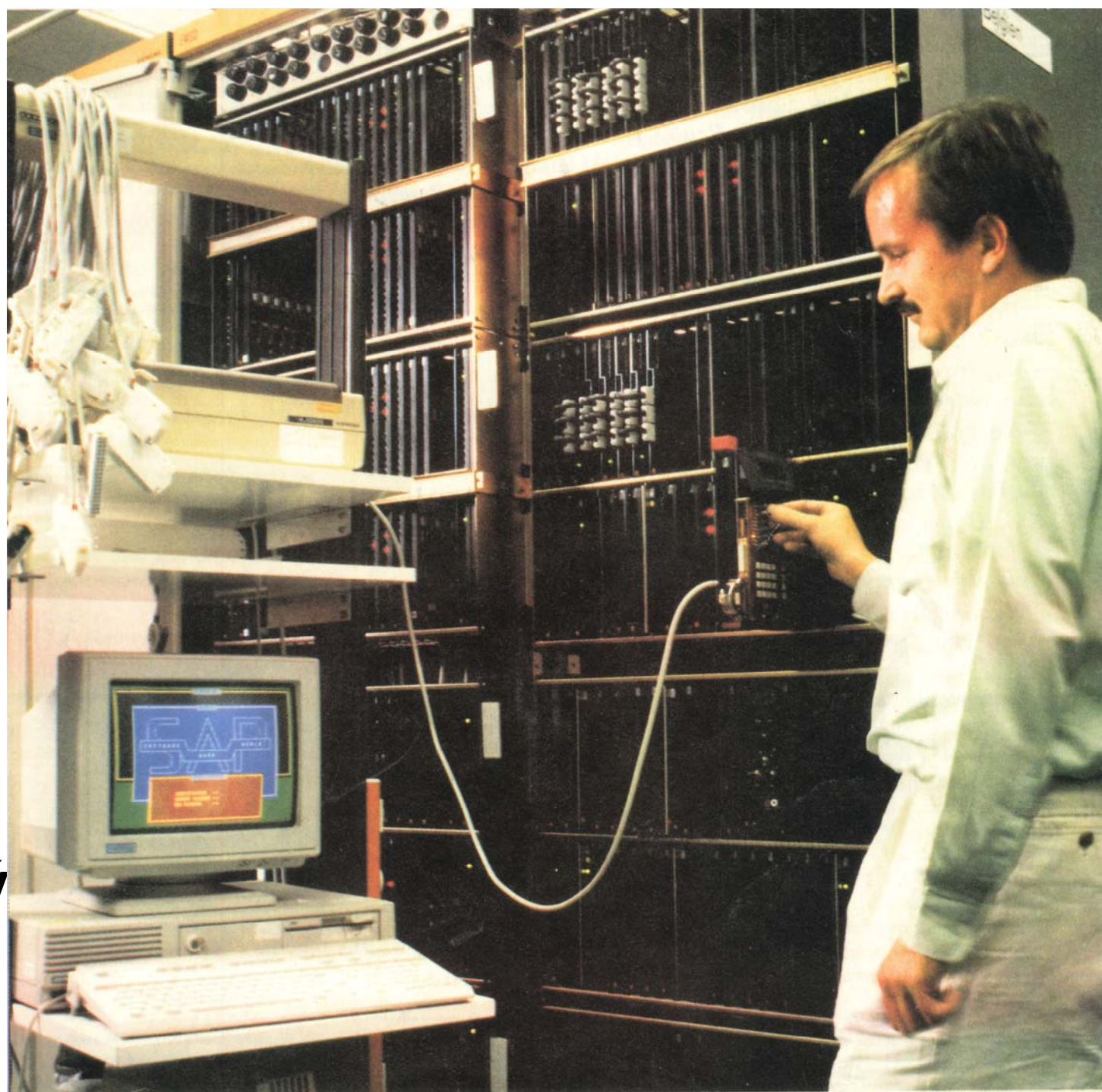
SPOJOVACIA TECHNIKA 1.



EWSD Digitálny elektronický spojovací systém

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

**EWSD -
Digitálny
elektronický
spojovací
systém**



SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Digitálny spojovací systém EWSD -

Digitálny spojovací systém EWSD môže byť použitý ako:

- miestna ústredňa,
- kombinovaná miestna a tranzitná ústredňa,
- samostatná tranzitná ústredňa,
- spojovací systém medzinárodnej siete.

Na ústredňu je možné pripojiť účastnícke prípojky analógové i digitálne.

Digitálne sú riešené ako ISDN prípojky so základným prístupom 2B + D (2B - dva informačné kanály 2 x 64 kbit/s, D - signalizačný kanál 16 kbit/s). Základný prístup využívajú prípojky ISDN a malé pobočkové ústredne.

Primárny prístup 30B + D (30 x 64 kbit/s + 64 kbit/s) je určený pre stredné a veľké pobočkové ústredne.

System EWSD je možné začleniť do digitálnej siete, aj do siete zmiešanej. Pracuje so signalizačným systémom č. 7 (SS7, CCS7), ktorý je jedným z 230 podporovaných signalizačných protokolov. Výkon ústredne je až 25 000 Erl.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Spojovací systém EWSD:

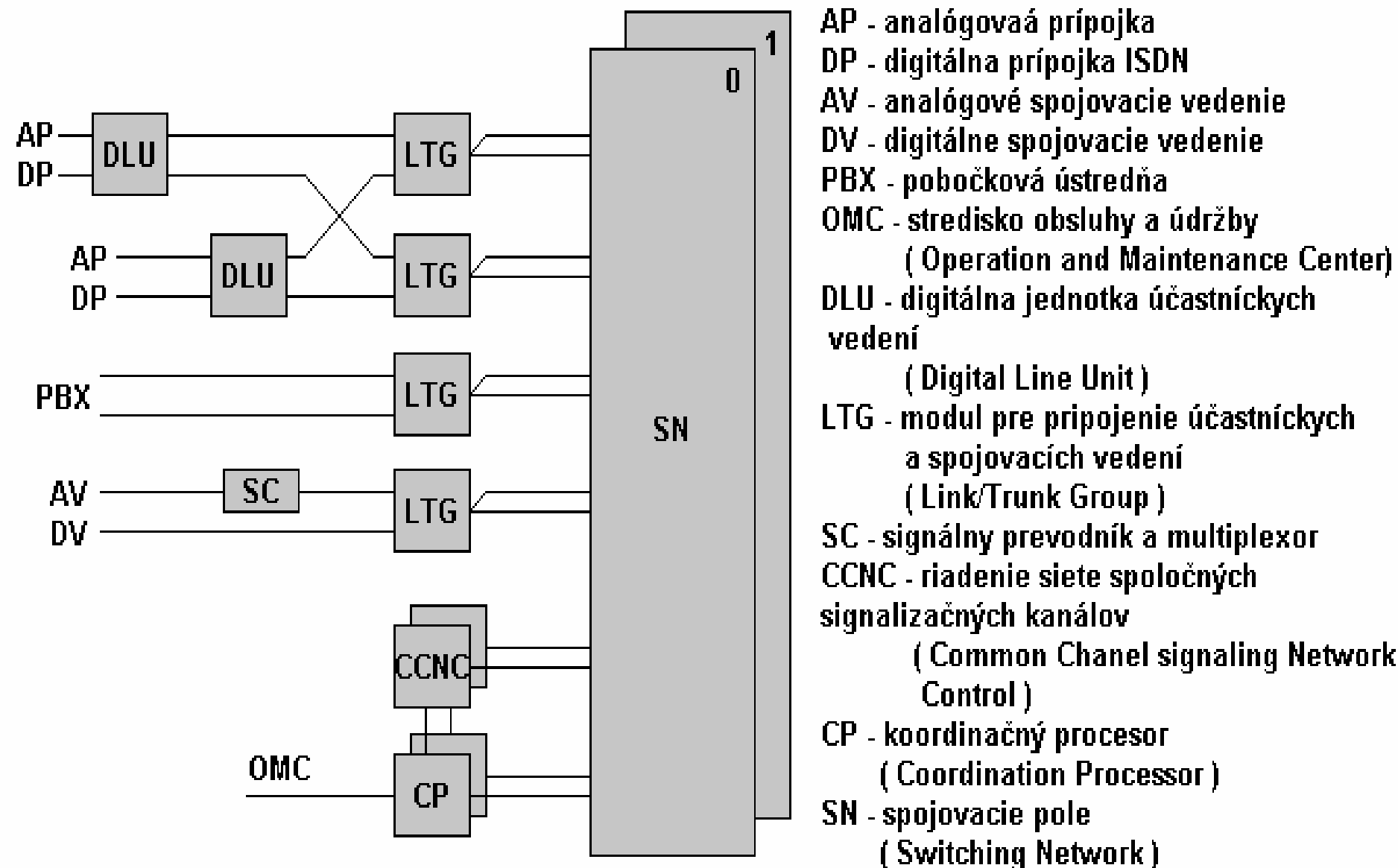
- pracuje s trojčlánkovým spojovacím poľom TST, alebo päťčlánkovým poľom TSSST,
- spojovacie pole je,
- riadenie systému je čiastočne decentralizované, dvojúrovňové, centrálny riadiaci komplex, realizovaný **koordinačným procesorom CP**, zabezpečuje spoločné funkcie ústredne,
- **periférne moduly** majú svoje decentralizované riadenie, každý modul vlastní **riadiacu jednotku**, alebo **skupinový procesor**.
- jednotlivé **riadiace jednotky** a **skupinové procesory** v určitých fázach riadenia komunikujú medzi sebou (**po kanáli multiplexu PCM**), v niektorých etapách riadenia spojovacieho pochodu je ich vzájomná spolupráca sprostredkovaná **koordinačným procesorom**.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Systemové vlastnosti EWSD:

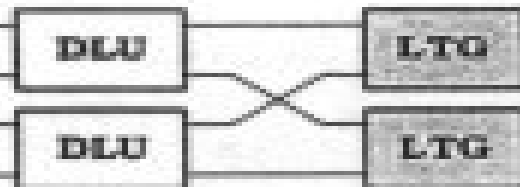
- integrovaný dohľad s automatickým zisťovaním chýb
- začlenenie do budúcich sietí (NGN) vďaka signalizácii, pružnému číslovaniu, smerovaniu spoj. ciest, zónovaniu a tarifovaniu, alternatívnemu smerovaniu a ochrane proti preťaženiu, meraniu prevádzky, viacerých variantov tarifovania,
- pripojenie na systémy komerčného spracovania dát,
- rozsiahly podporný softvér , perspektívna systémová architektúra,
- ľahko vybudovateľná a rozšíriteľná možnosť využitia nových technológií bez zmeny architektúry,
- jednoduchosť technickej inovácie vďaka štandardizovaným rozhraniam,
- lokálny a centralizovaný dohľad a údržba s obsluhou,
- digitálne spojovacie pracovisko, rádiospojenie pre mobilné siete,
- **CENTREX** - možnosť vytvorenia virtuálnej pobočkovej ústredne vo verejnej sieti.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.



Obr. Bloková schéma systému EWSD

Analogové vedenie a vedenie BA prípojky ISDN pre účastníkov a pre PABX



Primárne multiplexné prípojky pre PABX



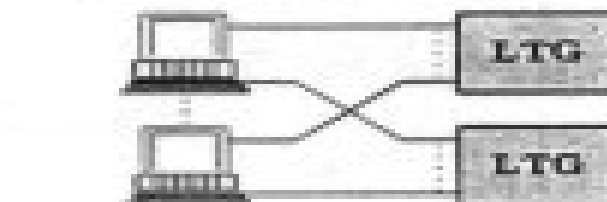
Digitálne spojovacie vedenie s CCS a CAS



Analogové spojovacie vedenie



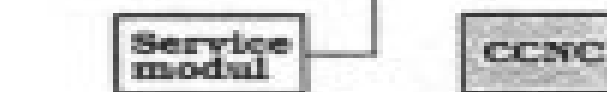
Digitálne manuálne pracovisko



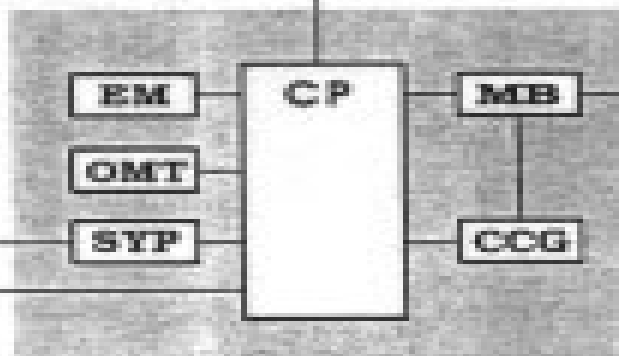
Účtovné siete, napr. Paketová sieť



Prídavné služby, napr. VAS



Služobný modul, napr. PSM



STREDISKO
PREVADZKY
A UDRZBY

SN

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Spojovacie pole SN

Spojovacie pole ústredne EWSD je pre malé a stredné kapacity trojčlánkové (TST), pre veľké a veľmi veľké kapacity päťčlánkové (TSSST).

Pole má **modulovú štruktúru** s ľahkou možnosťou rozšírenia jeho kapacity. Základné štruktúry, charakterizované počtom **modulov LTG (Line /Trunk Group)**, sú nasledujúce:

- **malé a stredné kapacity: 15, 63 LTG (LTG - Modul na pripojenie účastníckych a spojovacích vedení)**
- **veľké a veľmi veľké kapacity: 126, 252, 504 LTG**

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Koordinačný procesor CP

Koordinačný procesor zabezpečuje najdôležitejšie funkcie systému:

- správa a uchovanie programov, účastníckych a ústredňových dát,
- smerovanie prevádzky, výber spojovacích ciest v spojovacom poli SN, zónovanie a ukladanie tarifných údajov do pamäte,
- komunikácia s centrom obluhy a údržby OMC,
- dohľad nad všetkými subsystémami, vyhodnocovanie výsledkov kontrolných a diagnostických programov, detekcia a lokalizácia chýb, rekonfigurácia.

V závislosti od kapacity sa používajú tri typy koordinačných procesorov:

- malý CP 112 - výkonnosť 60 000 volaní v HPH pre malé a stredné kapacity,
- stredný CP 103 - výkonnosť 220 000 volaní v HPH pre veľké kapacity,
- veľký CP 113 - výkonnosť od 250 000 do 1 000 000 volaní v HPH CP 113 je multiprocesor, ktorý je možné rozširovať pridávaním prídavných blokov.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Spojovací systém firmy

..... - S 12

System S 12 pokrýva celý rozsah aplikácií:

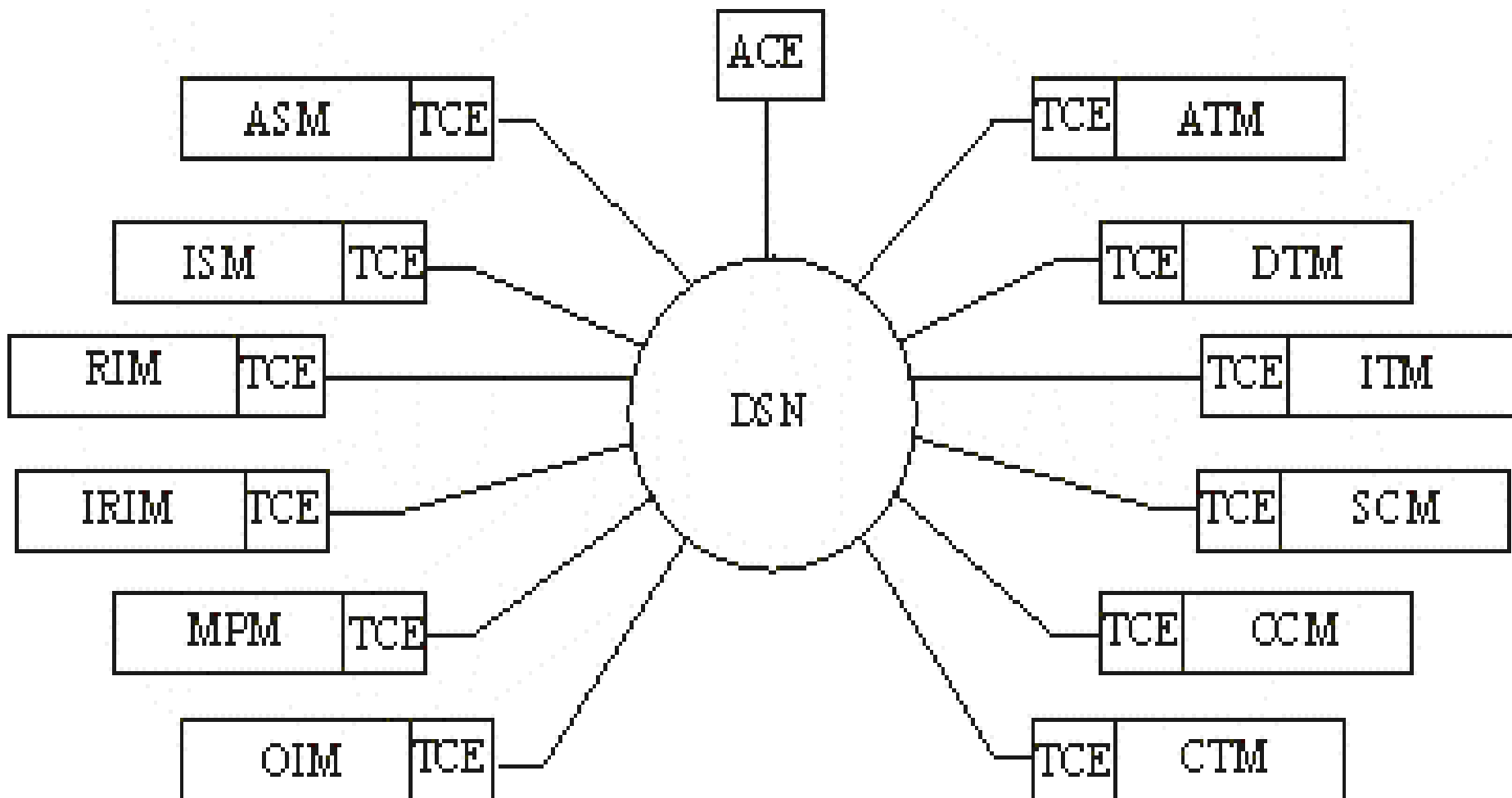
- malé i veľké miestne ústredne,
- tranzitné ústredne,
- kombinované miestne a tranzitné ústredne,
- medzinárodné ústredne.

