



VYSOKORYCHLOSTNÍ SÍTĚ 2004



**TDM over IP - nové možnosti
využití širokopásmových
IP/Ethernet/MPLS sítí.**

VUMS DataCom spol. s r.o.
tel.: 284 688 680-1
<http://www.datacom.cz>

Ing. Zdeněk Zapletal
zdenekz@datacom.cz
18.května 2004



Kdo Je VUMS DataCom...?



ü Zaměření společnosti:

aplikace pro veškerá přenosová média (metalika, optika, bezdrát) a přístupové & páteřní technologie (TDM, PDH/SDH, ATM, FR, IP)

ü Služby:

dodávky zařízení, systémová integrace, instalace, implementace, vedení projektů, školení, záruční a pozáruční servis, inovace (update/upgrade)

ü Koho zastupujeme:

RAD Data Communications (vše pro přístupové sítě)
Seabridge, ECI Telecom (zařízení pro ATM, SDH a DWDM)
Allied Telesyn, AVAYA (přepínače, směrovače)
Allot, Radware, NetScreen (vše pro internet a e-commerce)
Axerra (přístupová zařízení, vše přes IP)
Alvarion, Ceragon (bezdrátová zařízení)

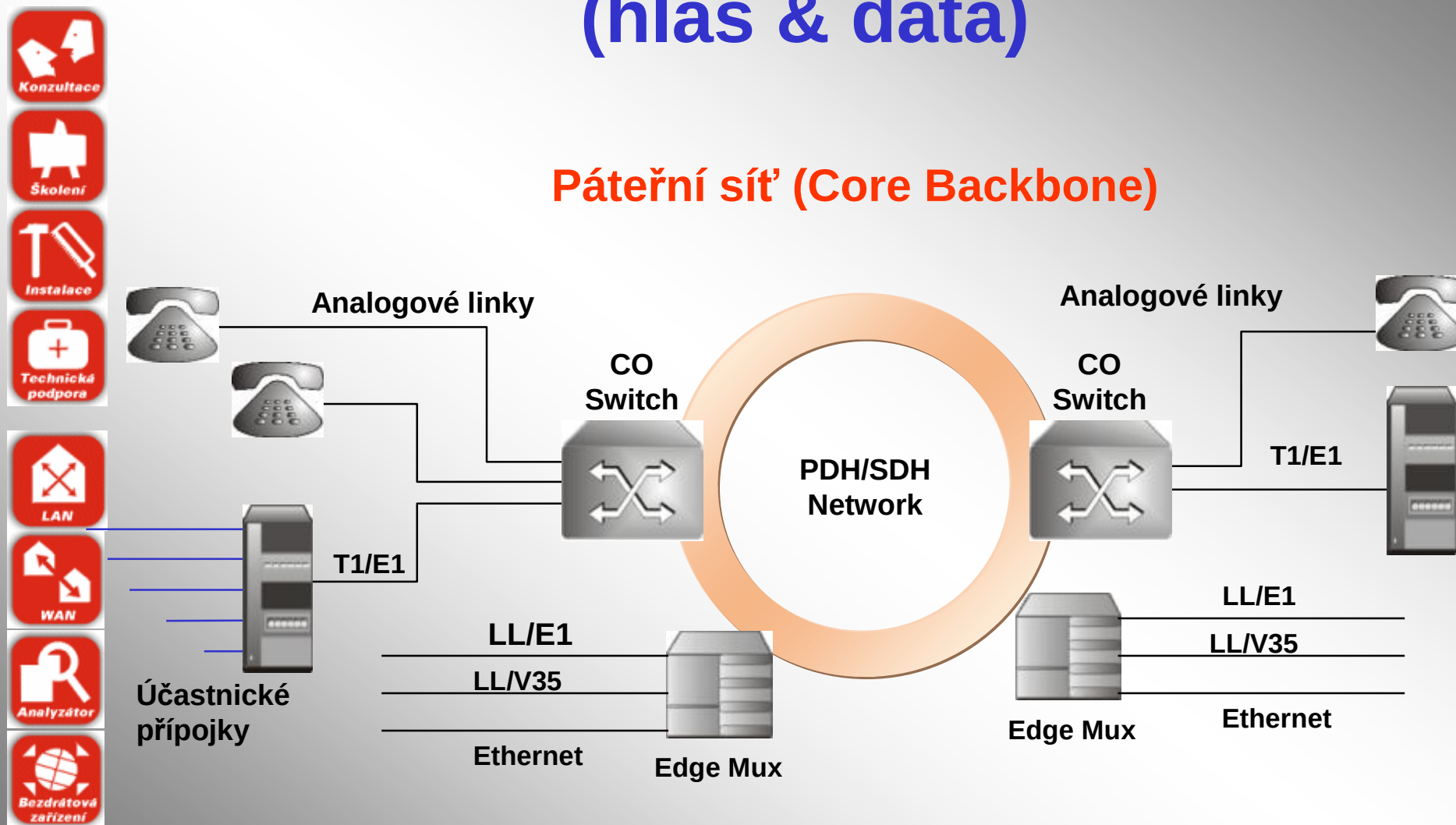
ü Co nabízíme:

spolehlivost, serióznost, profesionalitu



Klasická TDM aplikace (hlas & data)

Páteřní síť (Core Backbone)





Trendy



- Vysokorychlostní paketové sítě představují v poslední době nejvýznamnější inovaci ve světě komunikací
- Propojení LAN-to-LAN se stává dominantní aplikací
- Kapacita paketových sítí neustále roste a náklady díky novým technologiím klesají
- Cenové tarify za IP provoz již dávno klesly pod tarify spojené s tradičními TDM službami
- Výkonné Ethernet přepínače dnes již dominují v MAN a velkých podnikových sítích, protože jsou levné a jednoduché
- Operátoři zavádí stále častěji vysokorychlostní IP a GbE sítě, pásma je dostatek a zlevňuje se



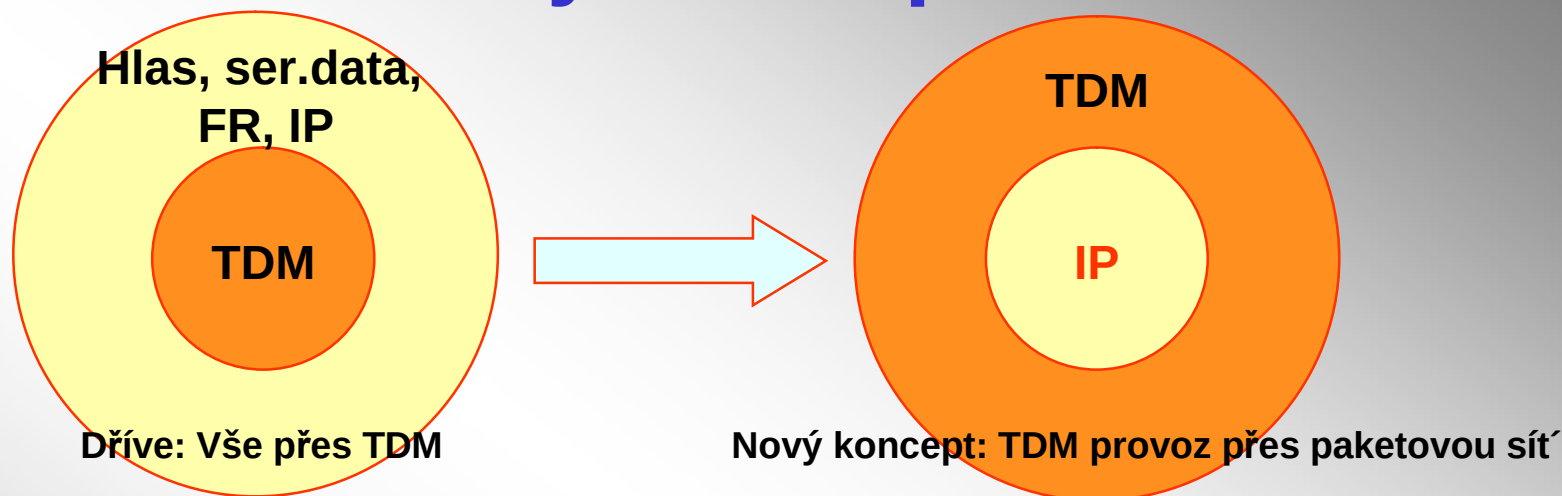
Trendy (pokr.)