System 12:

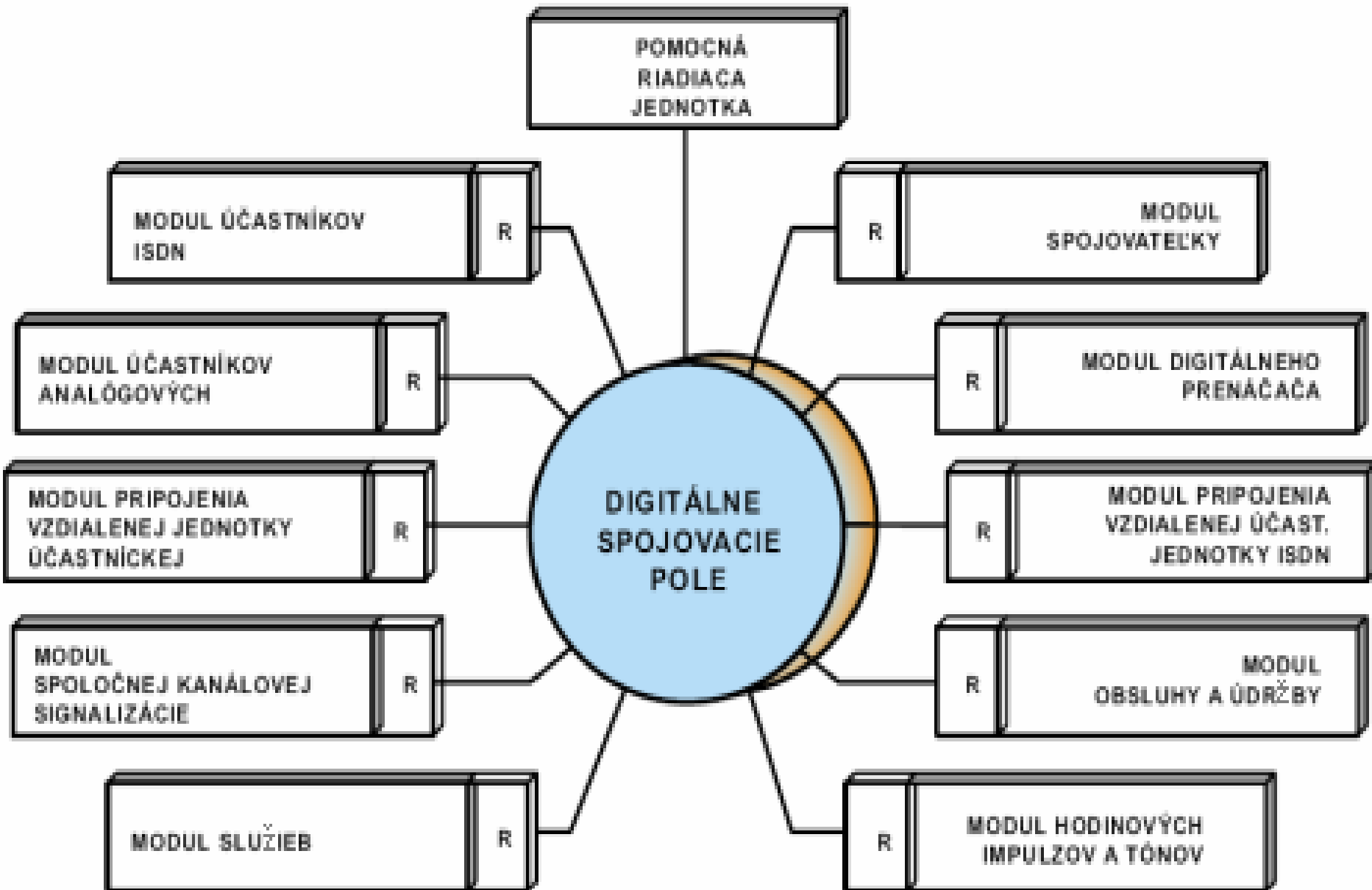
- je digitálny spojovací systém s úplne distribuovaným riadením, ktoré vytvára veľkú pružnosť systému a umožňuje spracovávať veľké prevádzkové zaťaženie - systém S 12 umožňuje spracovať až 750 000 volaní,
- využíva TDM (Time Division Multiplex – multiplex s časovým delením),
- je určený nielen pre telefónne siete, ale aj pre ISDN siete.
- Podstata distribuovaného riadenia spočíva v umiestnení riadiacich jednotiek do samostatných modulov, ktoré medzi sebou komunikujú prostredníctvom digitálneho spojovacieho poľa. Počet modulov vrátane ich riadiacich jednotiek a kapacita spojovacieho poľa narastá skoro lineárne s počtom prípojok a spojovacích vedení.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Architektúra spojovacieho systému S 12 je jednoduchá a pravidelná, sústredená okolo digitálneho spojovacieho poľa, na ktoré sú pripojené jednotlivé moduly.



Digitálne spojovacie pole prepája hovorové kanály aj komunikačné kanály všetkých distribuovaných modulov. Všetky moduly majú **rovnakú základnú štruktúru** (Terminál a TCE).



SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Terminály obsahujú špeciálny hardvér, umožňujúci realizáciu rozličných úloh.

Terminálové riadiace elementy (TCE) riadia činnosť terminálov a zabezpečujú funkcie prislúchajúce danému modulu. Po obvodovej stránke sú rovnaké (**mikroprocesor, pamäť, rozhranie pre komunikáciu**)

Kapacita pamäte je **512 kB až 1 MB**. V závislosti od typu modulu mikroprocesor riadi modul priamo cez procesorovú zbernicu PS alebo cez PCM rozhranie TI prostredníctvom rýchlej zbernice.

Riadiaca jednotka TCE (Terminal Control Element) pripája každý modul ku **spojovaciemu poľu DSN (Digital Switching Network)**. Každé rozhranie TI je pripojené na dve digitálne spínacie jednotky prístupového spínača **s prenosovou rýchlosťou 4 Mbit/s**.

Rozdielne funkcie riadiacich jednotiek v rozličných moduloch sú realizované **programovým vybavením**. Toto riešenie zaručuje maximálnu pružnosť systému.

Všetky riadiace jednotky TCE aj ACE (Auxiliary Control Element) majú rovnakú štruktúru. Jednotka ACE nemá vstupy a výstupy k modulu. Riadiace jednotky používajú **16-bitový** alebo **32-bitový** mikroprocesor.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Digitálne spojovacie pole DSN (Digital Switching Network)

- je srdcom celého systému S12,
- sprostredkováva hovorové spojenie medzi účastníckymi modulmi a modulmi spojovacích vedení a prepájanie komunikačných kanálov všetkých modulov,
- má stavebnicový charakter, jeho veľkosť je možné podľa potrieb rozširovať,
- maximálna výstavba spojovacieho poľa umožňuje pripojiť až 100000 prípojok alebo 60000 prípojných bodov,
- DSN prenáša nielen hovorové alebo dátové signály, ale aj riadiace informácie pre riadenie spojenia (16 - bitové slová),
- digitálne spojovacie pole obsahuje až štyri články, každý z nich má schopnosť časového a priestorového spojovania.

Samostatné riadiace jednotky ACE (Auxiliary Control Element) - neobsluhujú žiadne konkrétne moduly, pripojujú sa cez DSN.

ISDN účastnícky modul ISM (ISDN Subscriber Module) - umožňuje pripojenie až 64 účastníkov ISDN cez TCE na DSN. Účastníci ISDN sú pripájaní cez rozhranie U (zo základným prístupom 2B + D).

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Analógový účastnícky modul ASM (Analog Subscriber Module) - jeden ASM modul umožňuje pripojenie až 128 analógových prípojok. Obsahuje obvody pre napájanie účastníckej sľučky, vyzváňací generátor a individuálne kodeky.

Účastnícke vedenia sú pripojené vo dvoch skupinách 64 prípojok. Každá skupina je pripojená cez zakončovacie rozhranie jedným multiplexom PCM 30/32 do spojovacieho poľa. Štyri kanály sú použité na **synchronizáciu, dohľad a prenos alarmov**. Modul ASM je zo strany TCE riadený cez 16. kanálový interval PCM linky.

Modul spoločného signalizačného kanálu CCM (Common Channel Module) používa **signalizačný systém č.7 (CCS7 resp. SS7)** vo dvoch verziách :

- základnej,
- redukovanej.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Modul časových impulzov a tónov CTM (Clock and Tone Module) riadi rozvod časových impulzov v ústrední, generuje digitálne tóny a hlásenia. Vzorky tónov a hlásení sú uložené v pamätiach EPROM.

Periférny a dohľadový modul MPM (Maintenance and Peripheral Module)

- sprostredkováva komunikáciu obsluhy s ústredňou a komunikáciu s vnútornými záznamovými zariadeniami,
- obsahuje záznamy programov riadiacich jednotiek všetkých modulov a v prípade poruchy zaisťuje v rámci restartu znovuzavedenie programov.
- zhromažďuje údaje o tarifných poplatkoch pre účastníkov a statické a údržbové dáta. Pre zálohovacie účely sú tu dva MPM moduly.

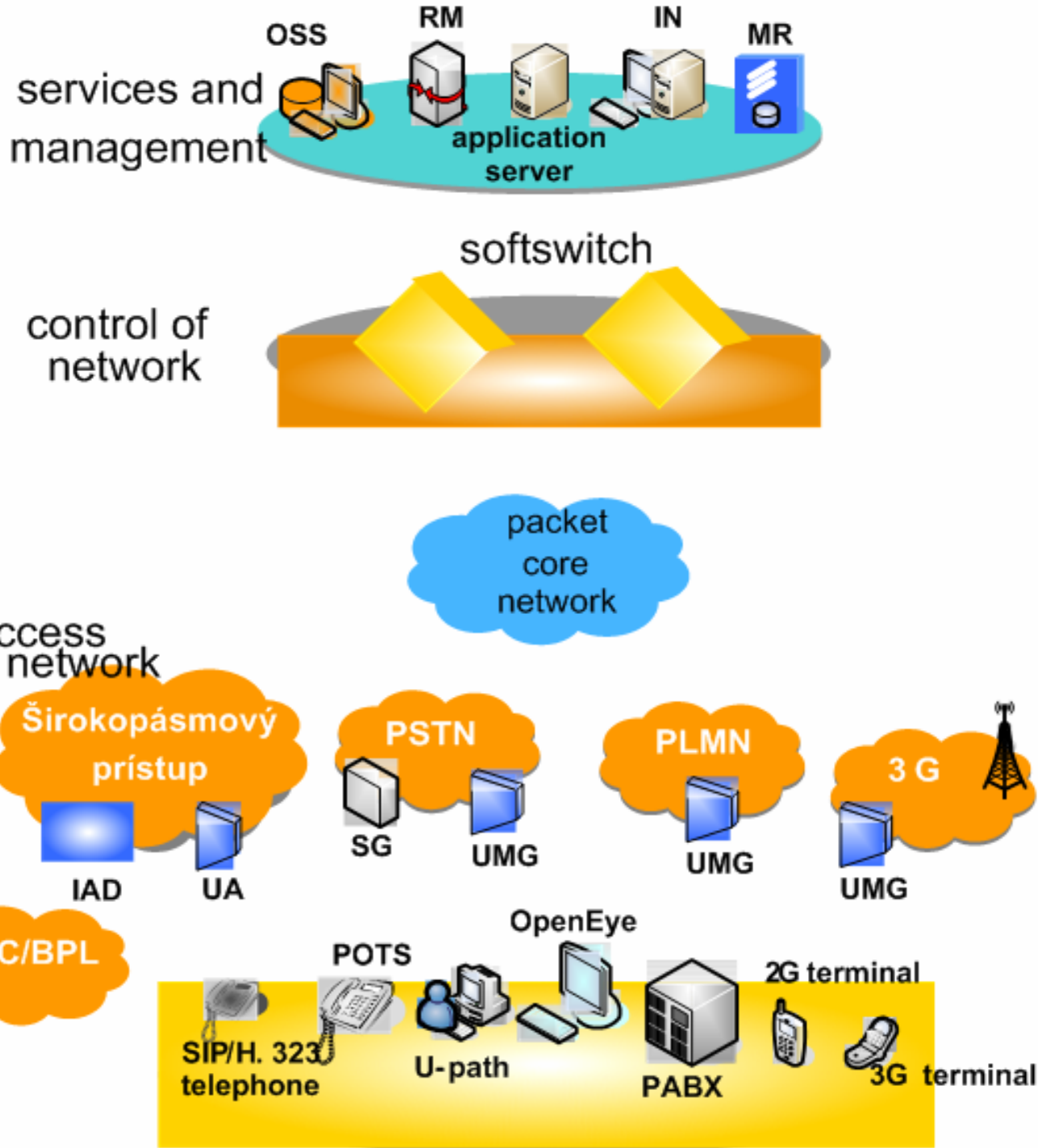
TEX 6





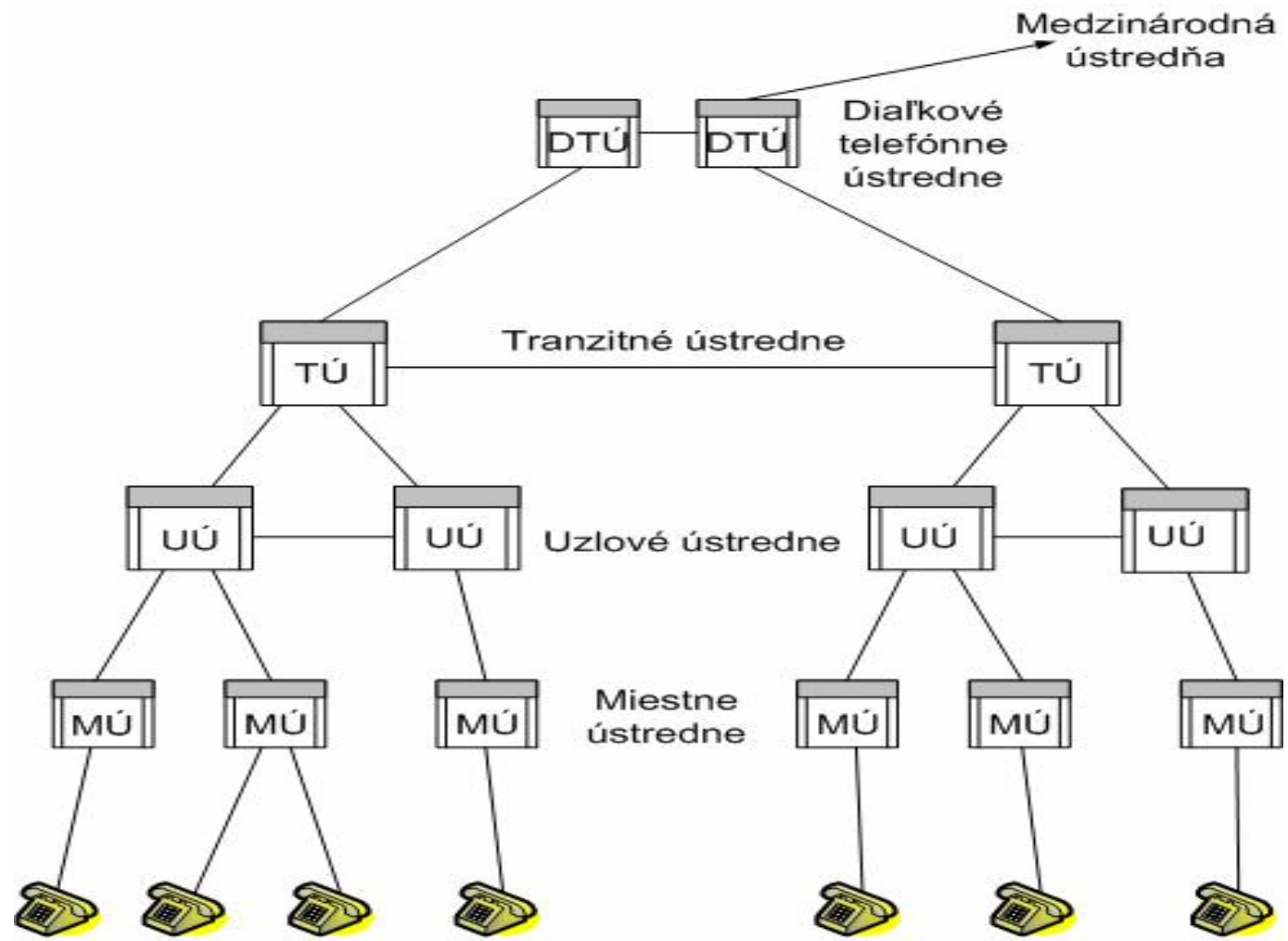
Architektúra NGN infraštruktúry

- OSS
-/
- RM -
-/
- IN -
-/
- MR -
-/
- AMG –
-/
- IAD –
-/
- SG –
-/
- UMG -
-/
- Video GW –
-/
-/



SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Pôvodná sieť PSTN/ISDN

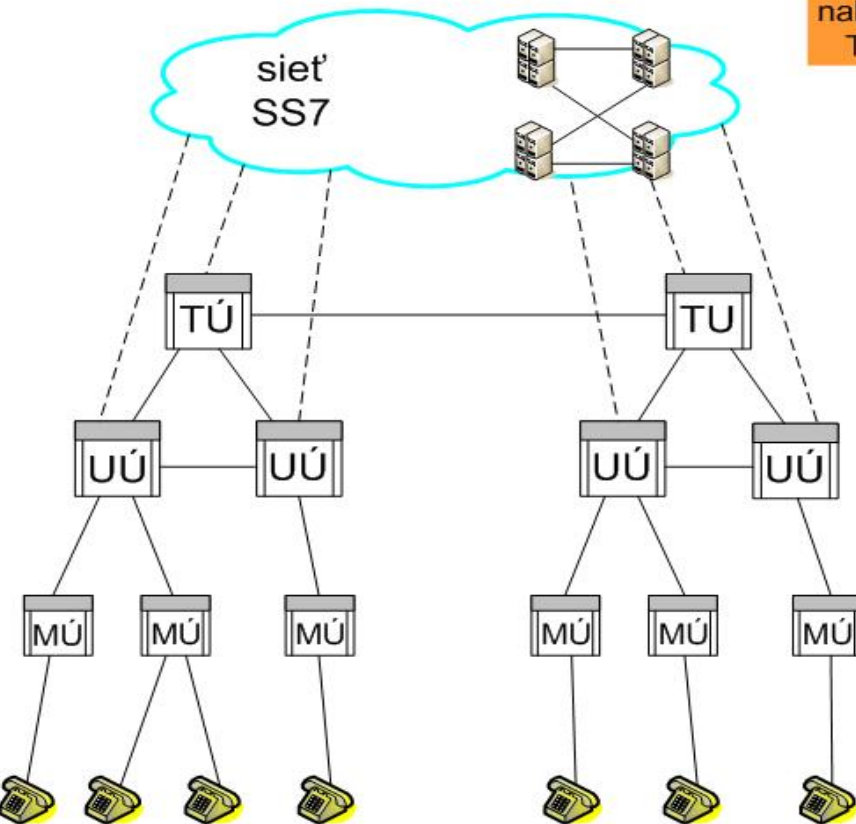


Používatelia siete ISDN a PSTN

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Náhrada uzlových a tranzitných ústrední programovými prepínačmi (Softswitch), kde SCP je Service Control Point, SG - Signalling Gateway, TG – Trunking Gateway

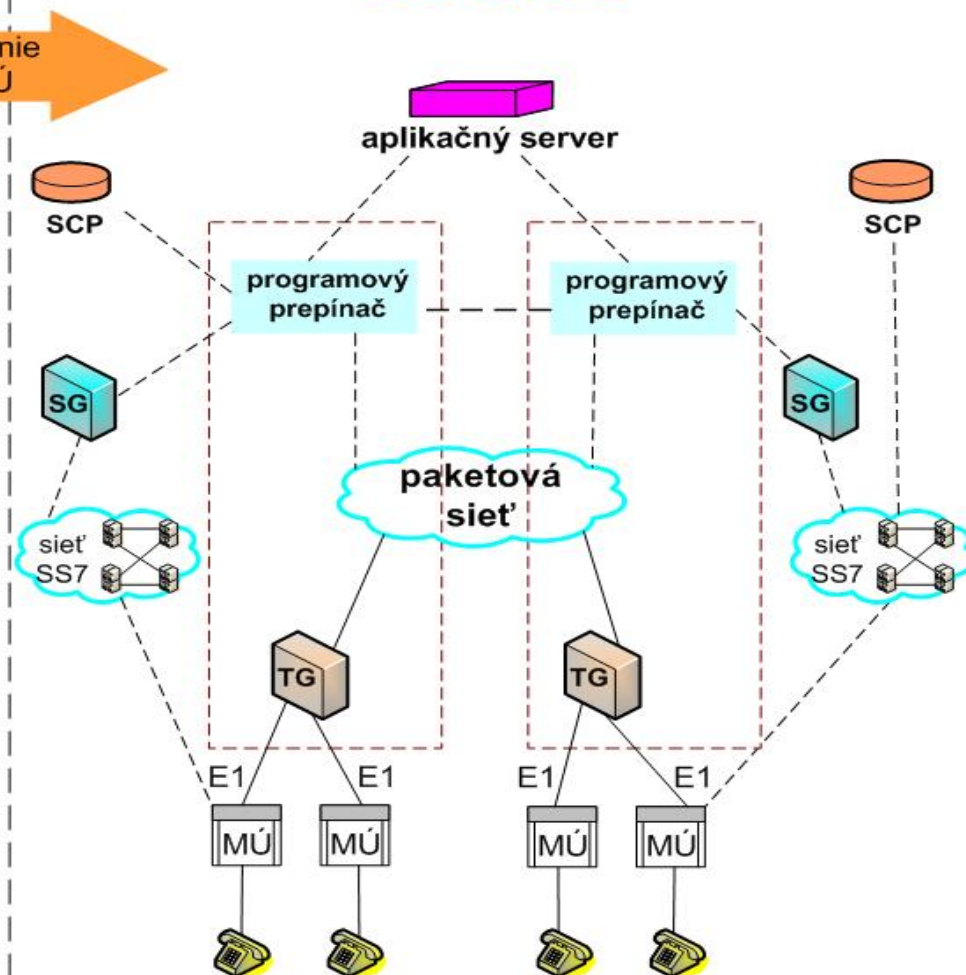
existujúca sieť PSTN/ISDN



Používatelia siete ISDN a PSTN

nahradenie
TÚ, UÚ

budúcnosť

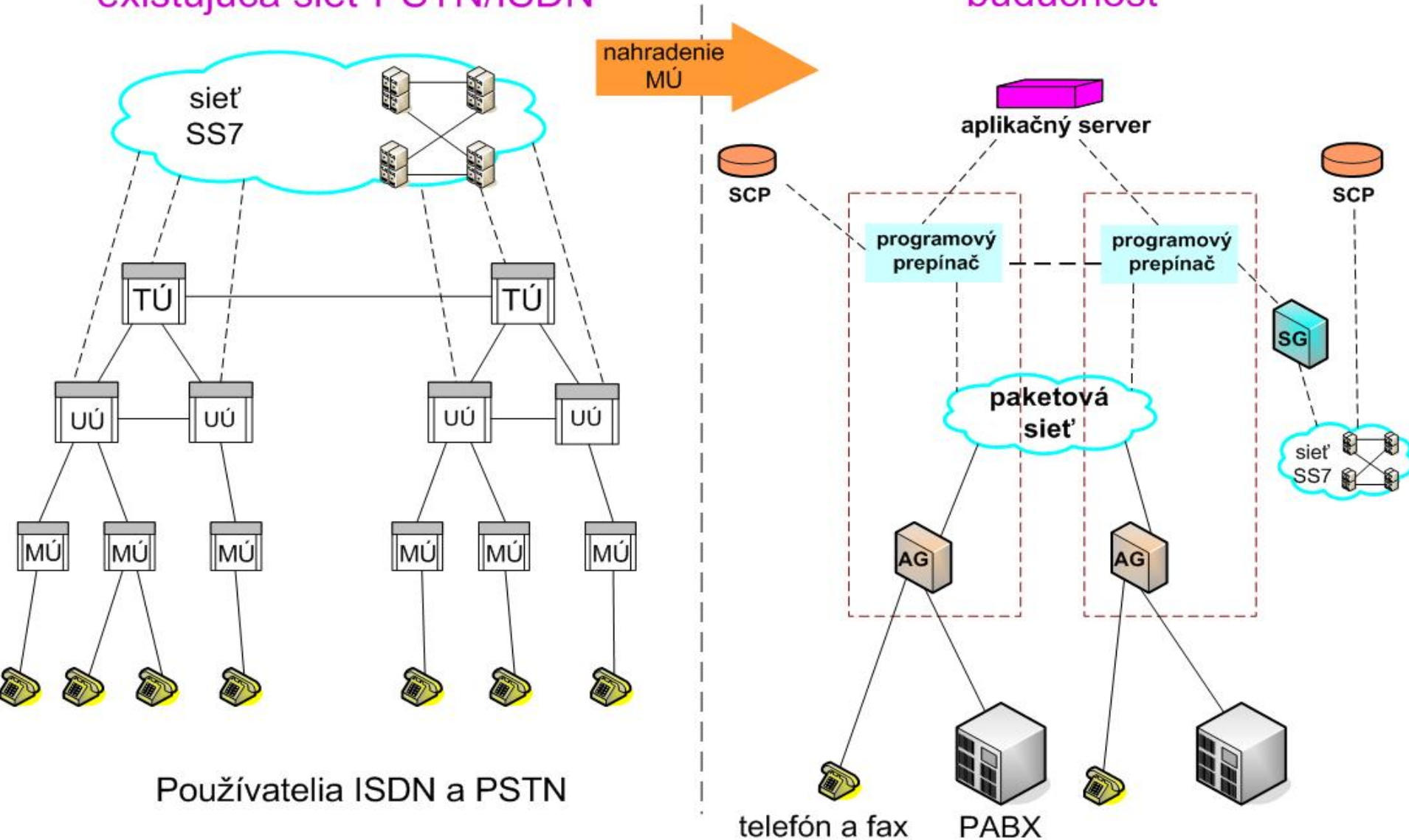


Používatelia siete ISDN a PSTN

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

existujúca sieť PSTN/ISDN

budúcnosť



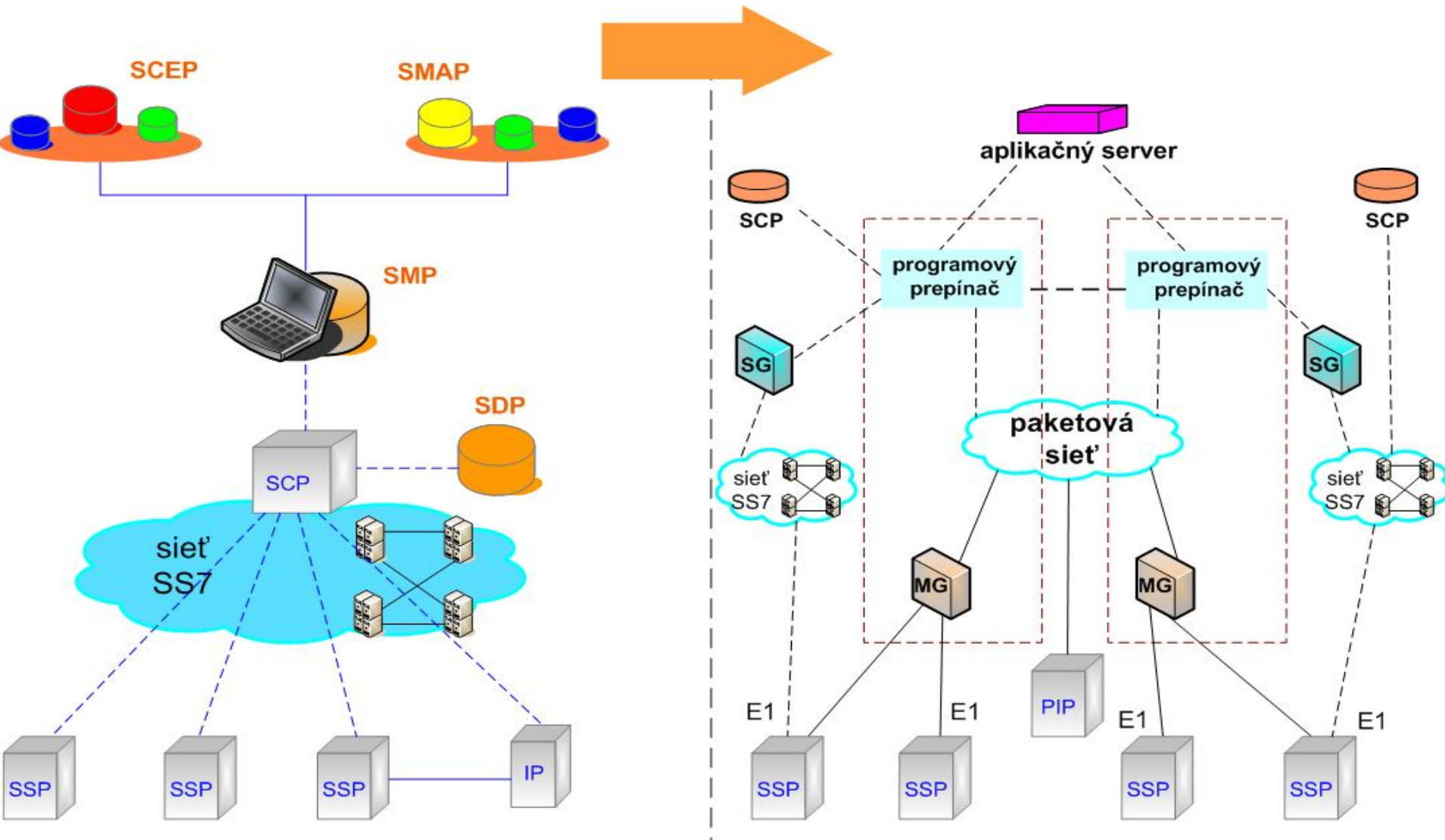
Používatelia ISDN a PSTN

telefón a fax

PABX

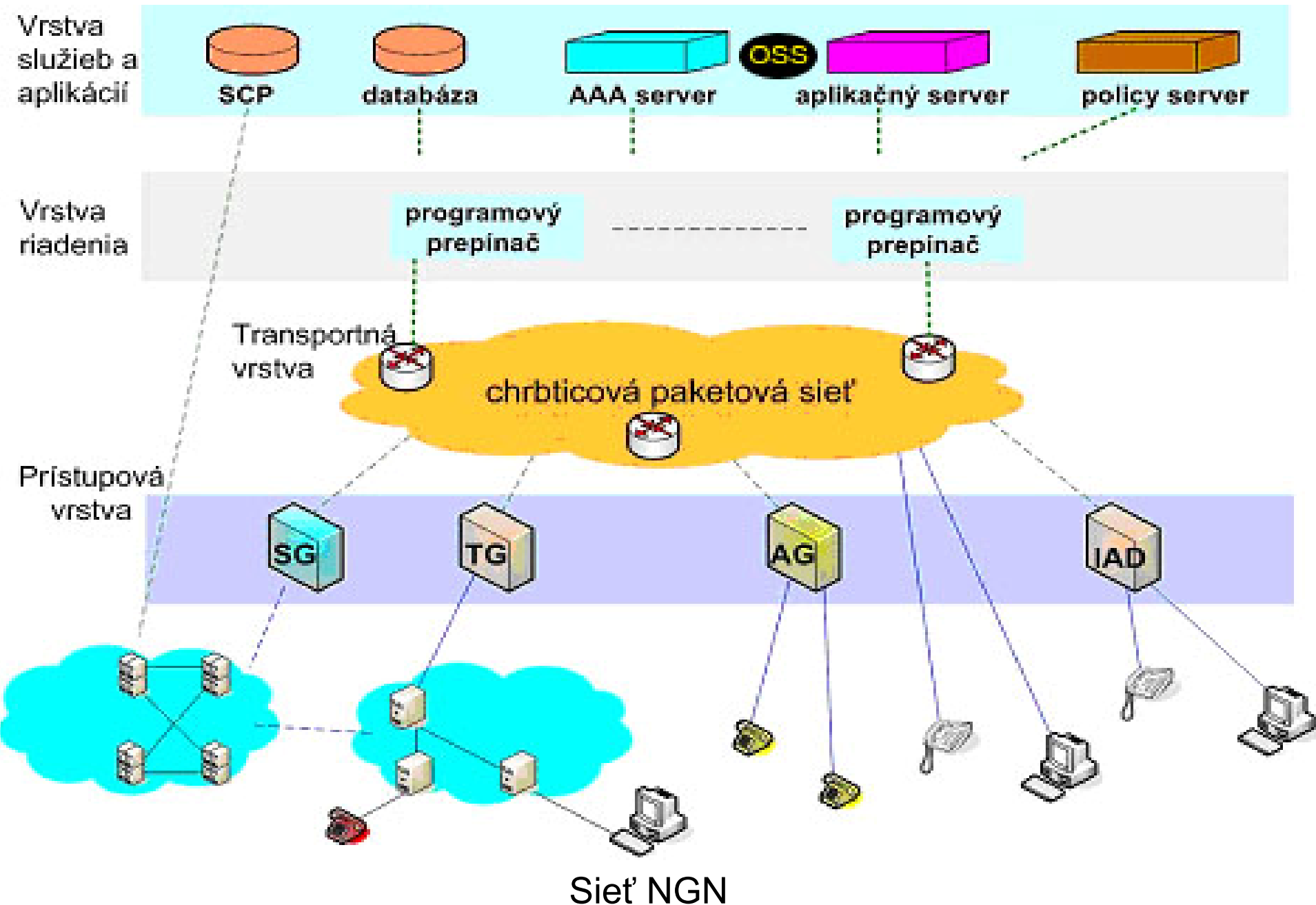
Náhrada miestnych ústrední

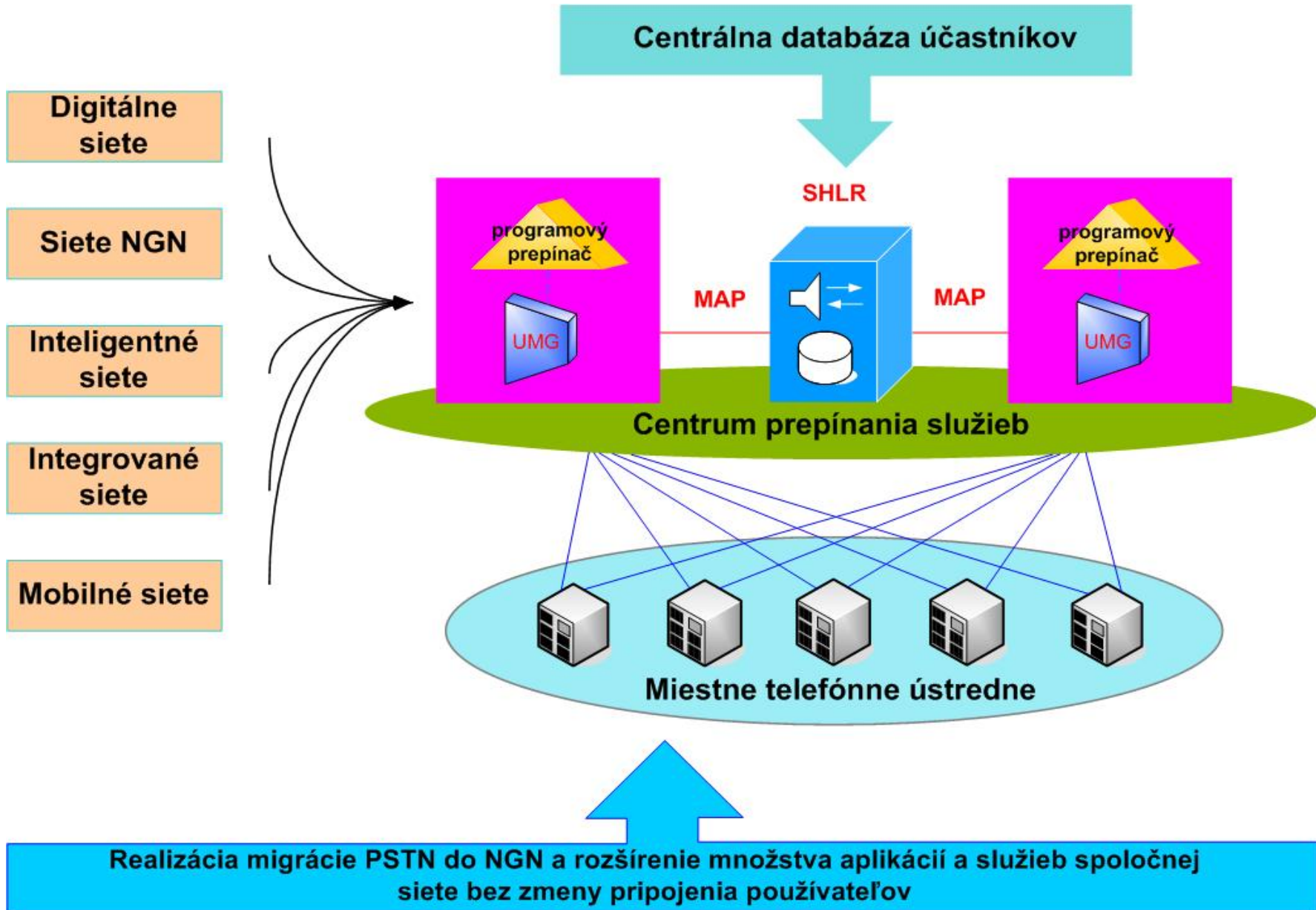
SPOJOVACIA TECHNIKA 1.