- TDM sítě stárnou a přenos TDM dat přes přepínanou paketovou vysokorychlostní síť tak nabývá stále většího významu
- Je tedy přirozené, že se již před řadou let začaly hledat cesty, jak využít PSN nejen pro data, ale i pro další služby (viz např. VoIP)
- Navzdory očekáváním a bombastické reklamě se toto úsilí zatím neseťkalo s očekávaným výsledkem a dosažení vytčeného cíle se opoždíuje
- Příčinou je obrovská komplexnost a množství funkcí a variant standardních dosud používaných technologií (viz klasická telefonie, data se SLA apod.)



Nový koncept



Příležitost & problémy:

Příležitost:

- Konvergence hlasu a dat redukuje náklady na provoz, infrastrukturu, HW atd.

Problémy:

- IP je vhodné pro data, ale propojení PBX a TDM zařízení přes IP je problematické kvůli signalizaci, časování a řadě specifických rysů a vlastností
- Současná řešení TDM přes IP jsou značně komplexní a nákladná a navíc většinou představují kompromis mezi kvalitou a funkcionalitou



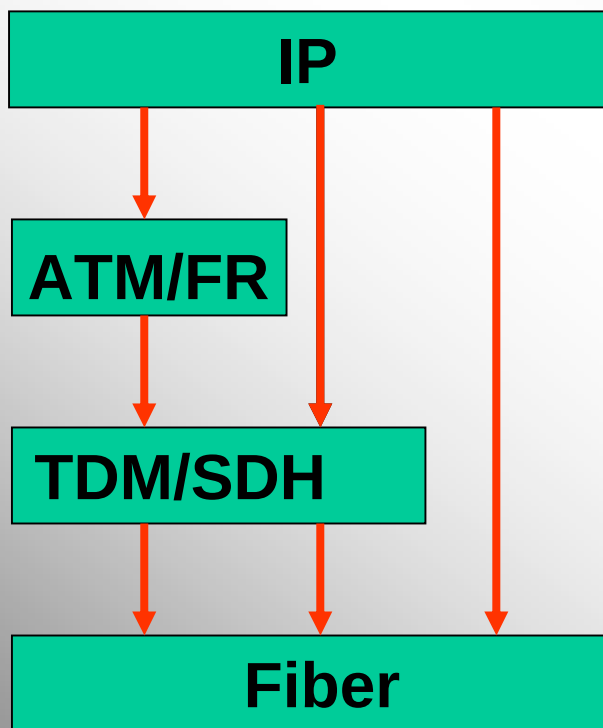


Nový koncept - Vše přes PSN



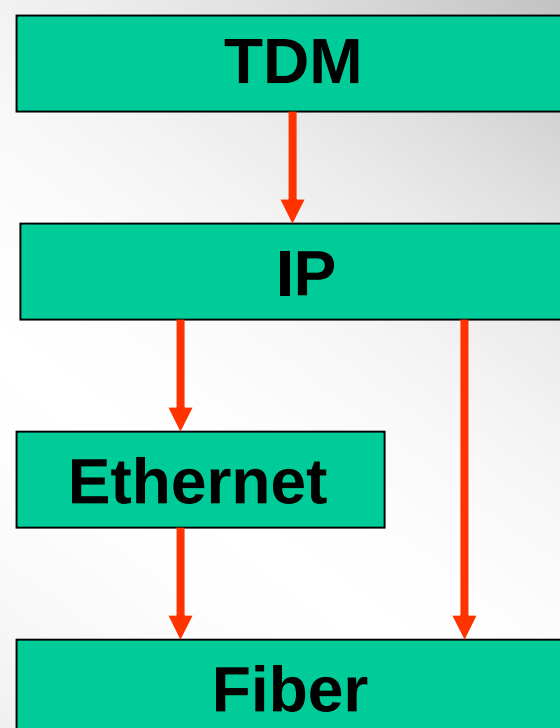
Klasické řešení:

Pakety (IP) přes...



Opačné řešení:

... přes pakety (IP)



TDM přes paketovou síť představuje migrační aplikaci běžící např. nad IP infrastrukturou



TDM aplikace přes PSN – proč?



- Poskytovatelé služeb hledají možnosti poskytovat vedle dat i nové služby prostřednictvím svých cenově výhodných IP sítí
- Podniky uvažují o migraci svých tradičních hlasových sítí do IP, nechtějí se ale smířit s nižší kvalitou hlasu, horší spolehlivostí a omezeními dnes existujících a běžně poskytovaných funkcí
- Obecně se projevuje tendence dávat přednost jednoduchým a levným řešením před komplexními a nákladnými alternativami
- Přes zdánlivě obtížné řešení těchto požadavků existuje alternativní metoda využití PSN (Eth/IP/MPLS) pro TDM aplikace, která je evoluční a dovoluje nenásilné využití těchto sítí pro TDM aplikace.
- Tato metoda se označuje jako TDM over IP (TDMoIP)



Výhody TDMoIP technologie



- Chrání obrovské investice do stávající TDM zařízení. Je transparentní pro všechny tradiční telekomunikační a datové služby.
- Poskytuje dokonalou kvalitu hlasu (bez komprese, bez potlačování ticha).
- Vyznačuje se nízkými provozními náklady.
- TDMoIP je evoluční postup, na rozdíl od nových řešení (např. VoIP), která jsou svým způsobem revoluční, jsou dražší a obvykle jsou kompromisem mezi funkcí a kvalitou.



Řešení: Gateway TDMoIP



- Transparentní přenos synchronního bitového toku přes IP
 - Bitový tok se segmentuje do paketů
 - Přidá se IP(UDP) hlavička a vznikne TDMoIP rámec
 - Rámce se vysílají na místo určení přes IP síť
 - V místě určení se rekonstruuje původní bitový tok odstraněním záhlaví z rámců, spojením paketů do jednoho celku a obnovou hodin
- Rozlišujeme dvě verze TDMoIP
 - TDMoIP(CE): bitový tok (E1) se přímo segmentuje do paketů
 - TDMoIP(CV): bitový tok (E1- hlas) se nejprve komprimuje a vhodně zpracuje a teprve potom se segmentuje a multiplexuje do paketů



Charakteristika TDMoIP (CE)



TDMoIP (CE) zajišťuje emulaci okruhů typu frakční E1/E1/E3. Tato varianta je vhodná tam, kde se požaduje:

- co nejmenší průchozí zpoždění
- co nejvyšší kvalita hlasu a dat

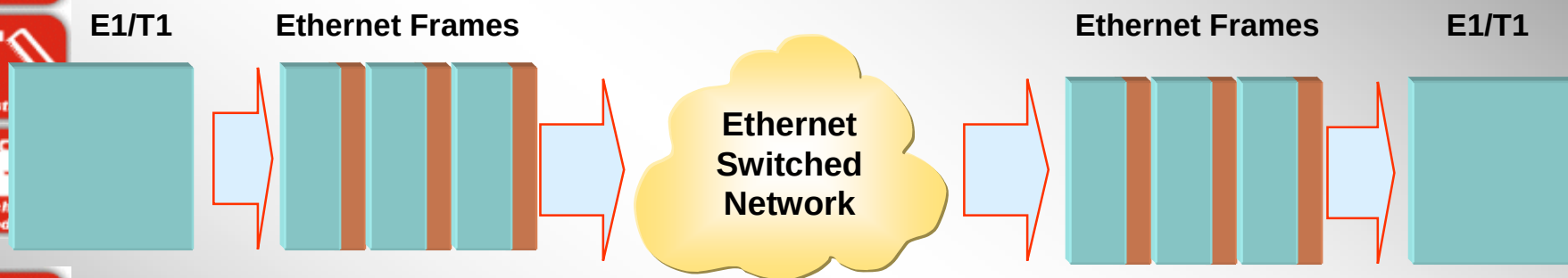
TDMoIP (CE) vyžaduje síť transportující konstantní tok paketů s vysokou prioritou a zabezpečením QoS. To proto, aby výsledný TDM okruh měl akceptovatelnou chybovost. Varianta TDMoIP (CE) je vhodnou technologií tam, kde je dostatek pásma (např. firemní nebo metropolitní sítě na bázi Fast /Gigabit Ethernetu).

TDMoIP (CE) umožňuje obnovit a udržet časovací signál (hodiny), takže je možné prodloužit TDM okruhy po IP/Ethernet síti.



Technologie TDMoIP (CE)

(Prodloužení okruhů přes Ethernet)

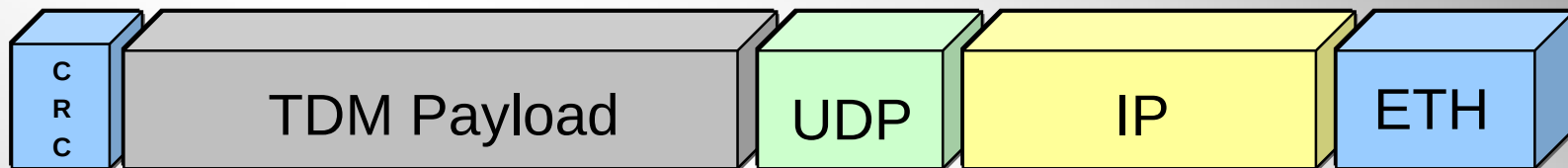


- Synchronní bitový tok se segmentuje do paketů
- Hlavička se přidá ke každému paketu – vytvoří se rámec
- Rámce se posílají do cílového místa přes síť Ethernet
- V místě určení se rekonstruuje původní bitový tok



Formát rámce TDMoIP (CE)

(TDM over UDP over IP over Ethernet)



TDM Payload: $n \times 48$ bytů

(kde $n=1,2,3,\dots,30$)

Overhead:

UDP: 8 bytů

IP: 20 bytů

MAC Layer: 18 bytů (+ 4 byty, když se použije VLAN tagging)

46 bytů
(50 bytů s VLAN)



Architektura zařízení TDMoIP (CE)

(prodloužení okruhů přes IP)



Uživatelský Interface

Standardní, např. E1 nerámcovaná,
rámcovaná nebo kanálovaná
Transparentní vůči protokolu

- jakákoliv data (BSC, FR,..)
- jakýkoliv hlas (PCM, ADPCM,..)
- jakákoliv signalizace (PRI, SS7..)

Sít'ový Interface

Levný (např. 10/100BaseT)
Volitelné konfigurace QoS:

- VLAN pro Layer 2 priority (802.1p&q)
- ToS pro IP level priority
- dedikovaný UDP port pro Layer 4 priority

Kompenzuje PDV(packet delay variation)

Uživatelský interface
tradiční okruh

TDMoIP
Segmentace do paketů,
vytvoření rámce

Sít'ový interface
paketová síť

Externí / adaptivní regenerace hodin
Malé průchozí zpoždění (řádově několik ms)
Snadná škálovatelnost,
Management & diagnostika