Náčrt stratégie rozvíjania inteligentných sietí, kde SCEP je Service Creation Environment Point, SMAP – Service Management Access Point, SMP – Service Management Protocol, SDP – Service Data Point, MG – Media Gateway

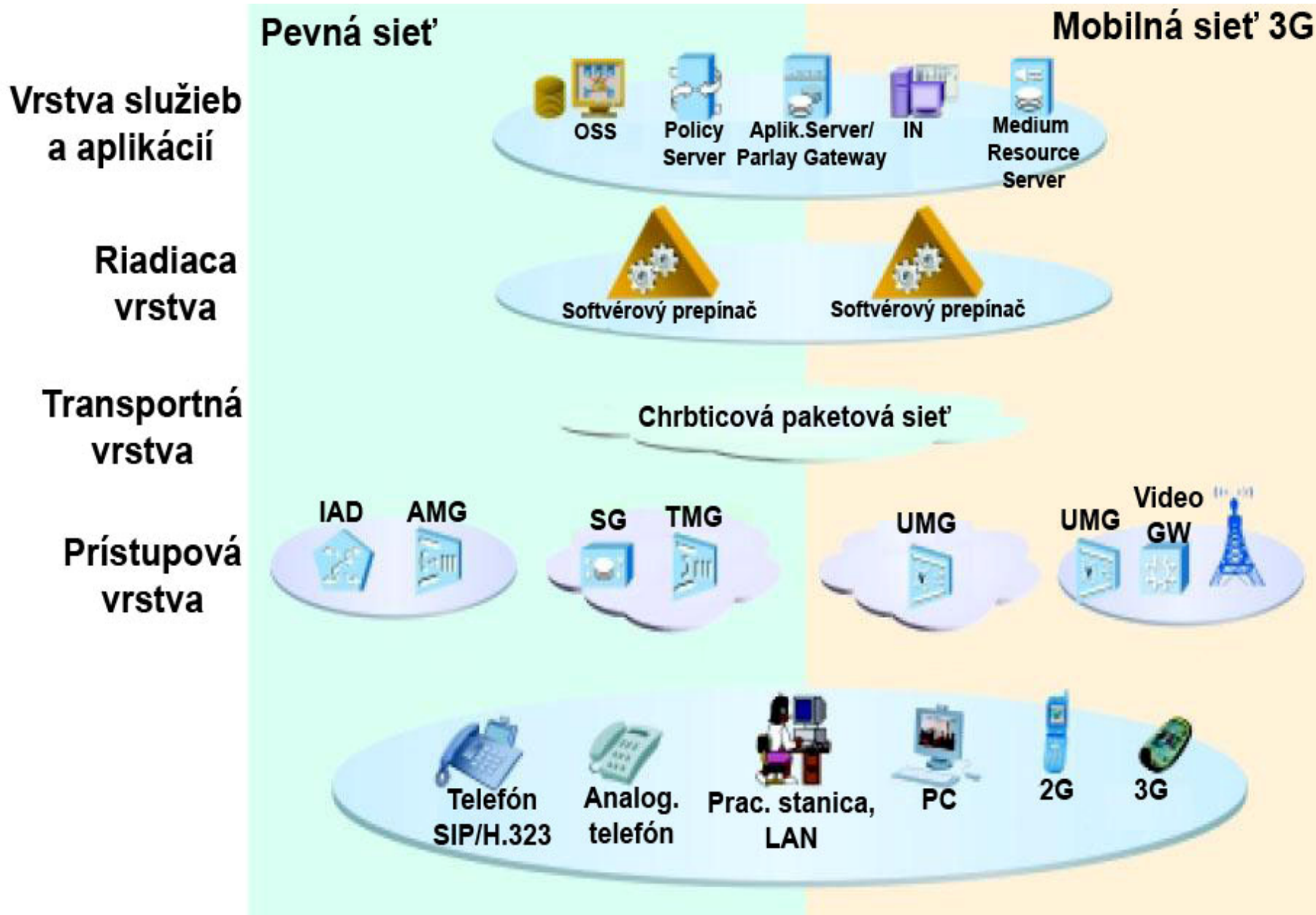
SPOJOVACIA TECHNIKA 1.





Jeden z množstva príkladov začleňovania aplikácií a služieb z rôznych typov sietí do sietí NGN s infraštruktúrou na báze softvérových prepínačov, kde **SHLR** je Smart Home Location Register a **MAP** – Manufacturing Automation Protocol

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.



Migrácia pevných sietí do NGN prebiehajúca súčasne s migráciou mobilných sietí

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Transportné siete

Charakteristické vlastnosti transportných sietí:

- prenášajú signály medzi uzlami siete,
- prenášajú vysoké objemy dát prenosovými rýchlosťami rádovo stovky Mbit/s až stovky Gbit/s,
- obvykle transportujú signály na značné vzdialenosti,
- prenosové zariadenia bývajú umiestnené priamo v objektoch prevádzkovateľov.

Transportné siete sa budujú na **optických prenosových médiách**, v prípade potreby sú dopĺňované **rádioreličovými**, prípadne **družicovými spojmi**. **S metalickými káblami** sa perspektívne už nepočíta.

Vzhľadom k **značnému objemu prepravovaných dát** v dôsledku združovania mnohých príspevkových signálov na prenosových cestách transportnej siete **sú kladené vysoké nároky na spoľahlivosť prenosu**. Nie je mysliteľné prerušenie prevádzky, pretože by sa narušilo veľké množstvo prebiehajúcich prenosov (napr. telefonických hovorov). **Spoľahlivosť** sa zaisťuje dimenzovaním vzhľadom na očakávané **prevádzkové zaťaženie**, **zdvojovanie prenosových ciest a presmerovanie na momentálne voľnú kapacitu v prípade porúch**. Uvedený spôsob však predpokladá zastrešenie celej siete **centrálnym dohľadovým systémom** a kladie **značné nároky na riadenie prenosovej siete**.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Prístupové siete

Charakteristické vlastnosti prístupových sietí:

- uskutočňujú zber prevádzky z koncových zariadení danej oblasti k obslužnému uzlu telekomunikačnej siete,
- prenášajú signály rôznych prenosových rýchlostí od desiatok kbit/s (pomalé dátové okruhy, telefónne okruhy) do stoviek Mbit/s (digitálny videosignál, multimediamiálne služby, prepojenie dátových sietí),
- prenášajú dáta na krátke a stredné vzdialenosti,
- obsahujú prenosové zariadenia dislokované u užívateľov (problémy s napájaním, ochranou proti neoprávnenému zásahu, hustotou mestskej zástavby).

V prístupovej sieti sú všetky tri základné prenosové médiá: **metalické, optické, rádiové**. **Metalické prípojné vedenia** sú stále najbežnejšie a používajú sa aj na pripojovanie nových účastníkov. Perspektívnejšie sú **optické vlákna**, ich inštalácia je však finančne náročnejšia, a preto sa nasadzujú tam, kde sa predpokladá ekonomická návratnosť (pripojovanie väčších inštitúcií a firiem). Vďaka novým prenosovým technológiám označovaným **xDSL (Digital Subscriber Line)** sa však zvyšuje aj **prenosová rýchlosť** dosahovaná na metalických pároch.

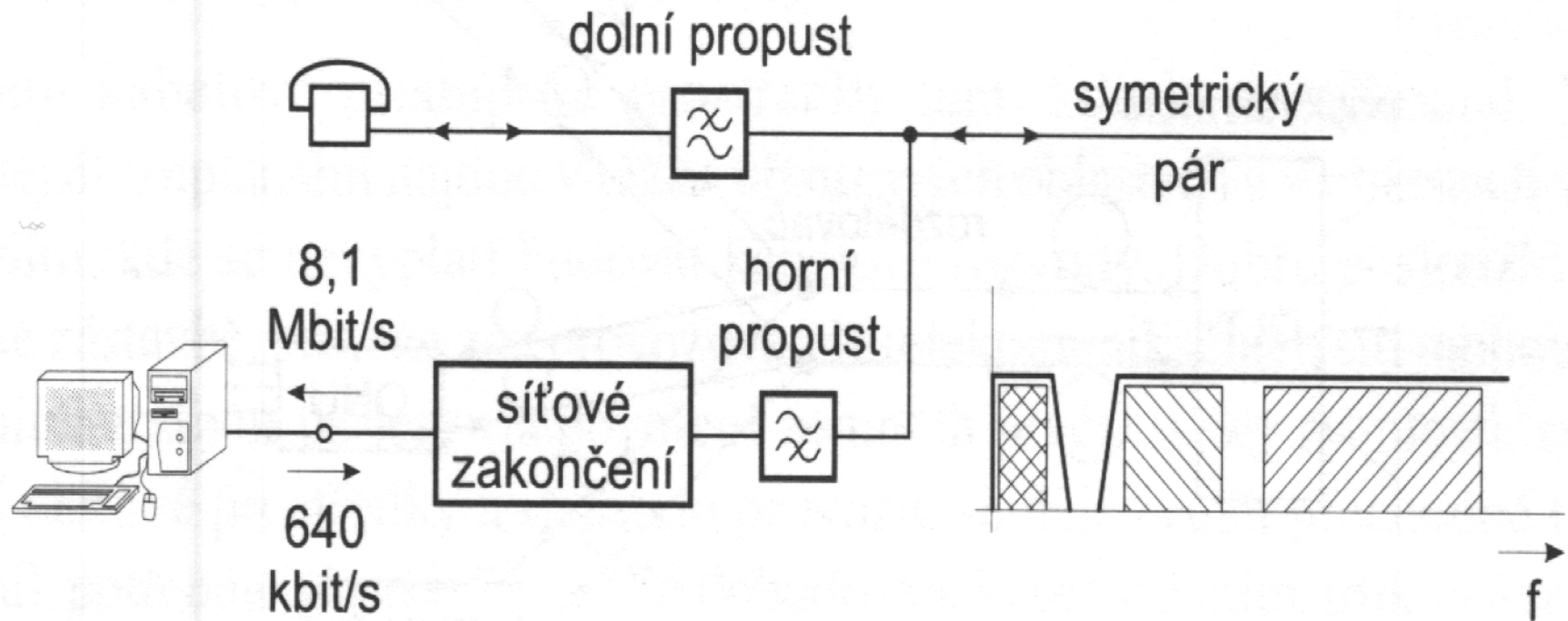
Ak sa kombinujú symetrické páry s optickým vláknom, hovoríme o tzv. **hybridných prístupových sieťach HFTP (Hybrid Fibre Twisted Pair)**.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Miestne symetrické páry - bežne slúžia pre telefónnu sieť na prenos analógových signálov, na realizáciu základných prípojek ISDN

(s prenosovou rýchlosťou $2 \times 64 \text{ kbit/s} + 16 \text{ kbit/s}$), prípadne na nasadenie **digitálnych účastníckych systémov DLC (Digital Loop Carrier)** na viacnásobné využitie miestnych vedení pripojením viacerých telefónnych účastníkov k ústredni po jednom páre.

ADSL:



Bloková schéma ADSL s naznačeným využitím frekvenčného spektra

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Požiadavkám na ešte rýchlejší prenos vyhovujú práve **systemy ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)**.

Asymetria prenosu plynie z povahy sprostredkovaných služieb, teda rozdielne prenosové rýchlosti od poskytovateľa k užívateľovi (**vysoká rýchlosť až 8 Mbit/s napr. pre digitálny prenos obrazu**) a od účastníka k poskytovateľovi (**nižšia rýchlosť- napr. stovky kbit/s**).

Po jedinom páre sa vysiela **modulovaný digitálny signál v preloženom pásme od 26 kHz do 1,1 MHz**. Toto pásmo je **rozdelené do subpásiem so šírkou približne 4 kHz**, kde v každom pásme sa prenáša **subkanál s prenosovou rýchlosťou 32 kbit/s**.

Celkom je k dispozícii **256 subkanálov**, ich rozdelením medzi oba smery prenosu určujeme **dosiahnuteľnú prenosovú rýchlosť**. Systém dokáže rozpoznať, ktoré **frekvenčné subkanály** nie sú použiteľné na prenos, napr. z dôvodov zvýšeného presluchu a neobsadí ich. **Nedosahuje sa teda plná prenosová rýchlosť**.

Popri prenose dát je k dispozícii aj pôvodná **účastnícka telefónna prípojka v pásme 300 až 3400 Hz** (prípadne aj základná prípojka **ISDN**). Oddelenie zaisťujú **frekvenčné filtre**.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Do oblasti **prístupových sietí** patria aj **systemy káblovej televízie CATV**. Predpokladá sa ich využitie nad rámec distribúcie analógových televíznych programov pre hovorové telekomunikačné služby, prenos dát a multimediálne služby.

Aby sa tieto služby mohli zaviesť, musí mať každý účastník realizovanú **individuálnu prípojku koaxiálnym káblom z centrálného distribučného miesta** (pre danú budovu, skupinu budov).

Musí byť zaistený **obojsmerný prenos frekvenčným delením** (napr. dáta smerom od účastníka v pásme **8 až 42 MHz**, programy analógovej televízie smerom k účastníkovi v pásme **54 až 470 MHz** a dáta smerom k účastníkovi v pásme **470 až 860 MHz**).

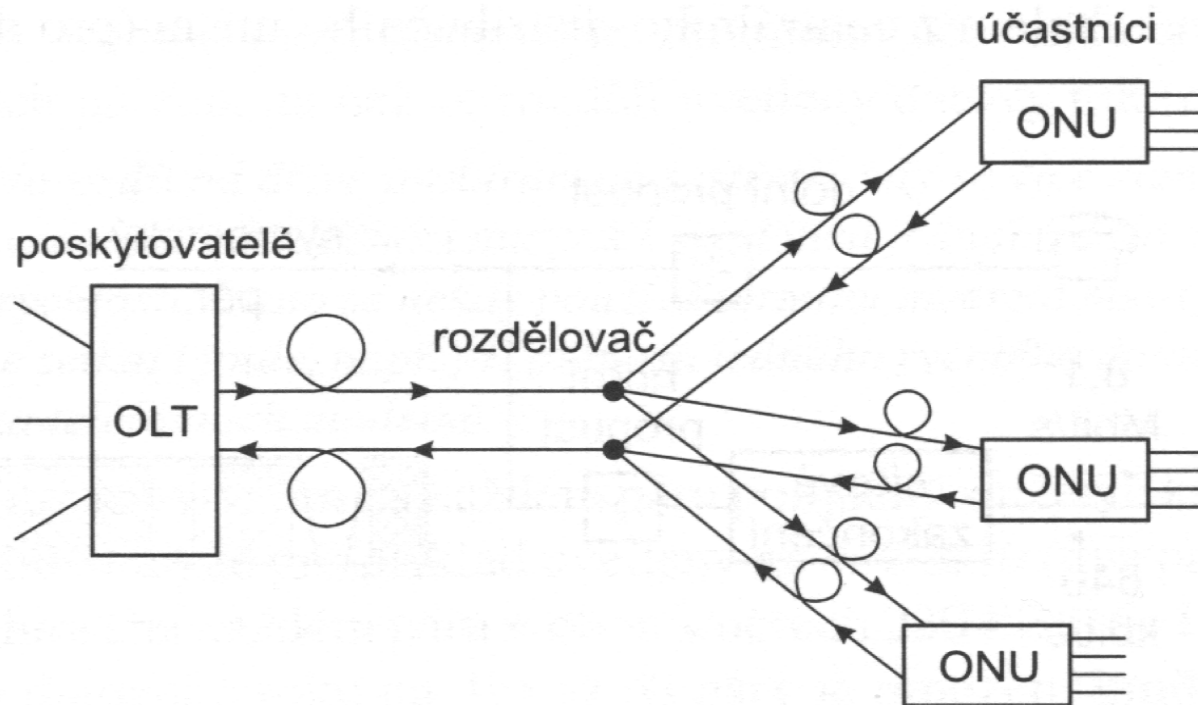
Distribučné miesta CATV sa perspektívne budú prepojovať **optickým vláknom**. V takomto prípade sa potom sa hovorí o **hybridných prístupových sieťach HFC (Hybrid Fibre Coax)** – kombinácia koaxiálnych káblov s optickými vláknami.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Optické prístupové siete

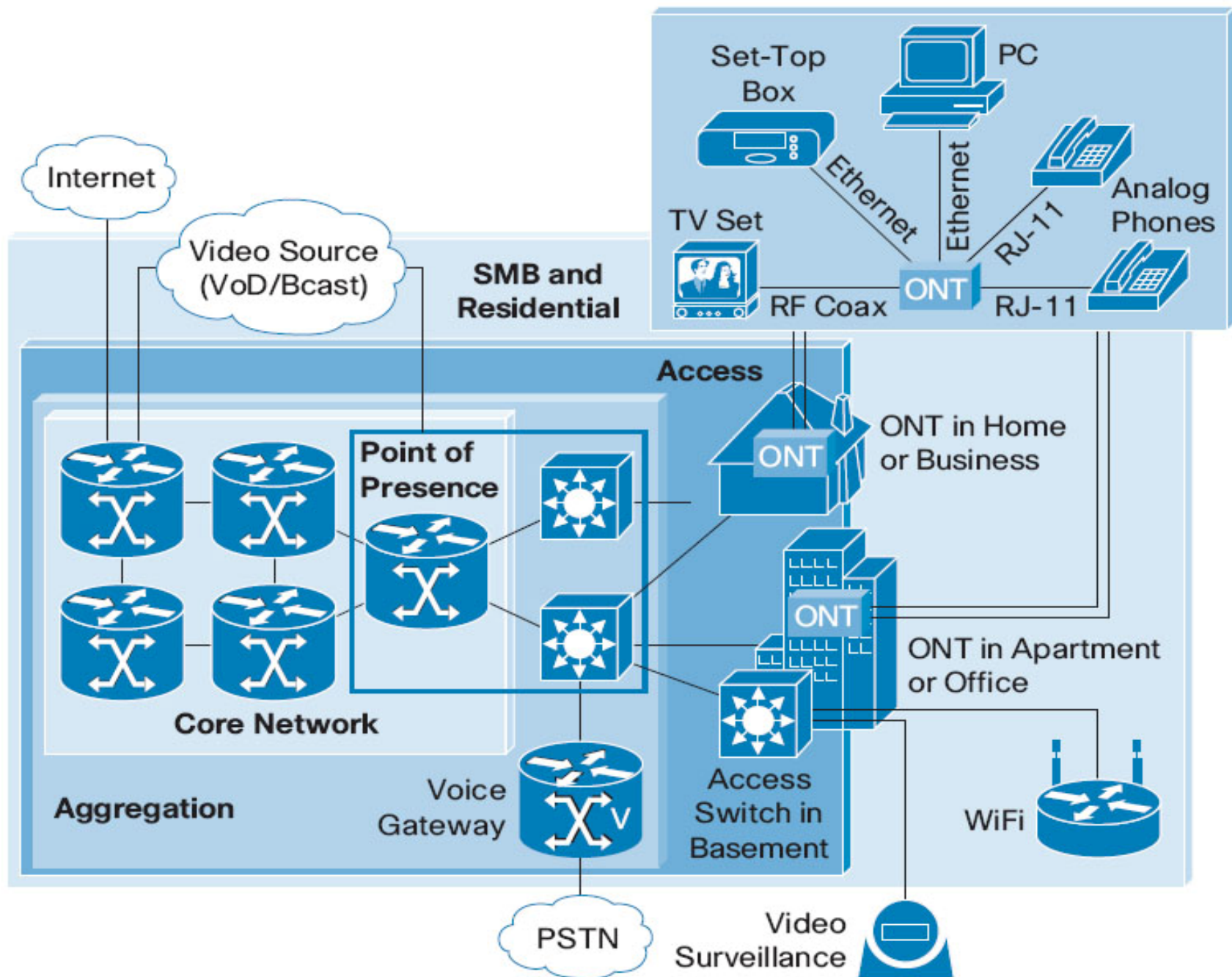
Do budúcnosti sa počíta so zavádzaním širokopásmových účastníckych prípojk, ktorými bude možné realizovať prenos dát vysokými rýchlosťami a sprístupniť videokonferenčné a multimediálne služby (širokopásmové siete ISDN označované B-ISDN).

Vysoké prenosové rýchlosti od stoviek Mbit/s zvládne efektívne preniesť len optické vlákno. **Optické prístupové siete** sa najčastejšie realizujú ako **pasívne optické siete - PON (Passive Optical Network)** – pozri nasledovný obrázok.

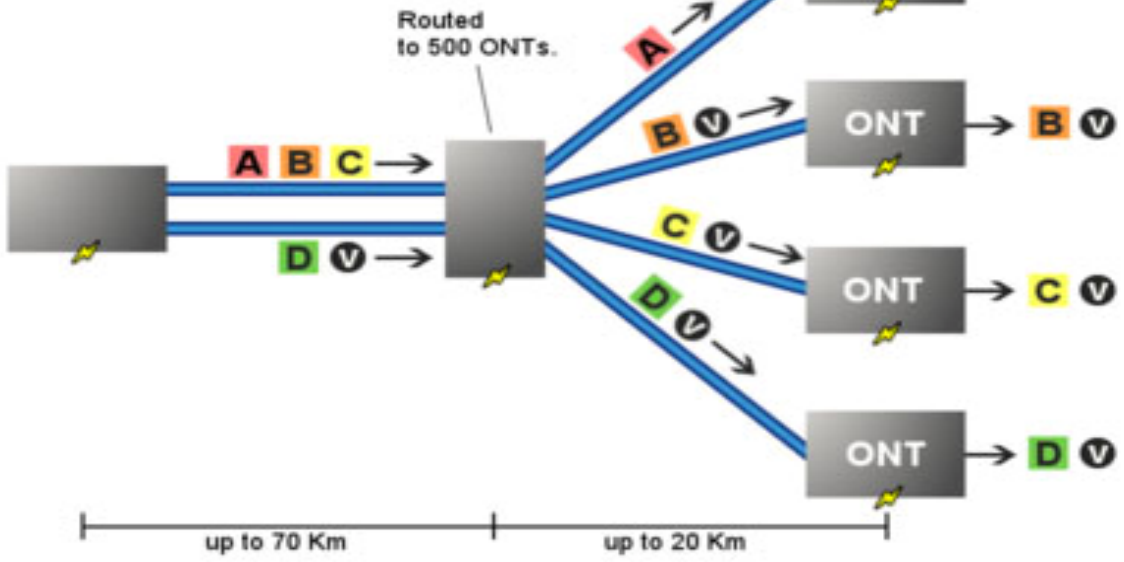


Bloková schéma pasívnej optickej siete, kde **OLT** je optické linkové zakončenie (Optical Line Terminal) a **ONU** - optické koncové jednotky (Optical Network Unit)

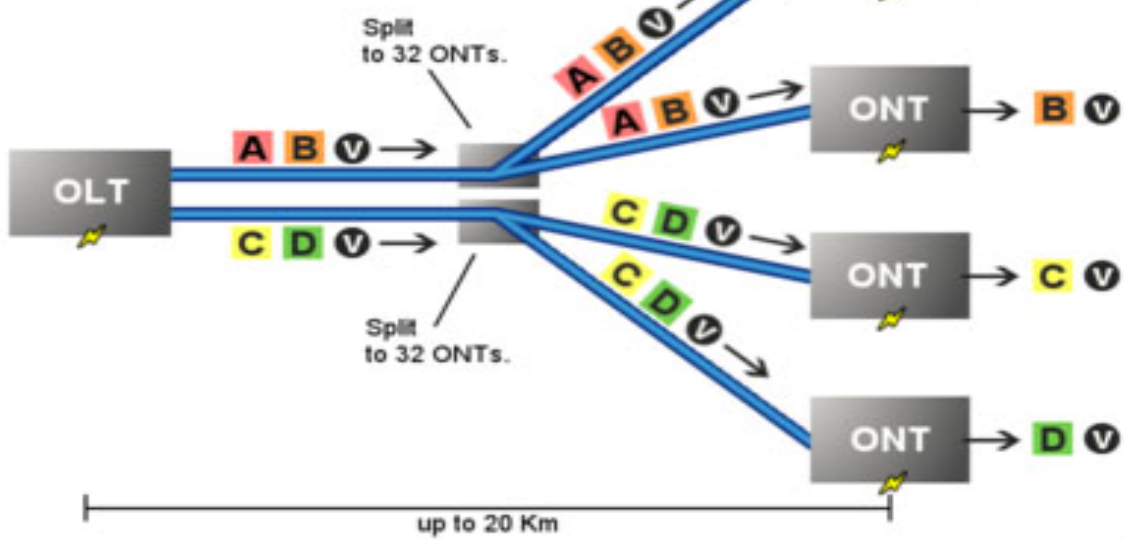
Ethernet FTTH Architecture with Star Topology



Active Optical Network (AON)



Passive Optical Network (PON)



Key: **A** - Data or voice for a single customer. **V** - Video for multiple customers.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Na strane poskytovateľa služieb vidíme **optické linkové zakončenie OLT** (.....) a na strane účastníkov **optické koncové jednotky ONU** (.....).

Distribúciu signálu k účastníkom zaisťuje **pasívny rozbočovač alebo rozdeľovač (splitter)**, ktorý však pracuje aj v opačnom smere - zlučuje signály od účastníkov).

Rozdeľovač (.....) iba rozdelí **optický signál do požadovaného počtu čiastkových smerov**, neuskutočňuje zosilňovanie ani iné úpravy. Odtiaľ pochádza názov **pasívna optická sieť**. Každá **optická koncová jednotka ONU** na strane účastníka obdrží kompletný časovo multiplexovaný signál od **linkového zakončenia OLT** a vyberie z neho iba prislúchajúcu časovú polohu (kanál).

Aby sa zaistila **bezpečnosť** proti **nežiadúcemu získaniu informácií** inou **ONU**, uskutočňuje sa **šifrovanie dát**.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Rádiové prístupové systémy

Rádiové prístupové systémy dopĺňujú **káblové prístupové prostriedky** tam, kde je to výhodné. Najekonomickejšie uplatnenie nachádzajú v ťažko prístupných oblastiach a v oblastiach s riedkym osídlením, kde sa nevyplatí budovať káblové rozvody.

Dobre poslúži aj **v hustej mestskej zástavbe**, pretože tu prevádzkovatelia telekomunikačných sietí môžu narážať na administratívne bariéry (nepovolenie zemných prác).

Vďaka rýchlosti, s ktorou sa dajú **rádiové prostriedky** nasadiť do prevádzky, sa dajú využiť **prechodne** aj tam, kde zákazník potrebuje pripojenie ihneď. Po dobudovaní **káblovej infraštruktúry** sa potom rádiový prostriedok nahradí káblovým.

Z rádiových systémov je pre našu oblasť perspektívny **štandard DECT** (.....) nahrádzajúci káblové pripojenie účastníka a zároveň mu umožniť **mobilitu v rámci určitej obmedzenej oblasti** (bezšnúrové telefóny).

Špecifickou oblasťou sú **mobilitné systémy** (dnes najčastejšie **GSM, UMTS**), ktoré dovoľujú takmer neobmedzený pohyb účastníka.

Nie vždy je ekonomické priviesť optické vlákno až k účastníkovi.
Rozlišujeme niekoľko prípadov označených nasledovnými anglickými skratkami:

FTTC (Fiber To The Curb) - optické vlákno končí vo vhodnom mieste v ONU a ďalej sa signály rozvádzajú k jednotlivým účastníkom metalickými káblami,

FTTB (Fiber To The Building) - optické vlákno končí v ONU vo vnútri budovy a ďalej sa signály vedú metalickými káblami v podobe vnútorných účastníckych rozvodov,

FTTO (Fiber To The Office) - optické vlákno je dovedené priamo k účastníkovi, ktorým je inštitúcia alebo firma,

FTTH (Fiber To The Home) - optické vlákno dovedené až do účastníckych zásuviek.

FTTCab (Fiber To The Cabinet)

FTTO (Fiber To The

FTTP (Fiber To The Premises)

FTT-SME (Fiber To The

FTTN (Fiber To The Node/Neighborhood)

FITL (Fiber In The Loop)

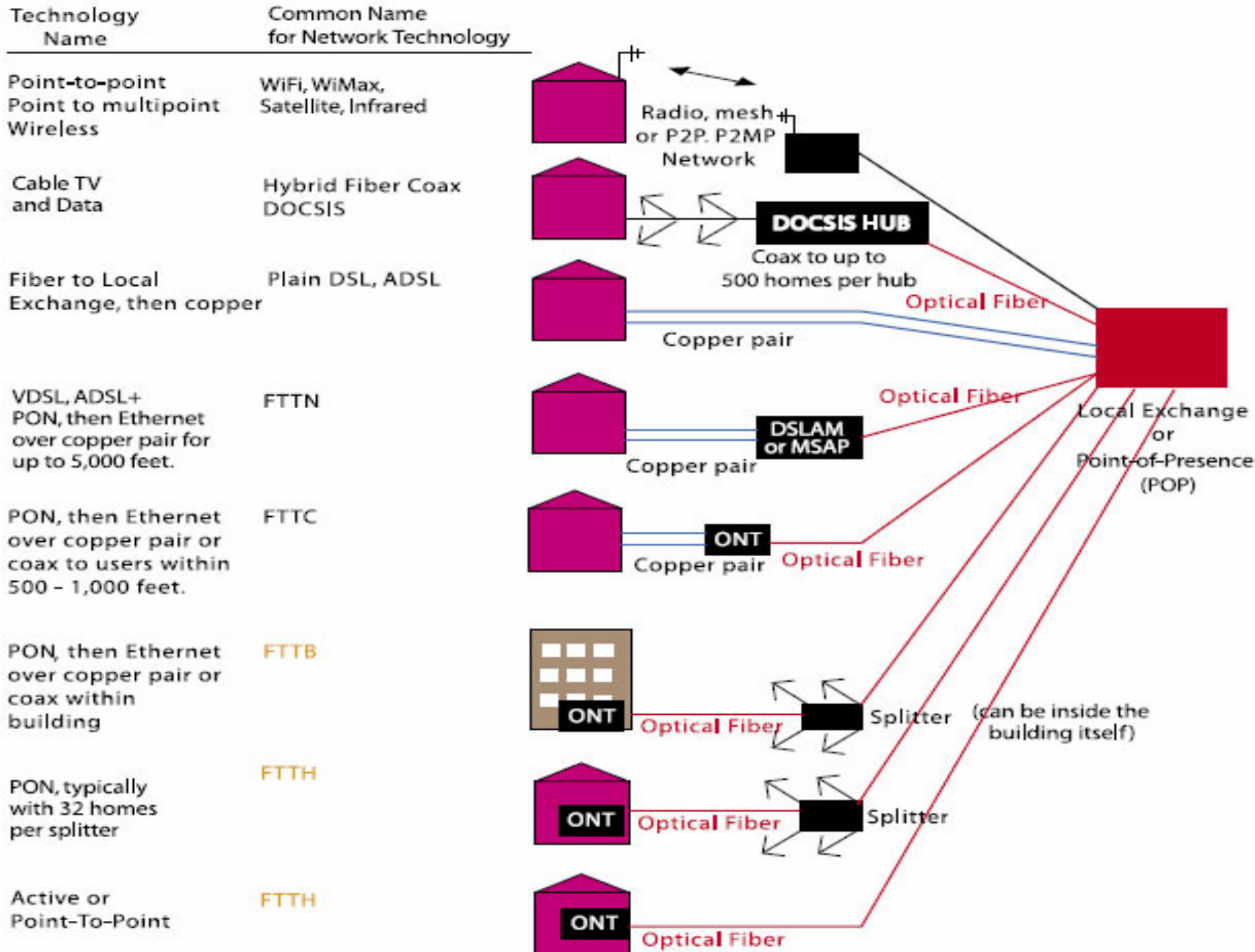
FTTK (Fiber To The Kerb)

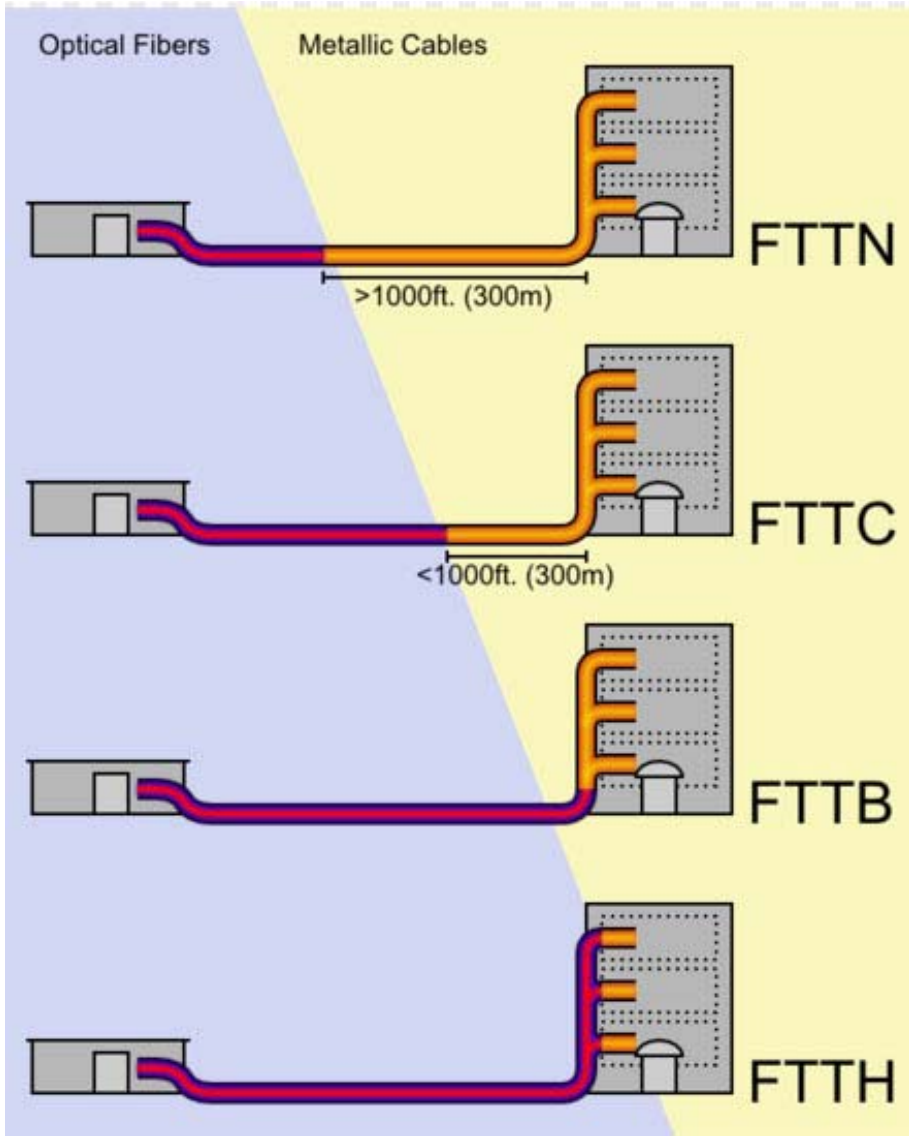
FTTHC (Fiber To The Home Council)

FTTHCE (Fiber To The Home Council Europe)

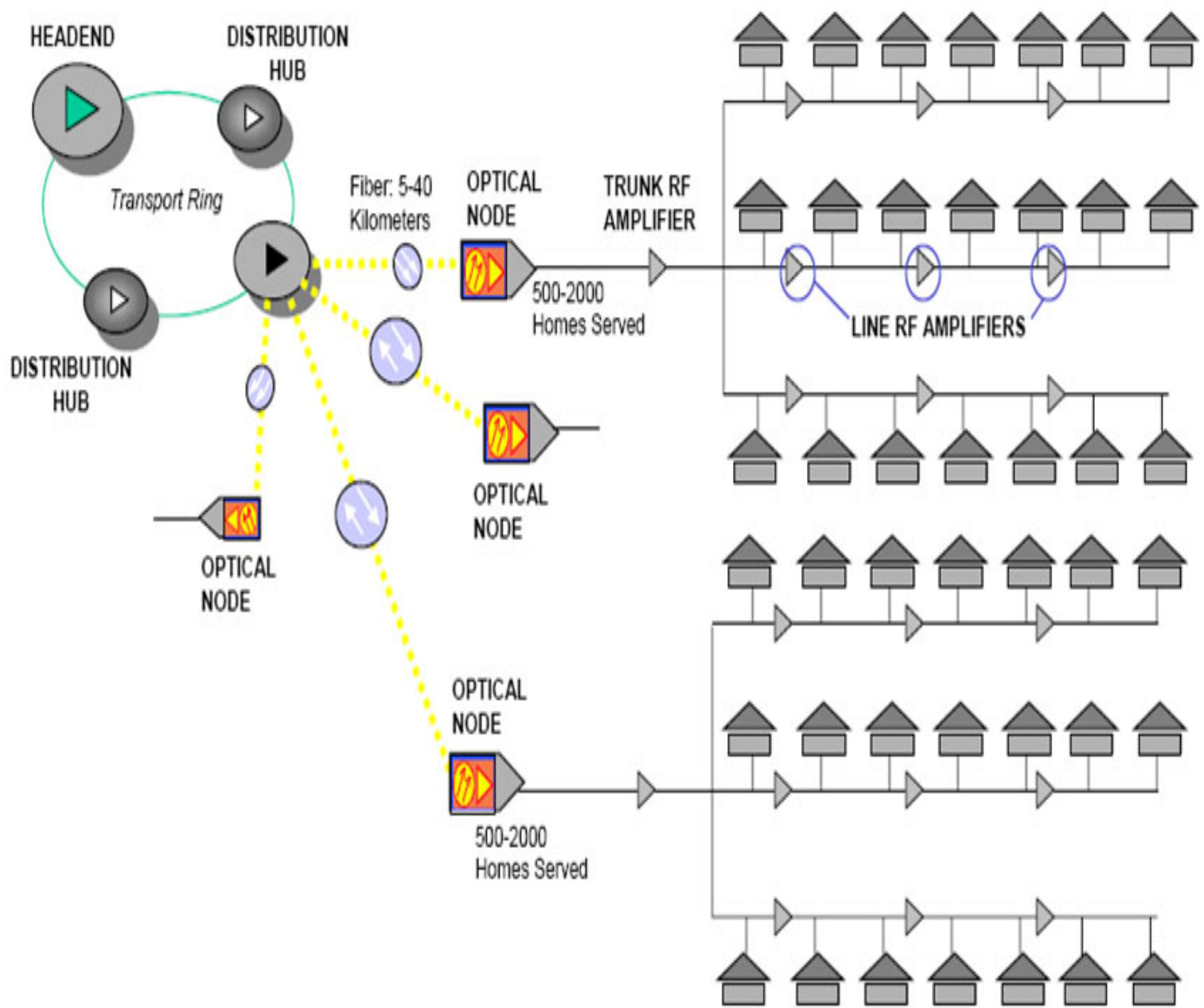
FTTE (Fiber To The Telecom Enclosure)

HFC (Hybrid Fiber-Coax(-ial))





Hybrid fibre-coaxial (HFC) is a [telecommunications](#) industry term for a broadband [network](#) which combines [optical fiber](#) and [coaxial cable](#). It has been commonly employed by US and Canadian [cable TV](#) operators since the 1990s. See diagram below for a typical architecture for an HFC Network.



SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Termínom *aktívna prístupová sieť* **AON (Active Optical Network)** označujeme sieť s optickými vláknami, ktorá obsahuje **aktívne sieťové prvky NE (Network Element)** v podobe digitálneho prenosového zariadenia.

Býva tvorená napr. **kruhom STM-1 (či STM-4) so synchrónnymi muldexami SDH (ADM - add-dropp muldex)**. Na muldexy **SDH** sa napojujú účastníci rôznym spôsobom (**ISDN, HDSL, PON** a pod.).

Vďaka tomu sa **AON** označujú aj ako *integrované prístupové systémy*, pretože tvoria spoločnú zastrešujúcu platformu pre ostatné prístupové systémy.

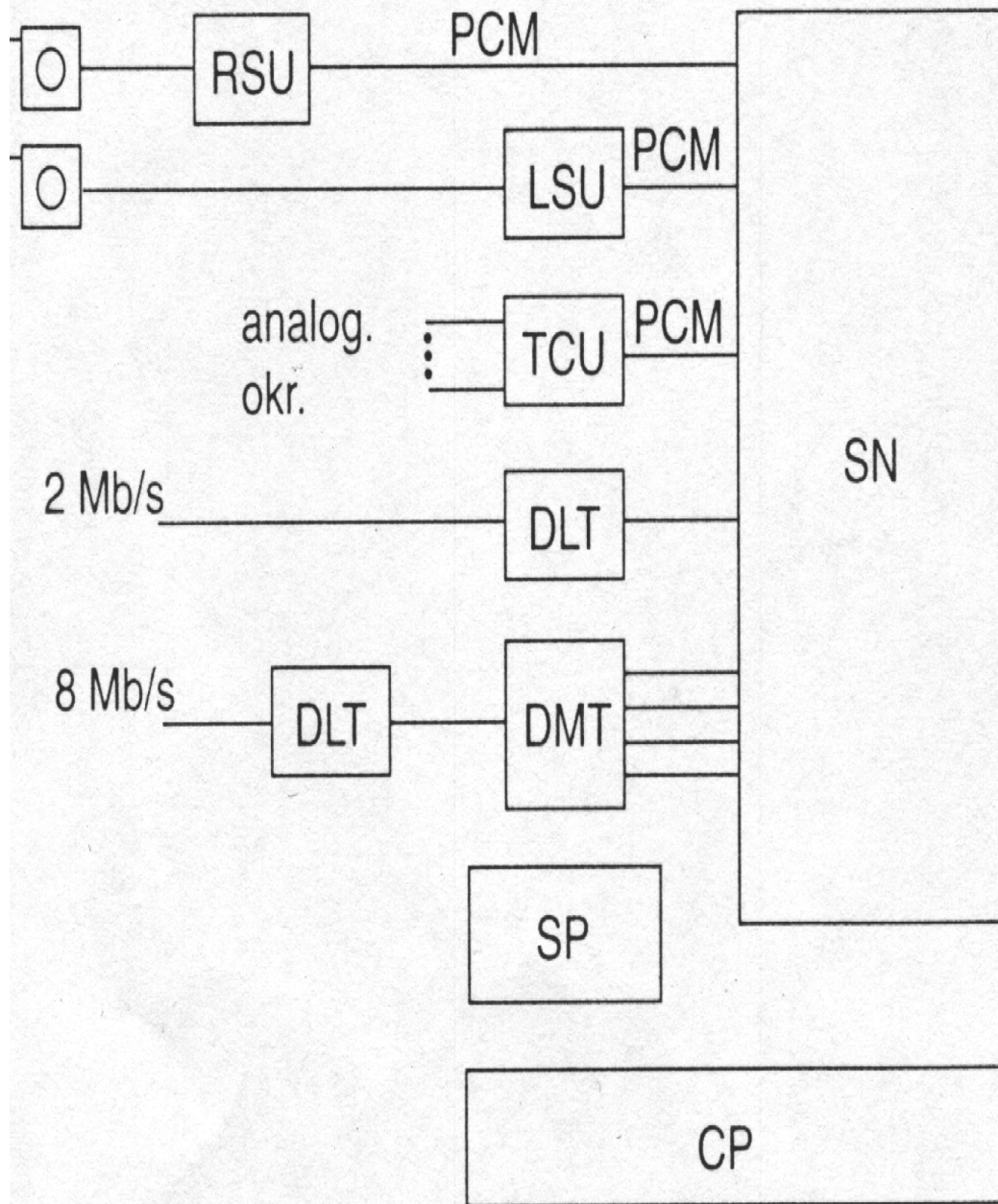
Struktura digitálního spojovacího systému

- RSU** -

 (.....),
LSU -
 (.....),
TCU -
 (.....
),
DLT -

 (.....),
CP -
 (.....),
SP -
 (.....
),
SN -

 (.....).



SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Časové a priestorové články v spojovacích poliach

T články

Princíp časového spínača

Základom časového spojovacieho poľa je časový spínač, ktorý umožňuje zmenu časovej polohy podľa potreby spojovania. Osembitové slovo, prijímané z i-teho kanálového intervalu vstupného multiplexu, bude v časovom spínači oneskorené tak, že bude vysielat' do výstupného multiplexu v j-tom kanálovom intervale.

Základom spínača je pamäť hovoru PH, do ktorej sa postupne ukladajú osembitové slová vstupného multiplexu. Jej kapacita je daná veľkosťou vstupného multiplexu.

Používajú sa dva spôsoby riešenia časového intervalu:

- T_R
- T_W

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

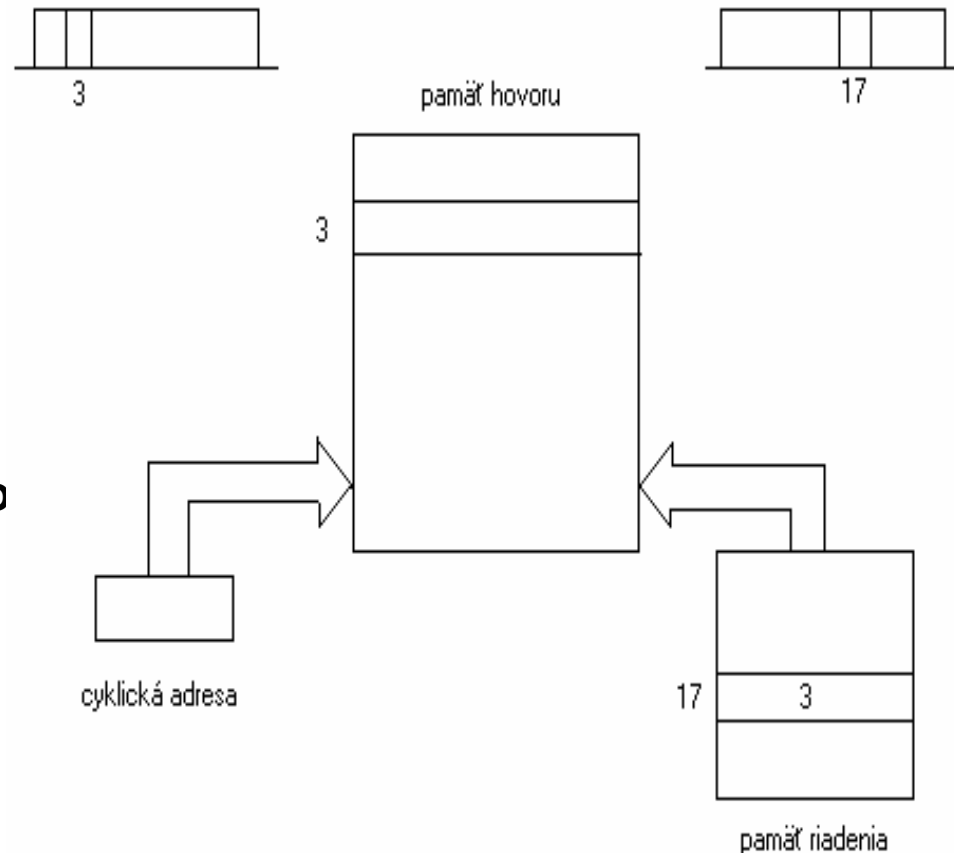
Spínač s riadeným čítaním T_R

Počas jedného kanálového intervalu ($3,9 \mu s$) sa musí uskutočniť jeden zápis osembitového slova zo vstupného rámca a jedno čítanie osembitového slova do výstupného rámca.

Zápis - na vstup prichádzajú osembitové slová jednotlivých kanálových intervalov a zapisujú sa do pamäti hovoru (PH) v poradí ako prichádzajú. Číže obsah i -teho kanálového intervalu sa zapisuje na adresu i .

Čítanie - PH je pri čítaní adresovaná z pamäte riadenia (PR). Tá je cyklicky čítaná a poradie jej adries zodpovedá poradiu kanálov vo výstupnom multiplexe. Na každej z týchto adries je v PR uložené päťbitové slovo na adresáciu PH.

Zápis nového spojenia do PR uskutoční **riadiaca jednotka spojovacieho systému** tak, že číslo vstupného kanálového intervalu sa zapíše do PR na adresu, danú číslom kanálového intervalu vo výstupnom multiplexe. Týmto je vyriešená zmena časovej polohy. Je tiež zostavené spojenie pre jeden smer prenosu.

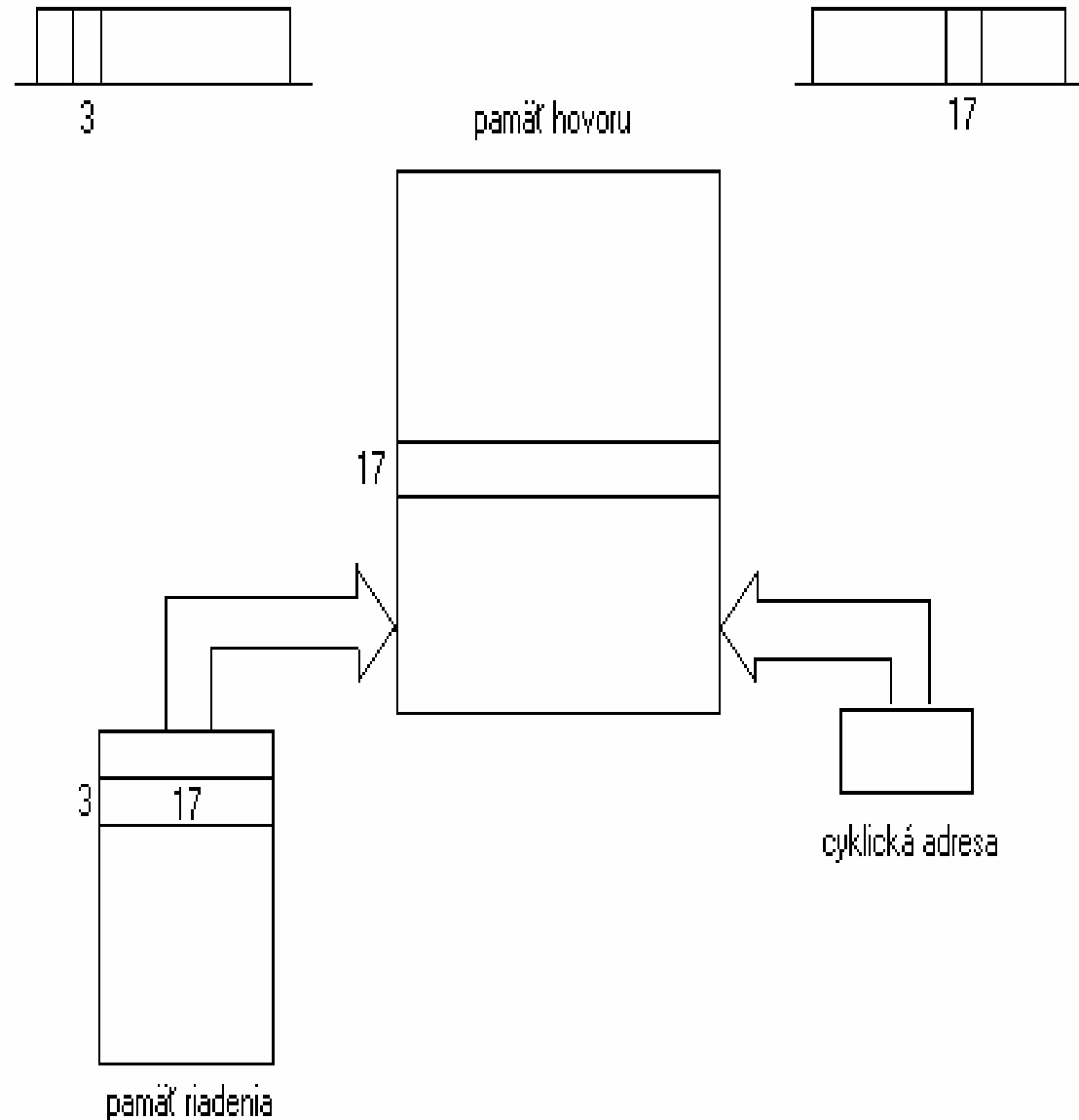


SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Spínač z riadeným zápisom T_w
Zápis - na vstup prichádzajú osembitové slová jednotlivých kanálových intervalov a PR riadi zápisy osembitových slov do pamäte hovoru (PH). PR adresuje PH pri zápise.

Každé osembitové slovo z kanálového intervalu vo výstupnom multiplexe sa zapíše do PH na adresu, ktorej číslo udáva poradie kanálového intervalu vo výstupnom multiplexe.

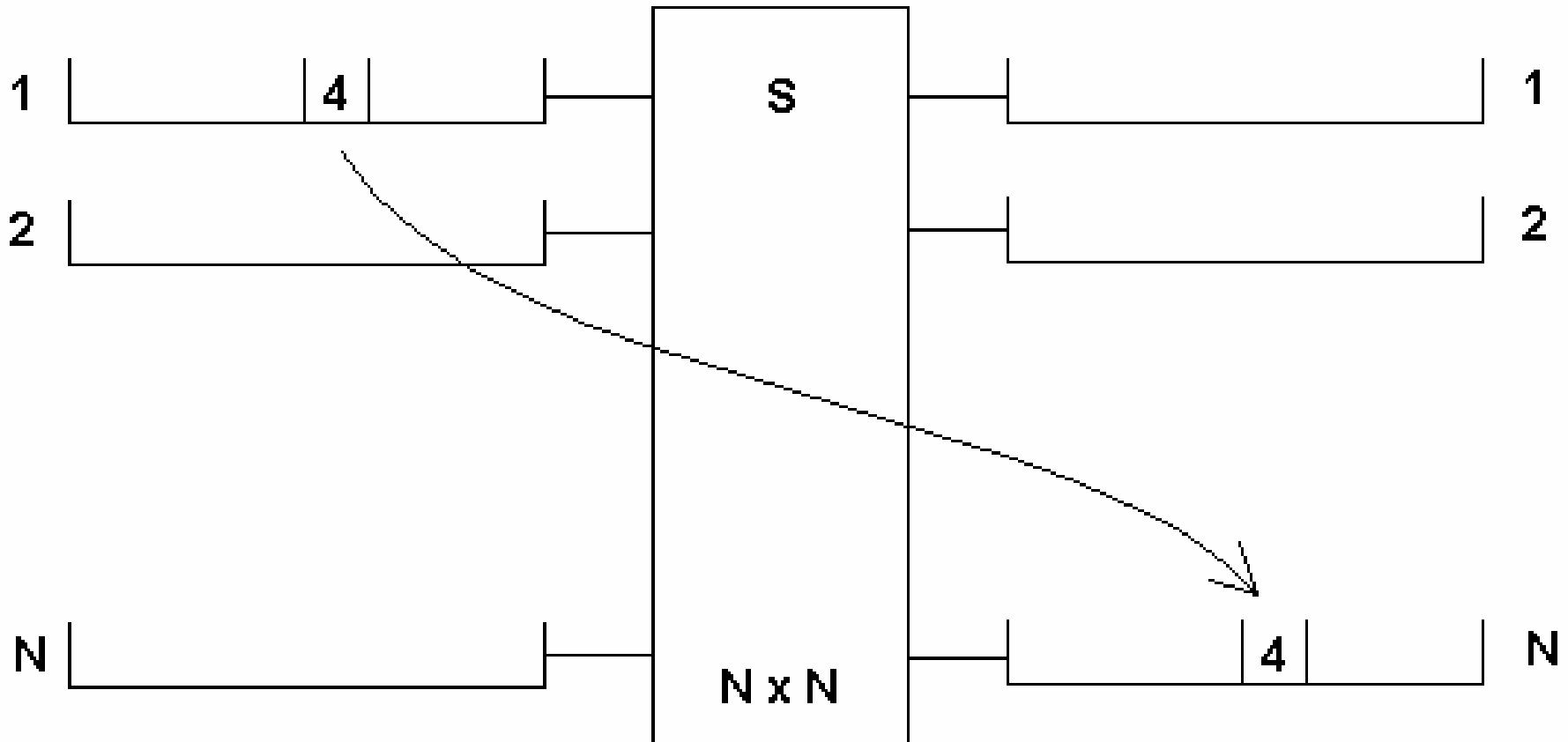
Čítanie - PH je cyklicky čítaná čo zodpovedá poradiu kanálov vo výstupnom multiplexe.



SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

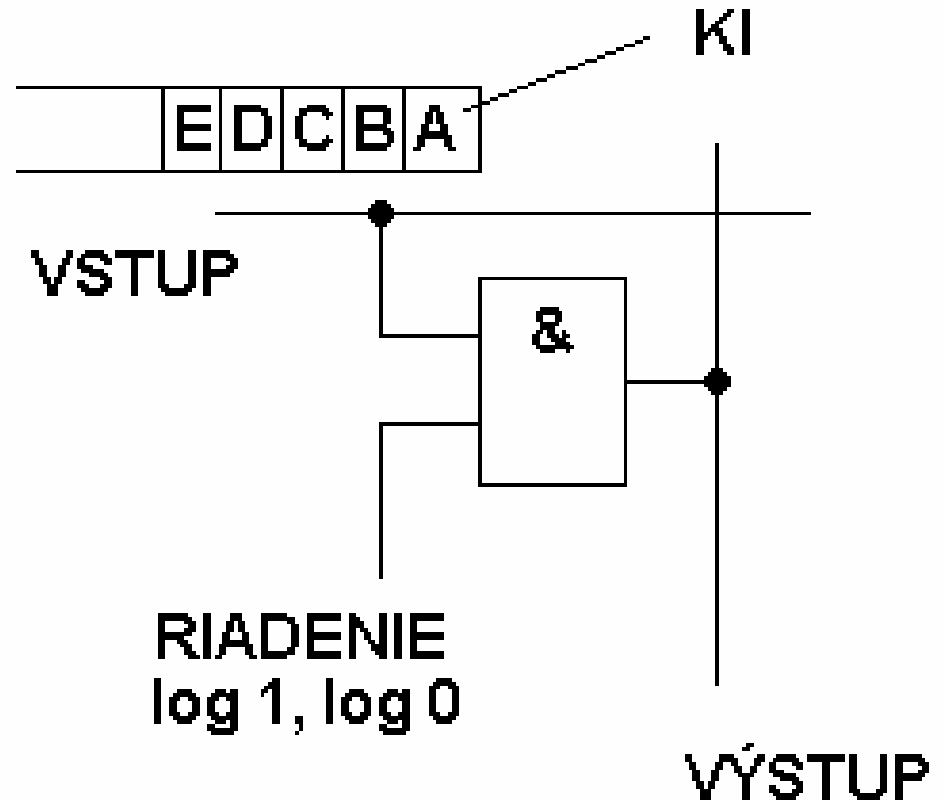
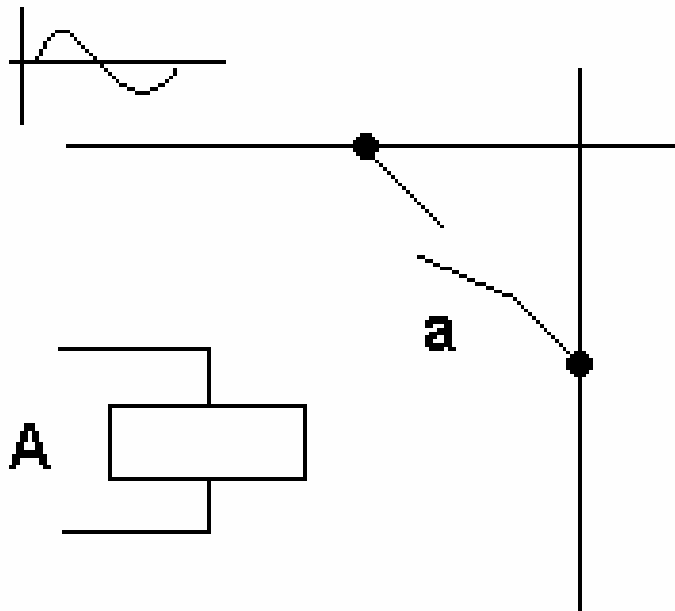
Priestorové spojovacie pole S

Úlohou spojovacích článkov **S (Space)** je zmeniť priestorovú polohu kanálového intervalu **KI** v **PCM**. Znamená to, že časová poloha zostane zachovaná, ale **KI** sa umiestni do iného rámca **PCM**.



SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

V digitálnych spojovacích poliach sa spínací bod pomocou kontaktového relé (používané v analógových sieťach) nahrádza hradlom. Dôvodom zavedenia hradla je nižší spínací čas, nižší výkon potrebný na riadenie a menšia priestorová náročnosť.

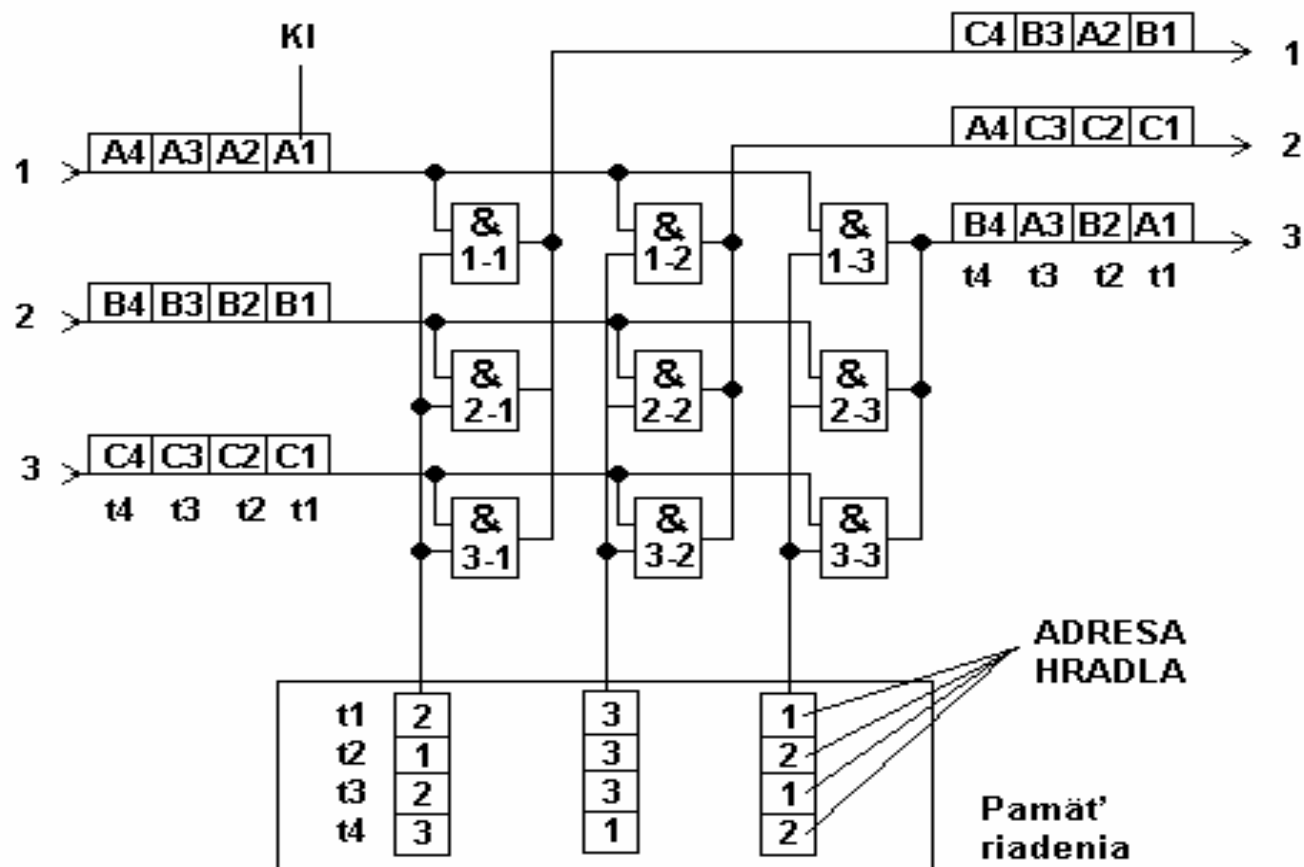


KONTAKT a
RELÉ A

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Vytvorením priestorového spojovacieho poľa môžeme prepojiť n vstupov s n výstupmi. V súčasnosti sa vyrábajú priestorové polia typu S maximálne rozmerov 16 x 16. Na vstupy prichádzajú PCM rámce.

V pamäti riadenia sa pre každú vertikálu nachádza pre každý časový interval adresa hradla, na ktorú sa má priviesť log 1, čím sa spojí spínací bod a KI sa privedie na výstup. Musí platiť, že v jednej horizontále môže byť vzopnutý v jednom okamihu najviac jeden spínací bod.



Priestorové spojovacie pole

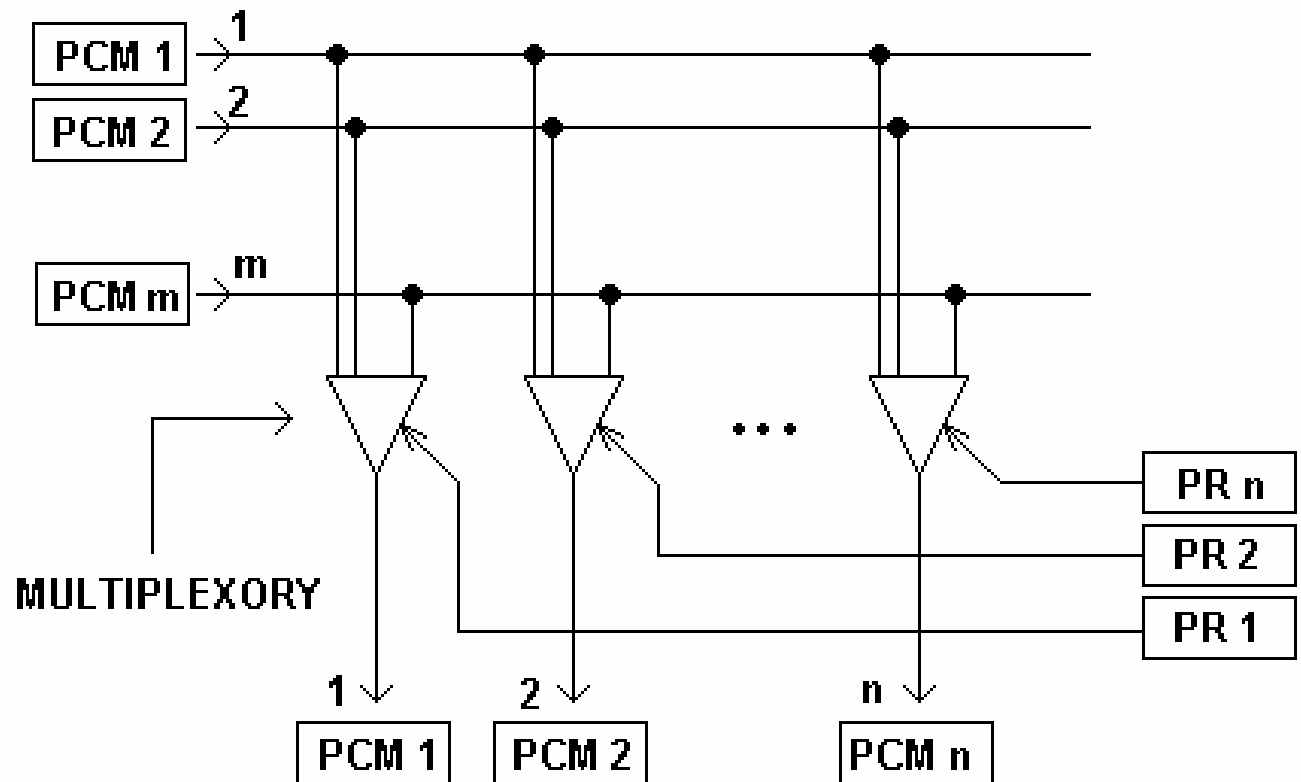
Pamät' riadenia

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Ako vidíme na nasledovnom obrázku, časová poloha KI ostala zachovaná, KI sa premiestňujú do iných rámcov PCM.

Existujú dva druhy priestorového spojovacieho poľa a to s riadením vstupu (S_i) a riadením výstupu (S_o).

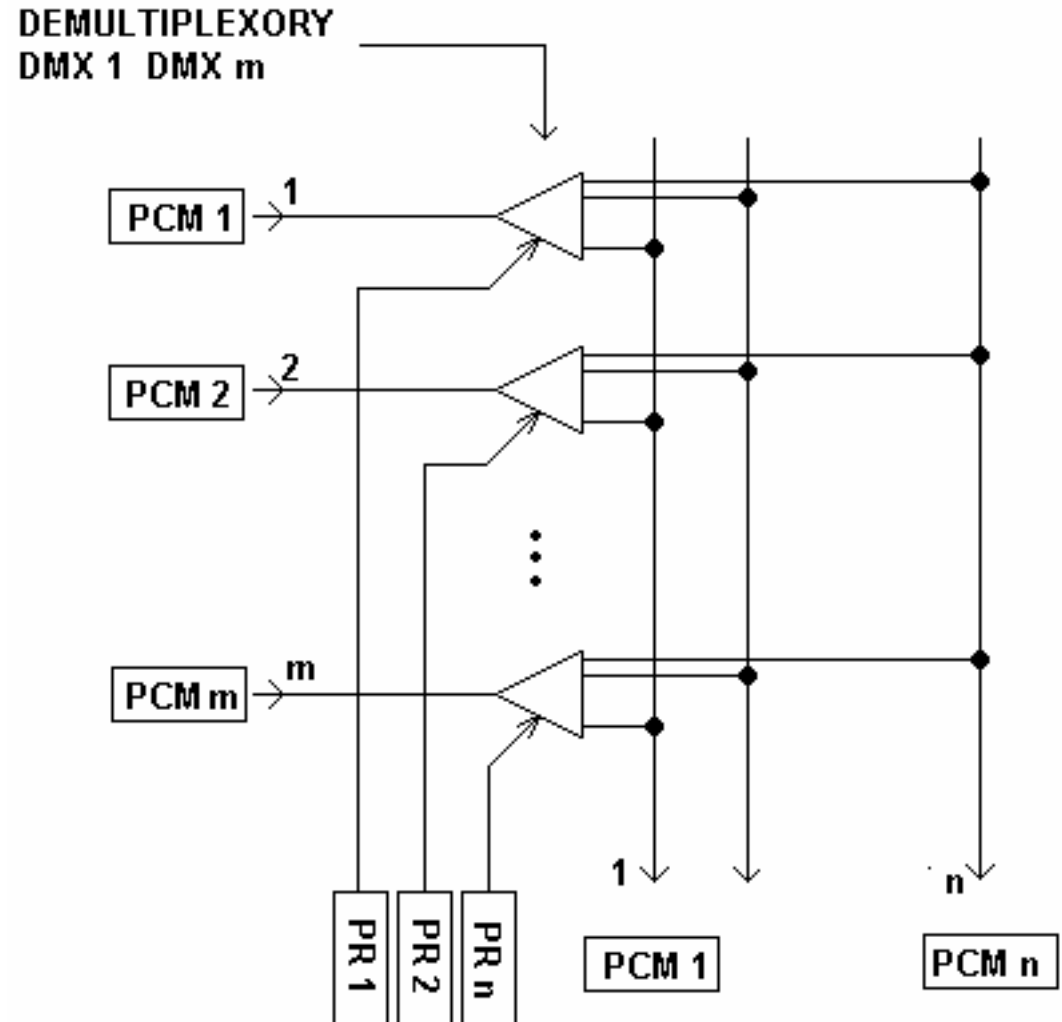
V priestorovom spojovacom poli S_o Pamäť riadenia ovláda multiplexor, ktorý v danom časovom intervale prepustí na výstup len jeden vstup. Tým sa docieli, že KI sa dostanú (ale nemusia) do iného rámca PCM.



Priestorové spojovacie pole s riadením výstupu

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

V priestorovom spojovacom poli S_i sú pamäťou riadenia PR ovládané demultiplexory, ktoré sa nachádzajú na vstupe spojovacieho poľa a pamäť riadenia určí, na ktorú výstupnú zbernicu sa dostane vstupný KI.