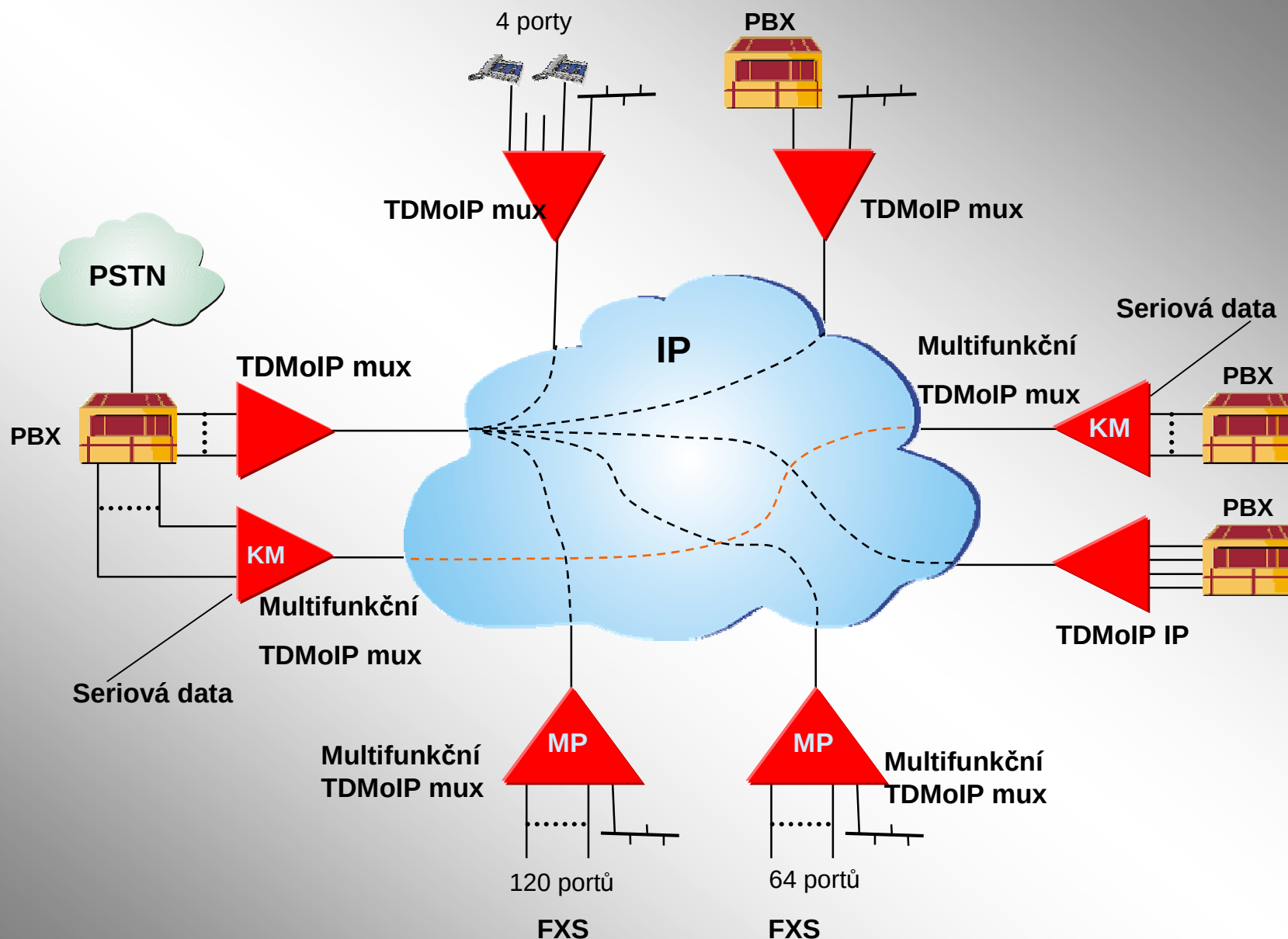
TDMoIP status



- n TDMoIP technologie získala celosvětové uznání (RAD Data Communications jako lídr v této technologii).
- n Standardy pro TDMoMPLS jsou odsouhlaseny na FR/MPLS fóru a blízko konečné verzi jsou i finální návrhy v IETF.
- n Projevuje se rostoucí zájem výrobců PBX i výrobců Ethernet přepínačů.
- n Roste zájem poskytovatelů služeb, jak dominantních tak i alternativních operátorů.
- n Díky spojení RAD a TranSwitch byl vyvinut ASIC, čip, který je základem modulu IR-TDMoIP. Ten je nyní k dispozici OEM výrobcům.
- n Mnoho potenciálních uživatelů TDMoIP čipů **à** to bude znamenat mnoho TDMoIP kompatibilních produktů **à** to povede k dalšímu rozšíření trhu s těmito zařízeními.
- n Např. výrobci levných bezdrátových systémů chápou TDMoIP jako skvělou příležitost pro poskytování klasických služeb spolu s LAN konektivitou. Velký potenciál představuje nástup 3G rev. 6, 4G, xG – technologie na bázi IP.



Obečná TDMoIP (CE) aplikace





Aplikace TDMoIP (CE) (Prodloužení okruhů přes IP)



Rozšířená
nabídka
služeb

PSTN
Centrex
Clearinghouse
VoIP
ATM
Frame Relay
atd.

TDMoIP mux

m x T1/E1

Servisní POP

IP transport

IP

Zákazník

TDMoIPmux

n x T1/E1
okruhy
prodloužené k
zákazníkovi

Administrativní/nákupní
centrum (MTU)

TDMoIP mux

n x T1/E1
okruhy
prodloužené
k
zákazníkovi

Regionální POP

LEGENDA

- Gigabit Ethernet Switch
- Wireless Ethernet Modem
- IP Router
- DSLAM

TDM synchronní linka (e.g E1)

Pakety (např. 10/100BaseT)



TDMoIP (CE) –Řada zařízení IPmux (RAD Data Communications)



IPmux-1 E1
IPmux-1E BRI, FXS, FXO or E&M



IPmux-8 E1

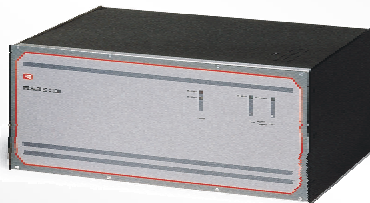
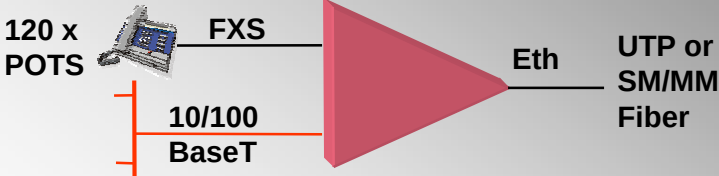
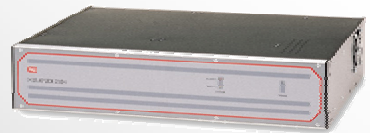
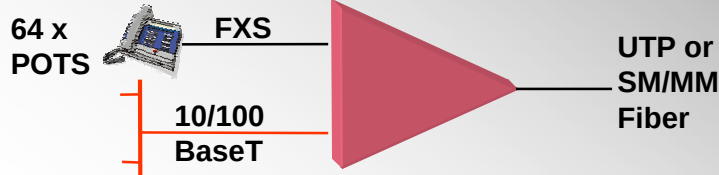
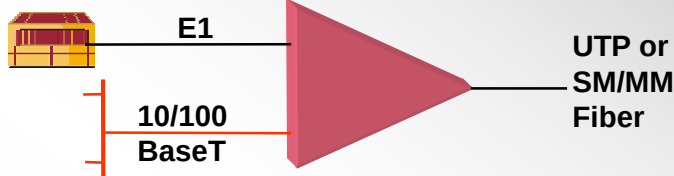
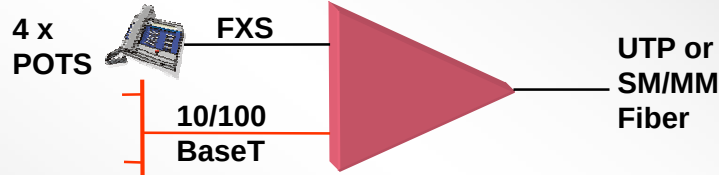


IPmux-16 E1
IPmux-16 E3



Další TDMoIP (CE) Gateways



	MP-2100 MP2200 KM2100	
	MP-2104 KM-2104	
	IPmux-1	
	IPmux-1E	
	IPmux-4	
	IPmux-8/16	



Charakteristika TDMoIP (CV)



TDMoIP (CV) je varianta TDMoIP technologie, vhodná a optimalizovaná k přenosu komprimovaného hlasu a Group 3 faxu.

TDMoIP (CV) se hodí do prostředí s omezenou šířkou pásma, jelikož podporuje:

- detekci hlasu (VAD - Voice Activity Detection)
- potlačení ticha (Silence Suppression)
- komfortní obnovu pozadí (CND - Comfort Noise Generation)
- kompresi hlasu (dolů až na 4 kbit/s)

TDMoIP (CV) lze s jistou nadsázkou považovat za transparentní VoIP, jelikož má v mnohém podobné charakteristiky, ale přenáší signalizaci transparentně.

Varianta TDMoIP (CV) je ideální pro aplikace, jako je bezdrátový přístup podle 802.11b, xDSL, kabelové modemy apod.



Technologie TDMoIP (CV)



Na rozdíl od TDMoIP (CE) funguje TDMoIP (CV) tak, že se standardní PCM hlas zkomprimuje a spolu se signalizačním kanálem se seřadí do paketů a ty se pak posílají do TDMoIP multiplexní jednotky, která agreguje řadu těchto paketů do rámce.

Jakmile rámec dosáhne stanovené velikosti nebo uplyne paketizační interval, přidá se TDMoIP hlavička a zkompletuje se TDMoIP rámec.

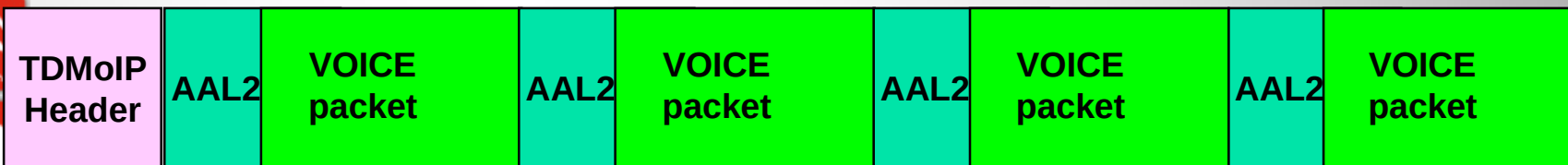
Pakety se pak přenášejí po IP/ETH síti na místo určení a tam se zrekonstruuje původní hlas a signalizace.