Priestorové spojovacie
pole s riadením vstupu

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Viacčlánkové digitálne polia

Zaradením modulov T a S do kaskád vznikajú viacčlánkové polia, ktoré umožňujú realizovať ľubovoľne veľké spojovacie polia. Dochádza tu však ku vnútornému blokovaniu, ktoré môže byť znížené:

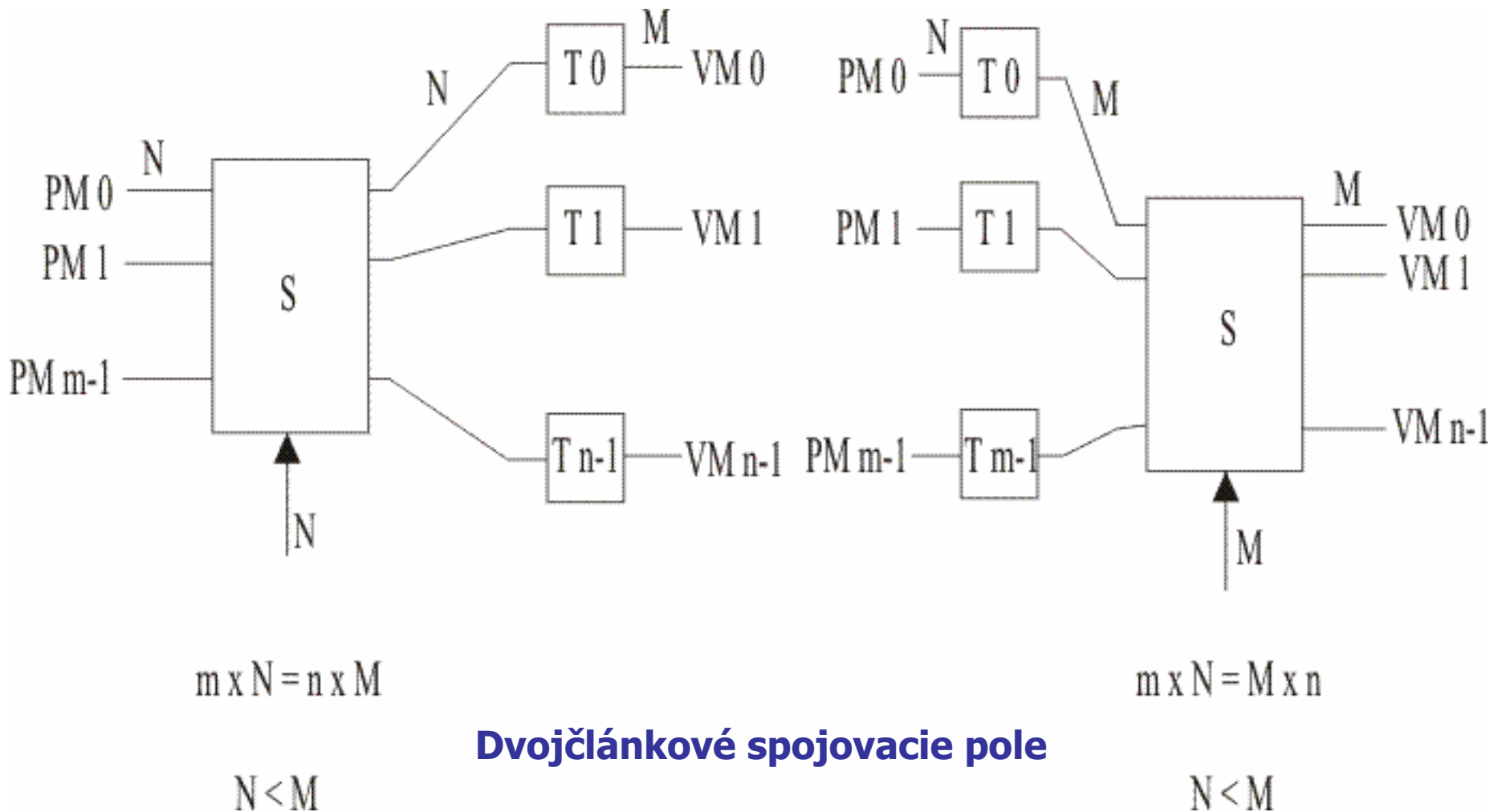
- zväčšením počtu kanálových intervalov medzi dvomi modulmi susedných článkov
- expanziou v A-článku (obsadzovanie menšieho počtu vstupných kanálov ako je celkový počet kanálov vstupného multiplexu)
- zväčšením počtu článkov

Zväčšenie počtu článkov

Dvojčlánkové pole

Používajú sa dvojčlánkové polia TS a ST. Majú však veľké vnútorné blokovanie, ktoré sa dá čiastočne znížiť expanziou v A-článku.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.



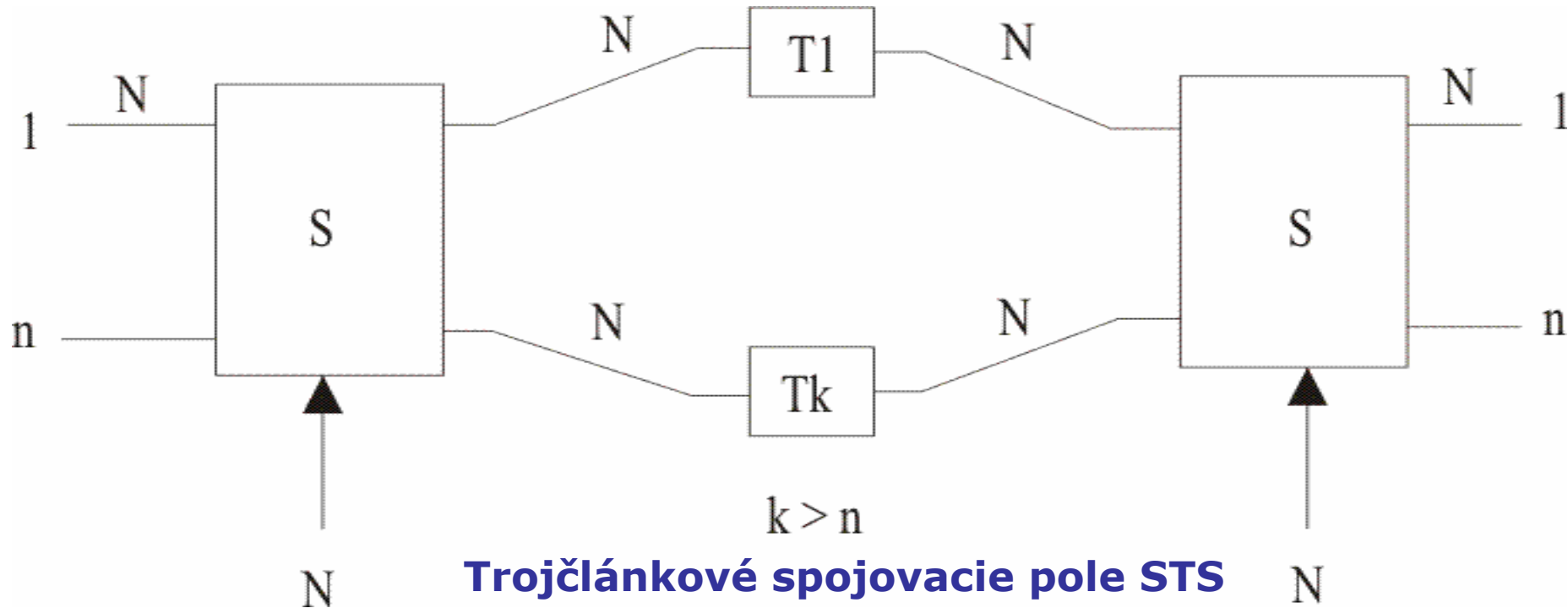
Dvojčlánkové spojovacie pole

Trojčlánkové pole

Používajú sa *STS* a *TST*, na ktorých vstup sa privádzajú supermultiplexy (256, 512, 1024 kanálov). Pred prvým článkom sa robí multiplexácia a na výstupe sa robí demultiplexácia.

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

STS - v prvom S článku sa dá robiť expanzia ($k < n$). Článok T je realizovaný modulmi T, ktoré pomocou PH menia časovú polohu. Ak sa pracuje s expanziou je vhodné použiť model S_iTS_o - úspora kapacity pamäte. Ako T-článok sa používa T_R .

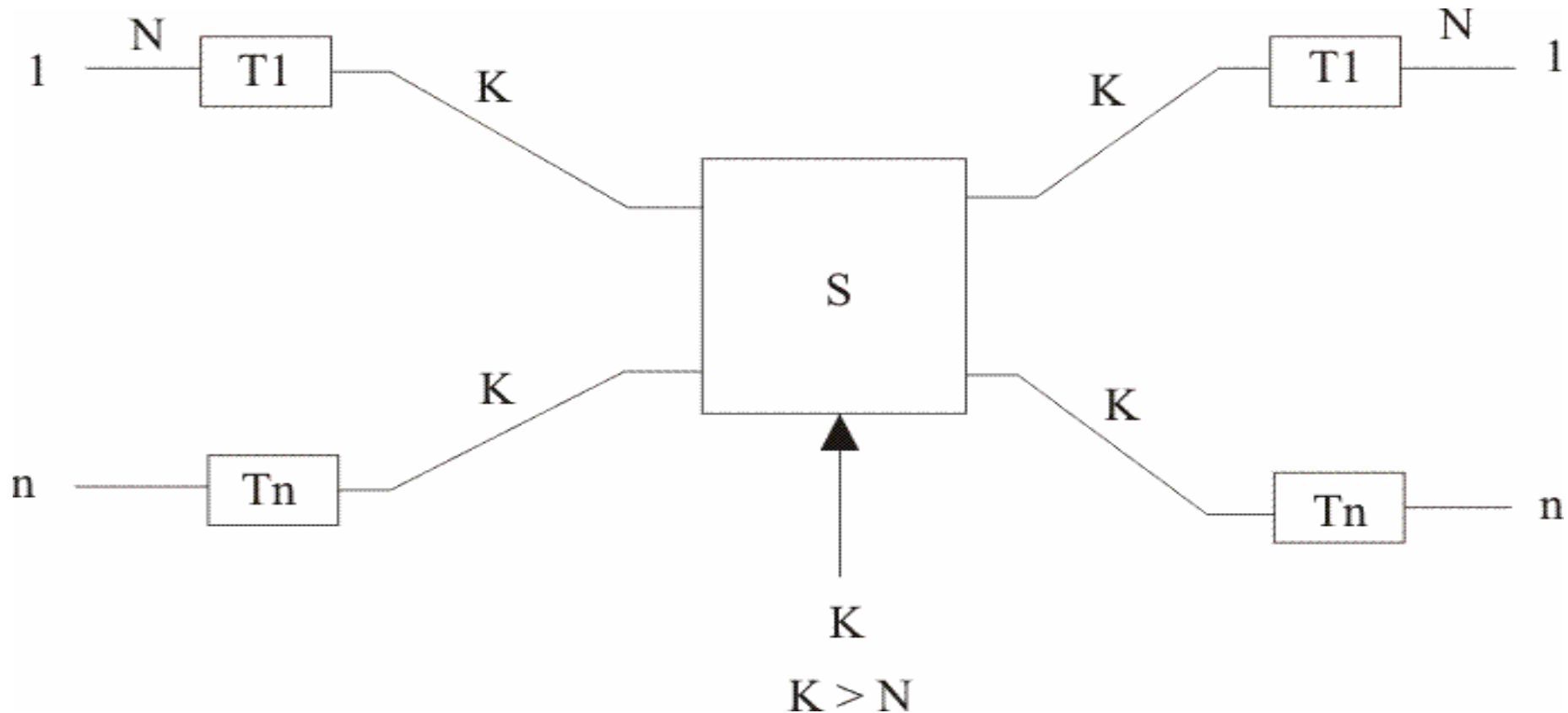


TST - umožňuje dvojnásobnú zmenu časovej polohy. Z hľadiska riadenia T-modulov sa najčastejšie používa T_WST_R s týmito výhodami:

- pri konštrukcii trojčlánkového poľa bez vnútorného blokovania potrebujeme polovičnú kapacitu riadiacich pamätí T-modulu v porovnaní so štruktúrou T_WST_R , kde sa musí riadiacou pamäťou riadiť až dvojnásobný počet vnútorných kanálov

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

- posledný článok T_R umožňuje jednoduchšie pripájanie tónov hlásení do spojovacieho poľa
- modul T_w v prvom článku a modul T_R v poslednom článku umožňujú jednoduchšie testovanie, kedy z jediného vstupného a jediného výstupného kanálu je možné otestovať celú PH vstupného aj výstupného modulu T



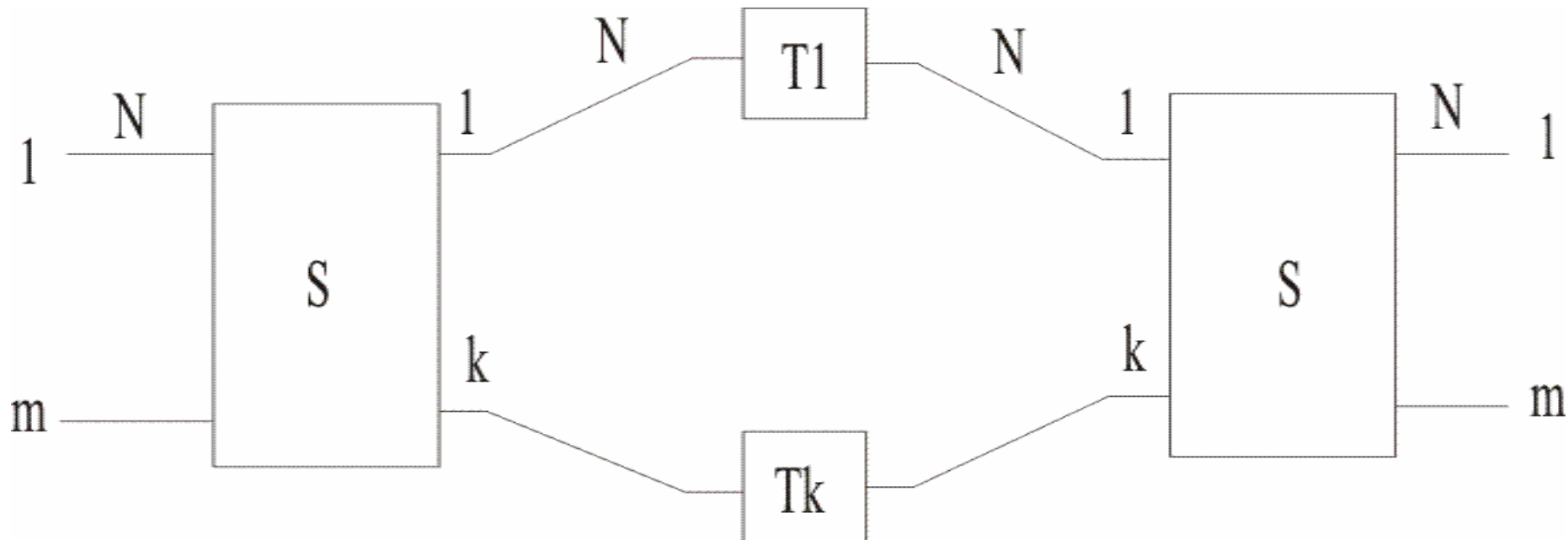
Trojčlánkové spojovacie pole TST

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.

Digitálne spojovacie pole bez vnútorného blokovania

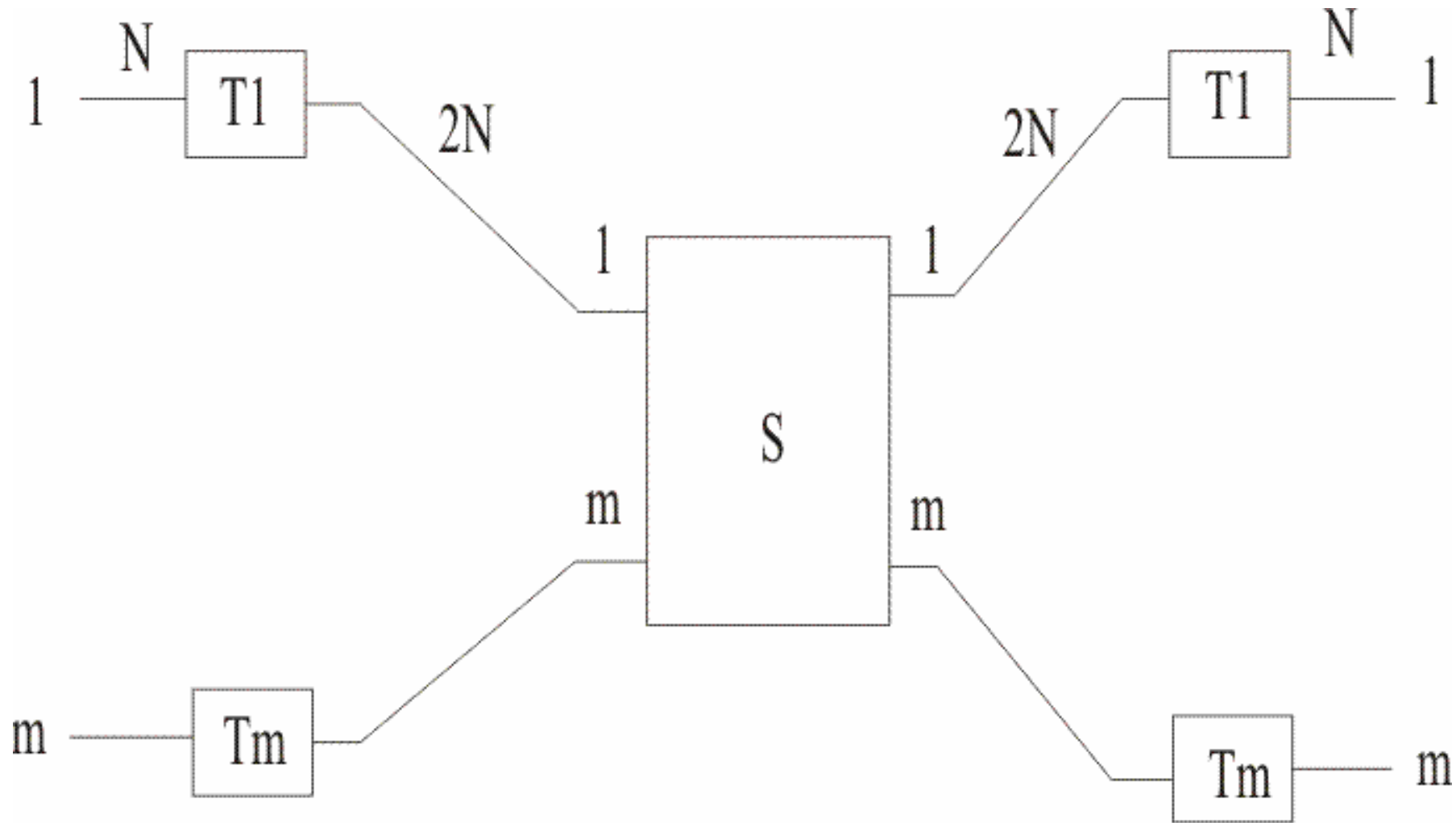
Technika digitálneho spojovania umožňuje realizovať aj trojčlánkové pole bez vnútorného blokovania. U trojčlánkového poľa STS sa expanzia alebo koncentrácia realizuje zmenou počtu vstupných a výstupných zberníc, z ktorých každá prenáša N kanálových intervalov.

Expanziu tiež môžeme dosiahnuť obsadzovaním menšieho počtu vstupných kanálov ako je ich celkový počet. V TST sa expanzia alebo koncentrácia robí zmenou počtu kanálových intervalov na vstupe a výstupe T-modulu.



STS bez vnútorného blokovania

SPOJOVACIA TECHNIKA 1.



TST bez vnútorného blokovania