Sdružováním paketů do jednoho rámce o konfigurovatelné velikosti dělá TDMoIP efektivnější než např. VoIP.

TDMoIP (CV) je též méně citlivé ke ztrátě paketů v síti, protože rámec se vytváří z paketů příslušejících většinou různým hlasovým kanálům.



Struktura rámce TDMoIP (CV)

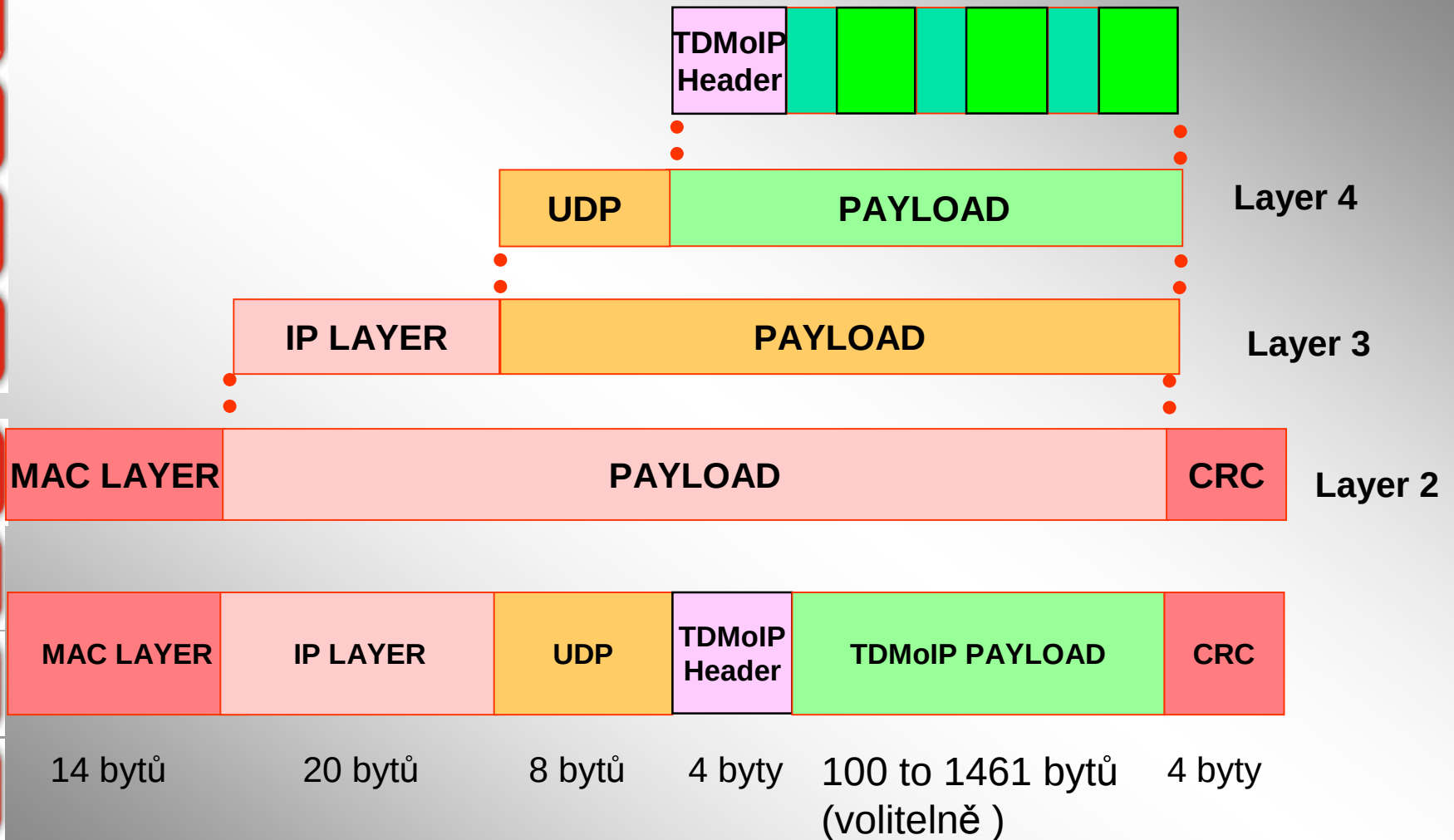


- DSP vysílá souvislý tok hlasových paketů do určitého směru (bundlu)
- Každý hlasový paket má AAL2 hlavička kvůli identifikaci
- Jakmile rámec dosáhne maximální stanovené velikosti, připojí se TDMoIP hlavička a zkompletuje se tak TDMoIP rámec



Formát rámce

TDM over UDP over IP over Ethernet





TDMoIP (CV) – řada Vmux (RAD Data Communications)



Vmux-2100

Až 16 E1/T1 hlasových portů



Vmux-110

Jeden frakční E1/T1 hlasový port
nebo 4 FXS porty

TDMoIP
Driven™



Vmux-2100

Statistický paketový hlasový kompresní systém



- Výjimečně velká kapacita: až 16 E1 v boxu 1U
- Dva typy hlavních kanálů: IP a TDM (E1)
- Podpora signalizací:
 - Transparentní CCS (SS#7, ISDN PRI, QSIG)
 - CAS (DTMF, R2/MFC)
- Standardní komprese G.723.1, G.729A a G.711
- Potlačování ticha
- G3 Fax relay (od 4,8 do 14.4 kbit/s)
- Přenos modemových signálů (data v hlasovém kanále)
- Supper Tandem (end-to-end komprese)
- Podpora Q.50



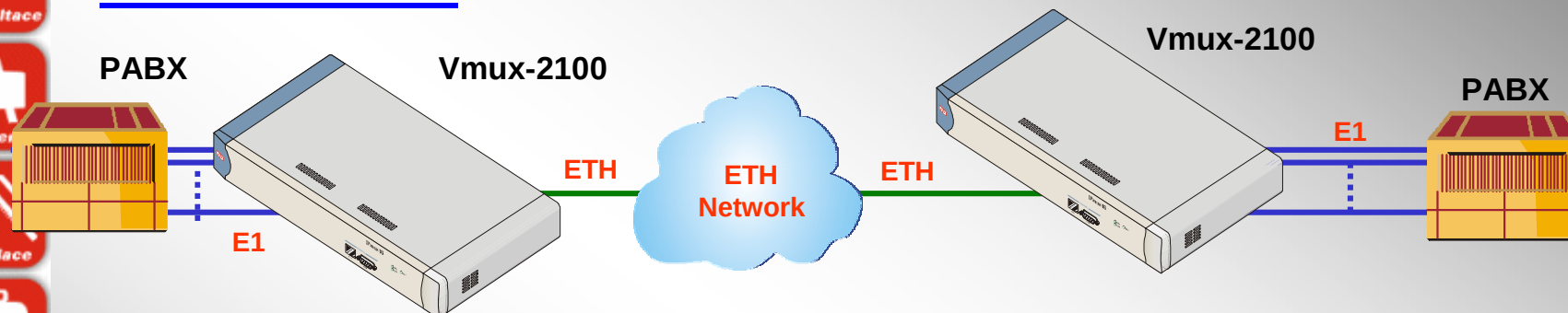


TDMoIP (CV) přes IP uplink

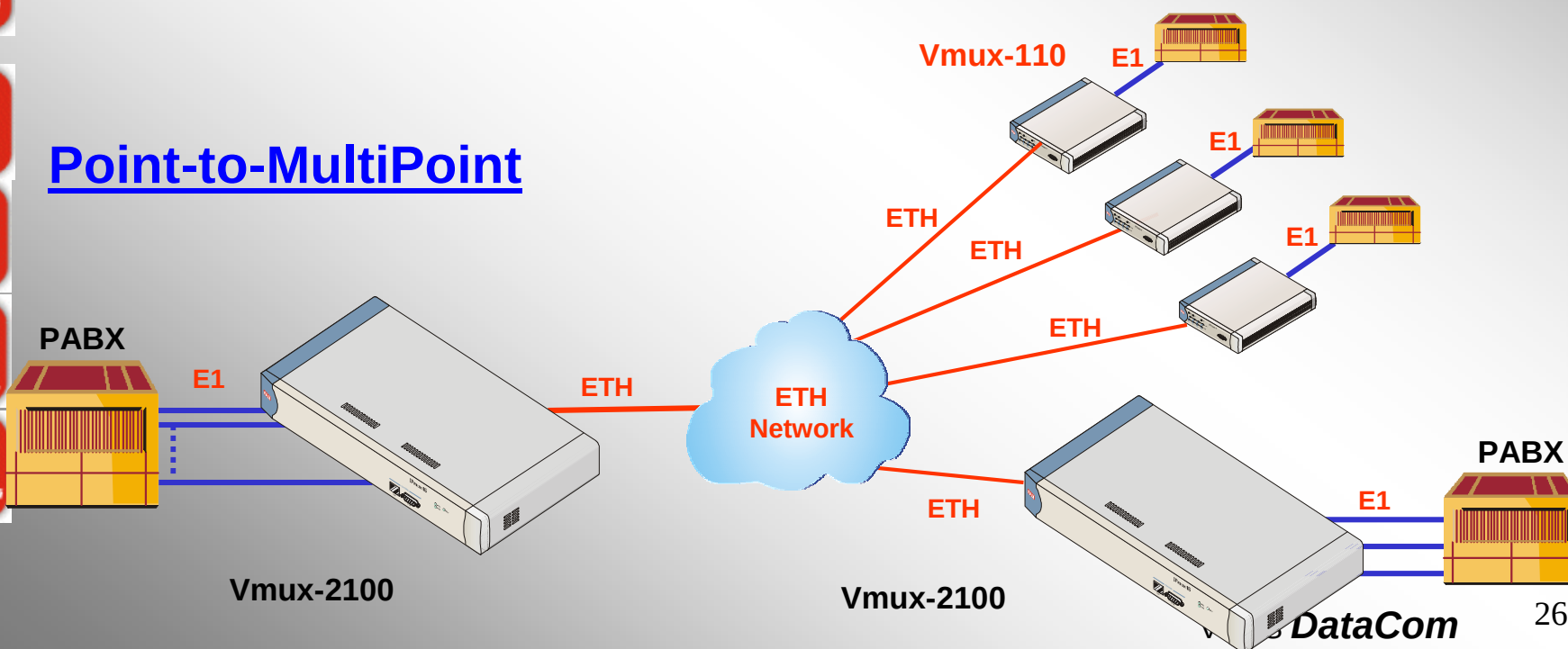
Aplikační topologie



Point-to-Point



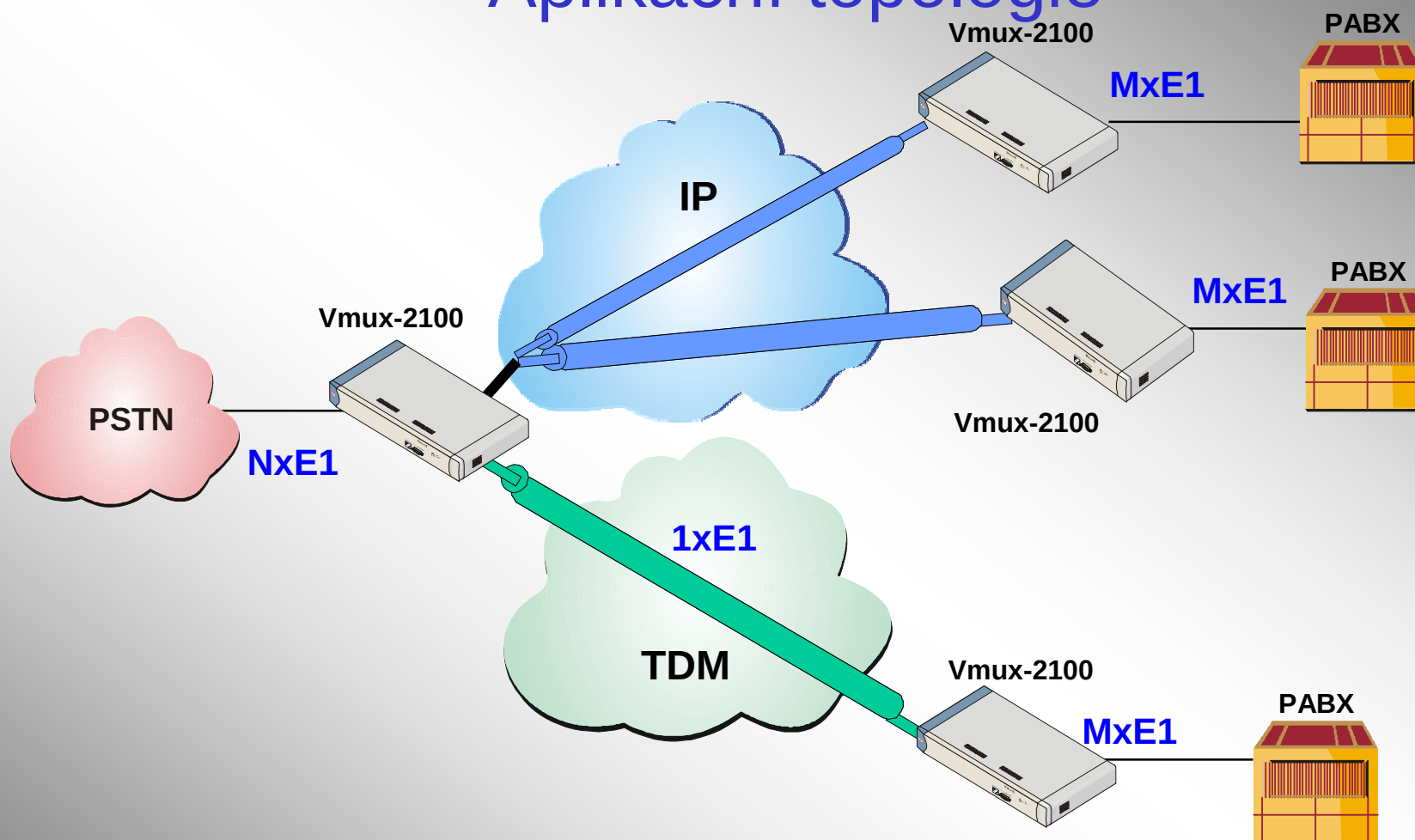
Point-to-MultiPoint





TDMoIP (CV) přes IP & E1 uplink

Aplikační topologie





Šířka pásma

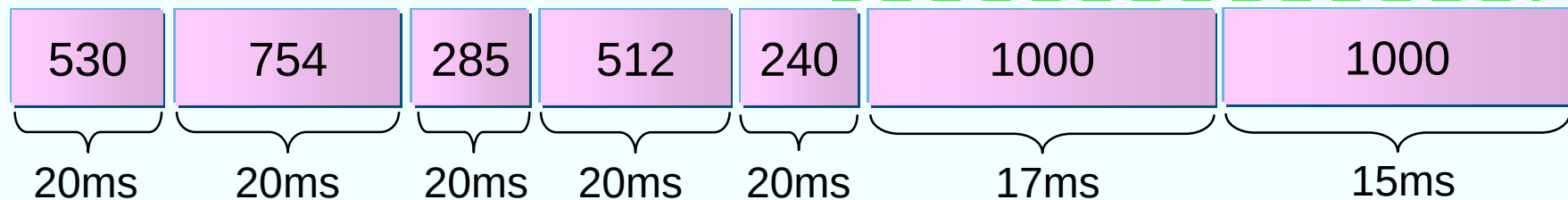
Velikost rámce TDMoIP (CV) určují dva hlavní parametry:



- 1) **Paketizační interval** – maximální čas (msec), po který Vmux může čekat s odesláním TDMoIP rámce.
- 2) **Maximální počet bytů v rámci** je maximální povolená velikost užitečné informace (TDMoIP payload).

PŘÍKLAD: Paketizační interval = 20 msec; Max. počet bytů = 1000

20ms uplynulo aniž bylo dosaženo 1000 bytů 1000 bytů dosaženo před uplynutím 20ms



**Větší interval
Větší paket**

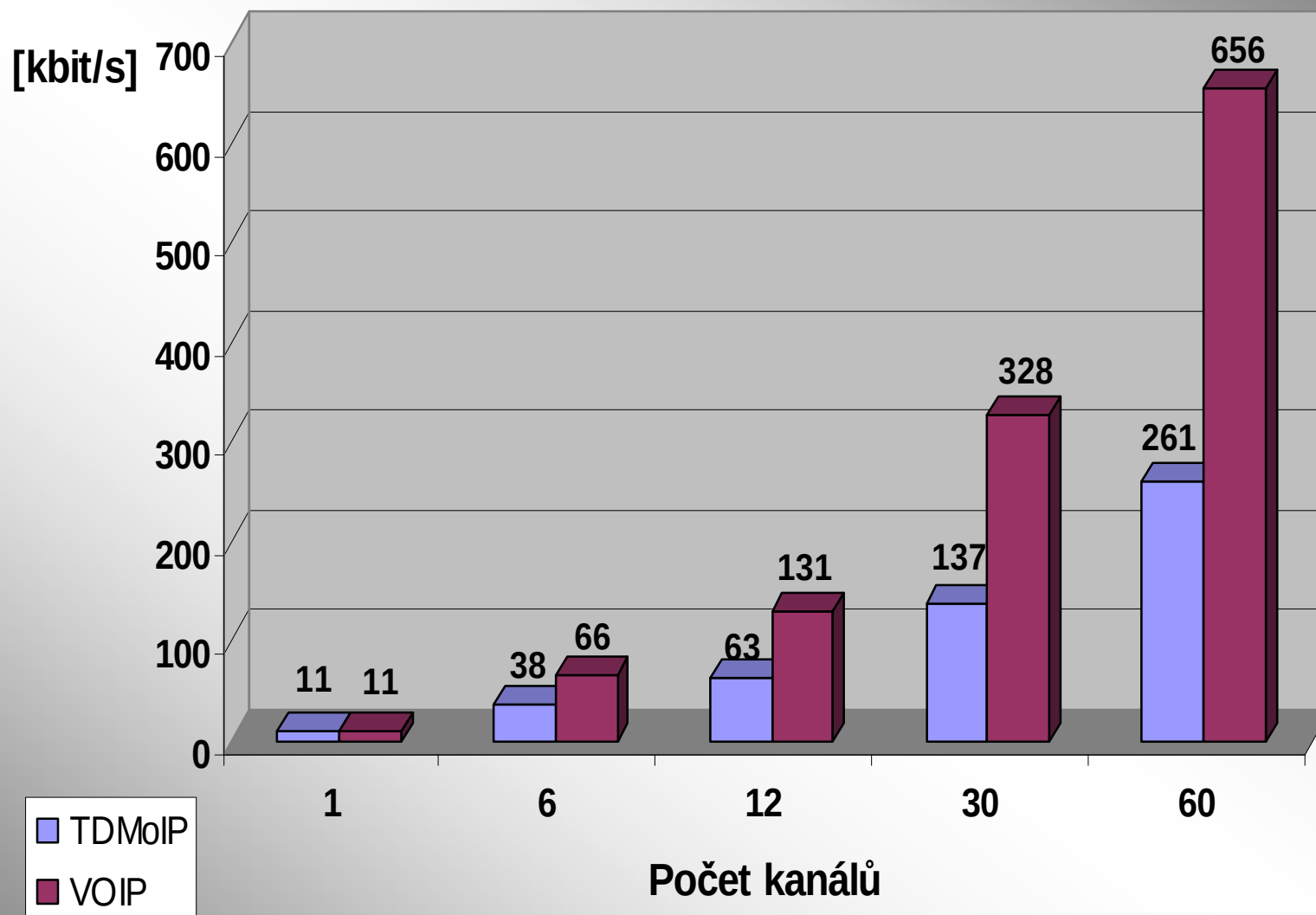
Menší šířka pásma, větší zpoždění

↳ V závislosti na typu aplikace může tento poměr vyžadovat specifické nastavení (minimalizovat pásmo při zachování přijatelného zpoždění)



Nárok na šířku pásma

Využití přenosového pásma u TDMoIP (CV) a VoIP



Předpoklady: G.723.1 @ 6.4kbit/s, 50% Silence Suppression
paketizační interval 30msec, max. velikost paketu 1000 bytů

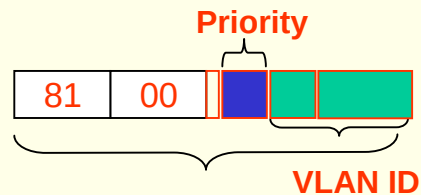
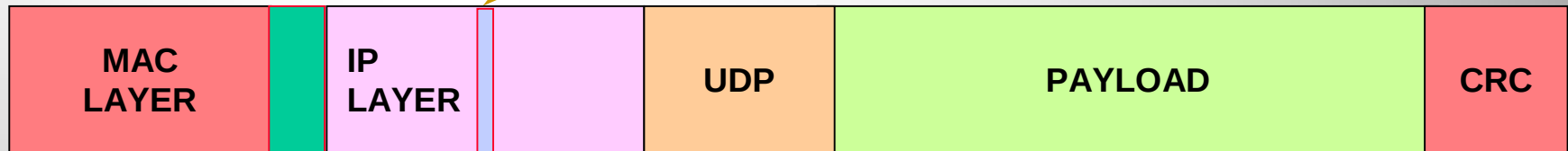


Podpora QoS



TOS -Type Of Service

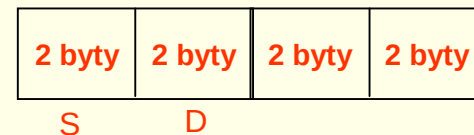
8 bitů uživatelsky volitelných



VLAN Tag Format

■ VLAN priority : 0-7

■ VLAN ID : 0 - 4095



S – Source
D – Destination

UDP Source port :

Hodnota : 2 – 497 (dekadicky)

UDP Destination port

Hodnota : 2142 (určeno IANA)



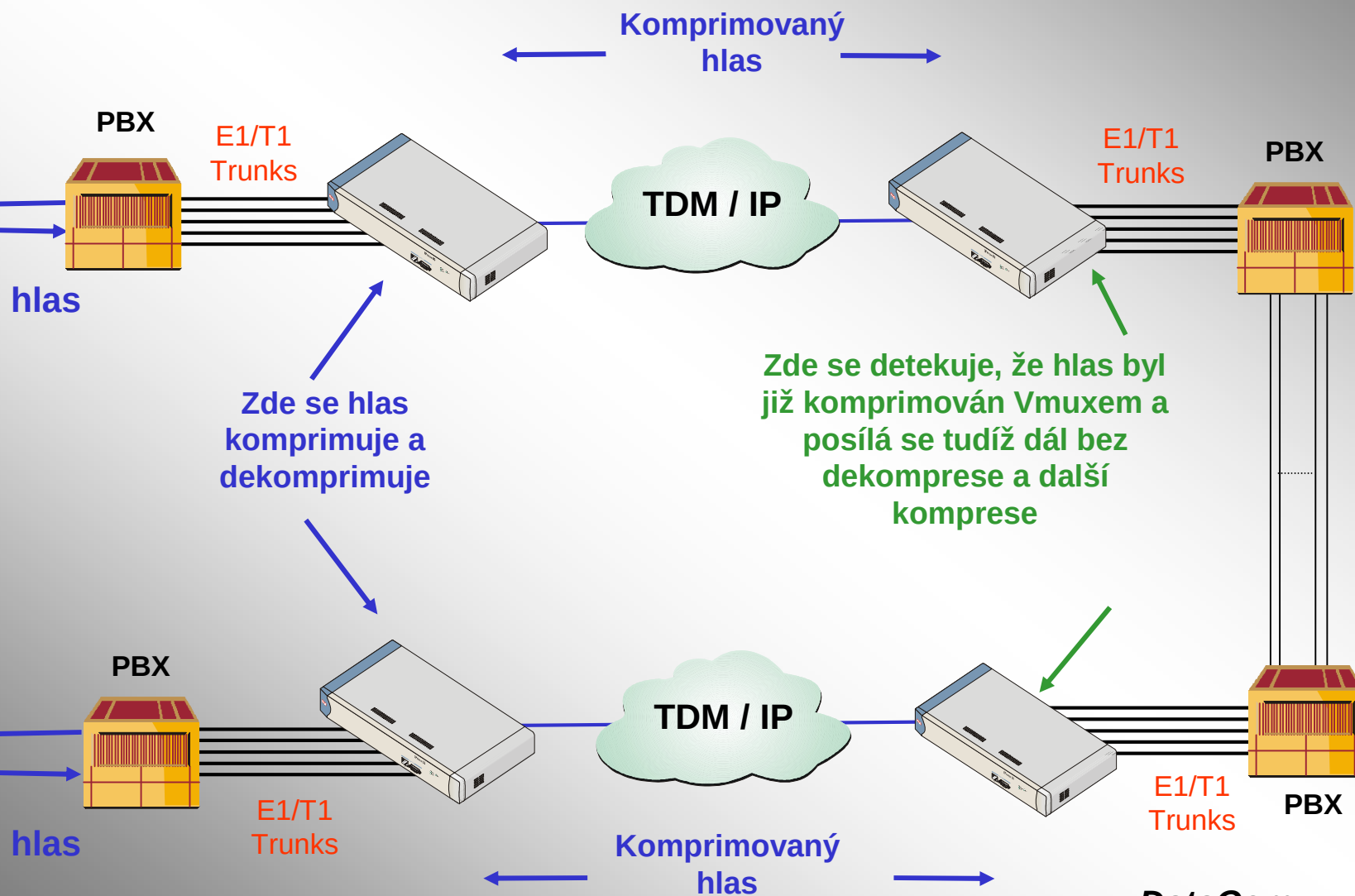
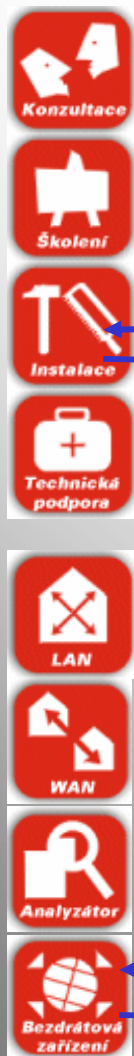
Super Tandem



- Problém: Hlas ztrácí na kvalitě, když podstoupí několik cyklů komprese a dekomprese vícenásobným průchodem kompresními systémy a ústřednami.
- Řešení: Funkce Super Tandem zaručuje kvalitu hlasu i když je hovor prochází přes řadu dvojic Vmux-2100
- Čím je to umožněno:
 - Mezilehlé Vmux-2100 jednotky umí rozpoznat, že hlas již byl komprimován a tudíž vynechá rekompresi dat při jejích cestě po telefonní síti



Příklad funkce Super Tandem





Řízení šířky pásma



Řízení šířky pásma ve Vmux-2100 zabraňuje podstatnému zhoršení kvality hlasu při zahlcení přenosové linky. Používají se dva prostředky:

- Řízení pásma pro hlasový provoz:
 - Signalizace Q.50 (Annex A a Annex B)
 - Zabudovaný mechanismus pro řízení hlasového pásma
- Omezení LAN provozu:
 - LAN data/management traffic mohou být blokována nebo omezena na TDM linkách kvůli zabezpečení pásma pro hlas



Shrnutí



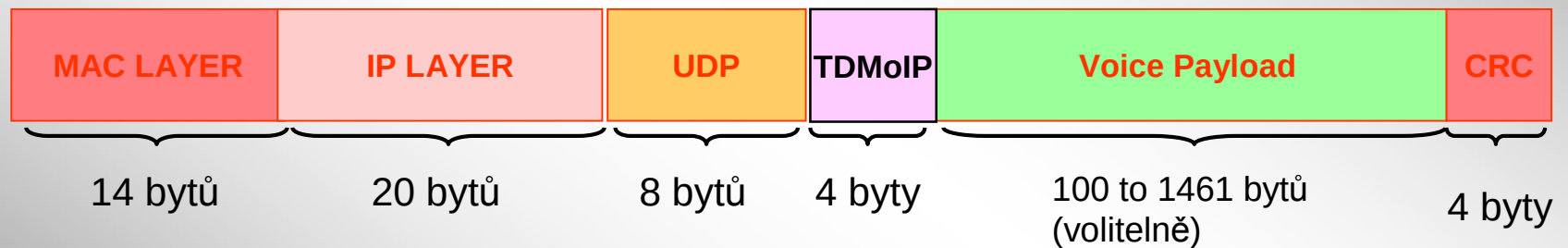
- TDMoIP je jednoduchá a nenákladná migrační cesta k IP bez omezení současných telefonních vlastností.
- Transparentní ke všem signalizacím a protokolům
- Chrání investice do PBX a TDM zařízení bez nutnosti dalších upgrade
- Emulace okruhů přes IP poskytuje výhody IP sítí bez nebezpečí spojeném s novou technologií
- Podporuje standardní telefonii bez omezení funkcí a vlastností
- Umožňuje IP sítím nabídnout funkce LL pro hlas, ATM, FR, SNA a další protokoly.



Podpora MPLS

- Pro přenosy po non-IP sítích (E1/T1/Nx64 kbit/s) lze použít MPLS multiplexní formát místo TDMoIP
- MPLS záhlaví je kratší než TDMoIP (o 27 bytů), takže se ušetří dalších 5% pásma

TDMoIP rámec:



MPLS rámec:

