

# **Prednáška 11/12**

**doc. Ing. Rastislav RÓKA, PhD.**

**Katedra telekomunikácií**

**FEI STU Bratislava**

# Siete Next-Generation SDH 1/15

- Existujúce služby v sieti SDH :
  - prenos hlasu,
  - prenajaté vedenia,
  - nákladné a neefektívne dátové služby,
  - minimálna podpora SAN (Storage Area Network),
- Vznikajúce služby v sieti SDH:
  - služby Ethernet – EPL, EVPL, ELAN, EVLAN, ...,
  - pokročilé služby SAN – Fiber Channel, iSCSI, Infiniband, FCIP,
  - služby E-science – Fractional Ethernet, EPL, lambdas.

# Siete Next-Generation SDH 2/15

- Prečo Next-Generation SDH ?
  - technológia SDH je zameraná na multiplexovanie a prenos predovšetkým hlasových kanálov (aj signálov služieb ATM a Frame Relay), teda nie je navrhnutá na prenos dátových služieb (Ethernet),
  - prenosové rýchlosti v technológii SDH nie sú vhodné pre paketové rozhrania (Ethernet a Fiber Channel),
  - technológia SDH nemá schopnosť pre dynamické využívanie šírky pásma,
  - technológia SDH nemá spoločnú schému mapovania dát pre široký rozsah dátových služieb.
- Cieľom NG SDH je

# Siete Next-Generation SDH 3/15

- Existujúca vrstva 1 (fyzická) – prenos SDH :
  - pevná hierarchia sústredená na prenos hlasu,
  - globálna transportná synchronizácia,
  - vlastnícky manažmentový systém,
  - PoS pre priame mapovanie,
- veľké prítoky –
- vysoká škálovateľnosť –
- pokročilá rámcová hierarchia – ,

:

:

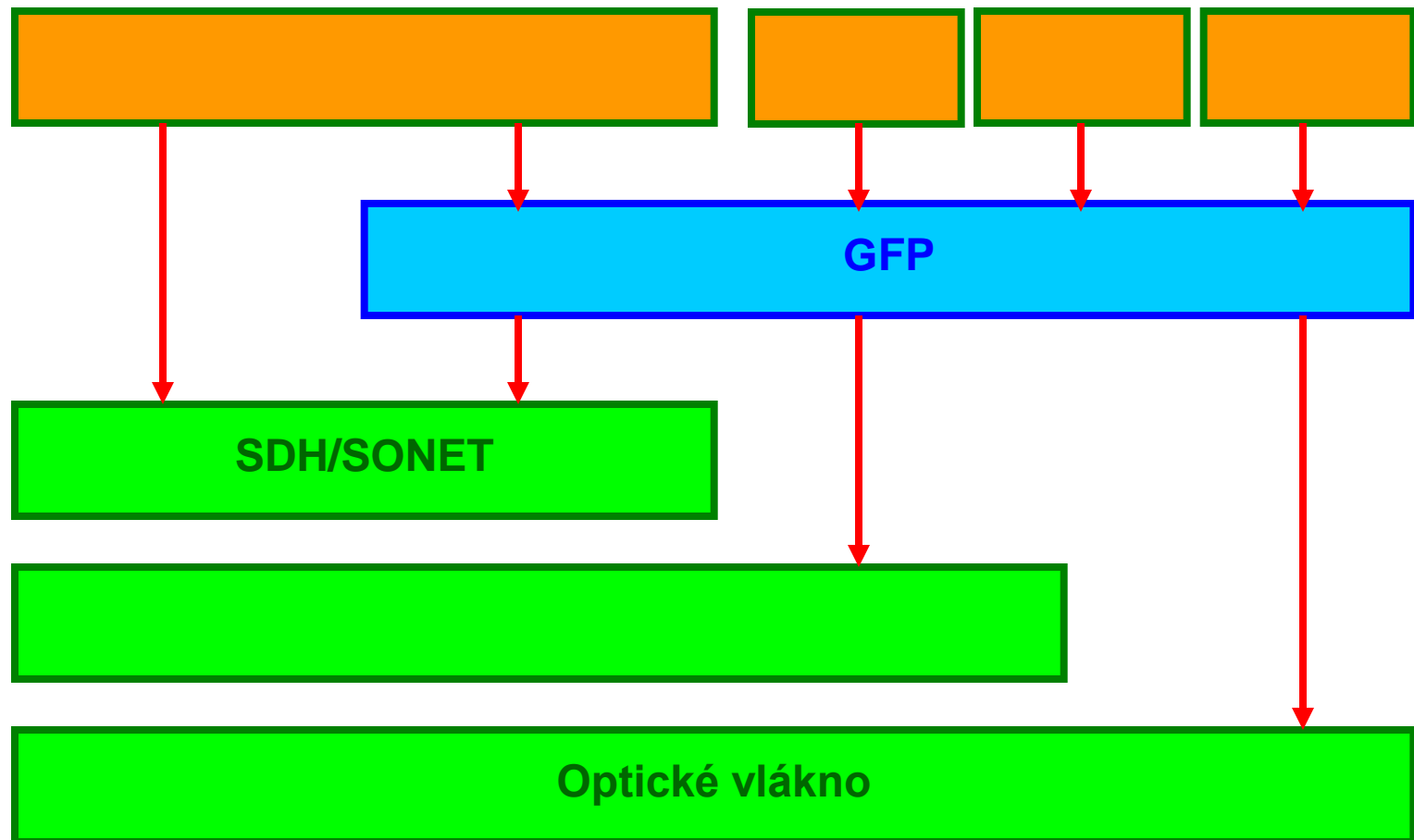
# Siete Next-Generation SDH 4/15

- efektívne mapovanie rôznych protokolov priamo  
(OC-n) alebo  
(STM-n),
- používa robustné rámcové zobrazenie s riadením chýb a dve mapovania užitočnej záťaže :

1 klientský signálový rámec je prijatý a mapovaný v celistvosti do 1 rámca GFP,

8B/10B blokovo-kódované klientské signály sú dekodované na individuálne znaky a potom sú mapované do rámcov GFP kódovaných v 64B/65B superblokoch,

# Siete Next-Generation SDH 5/15

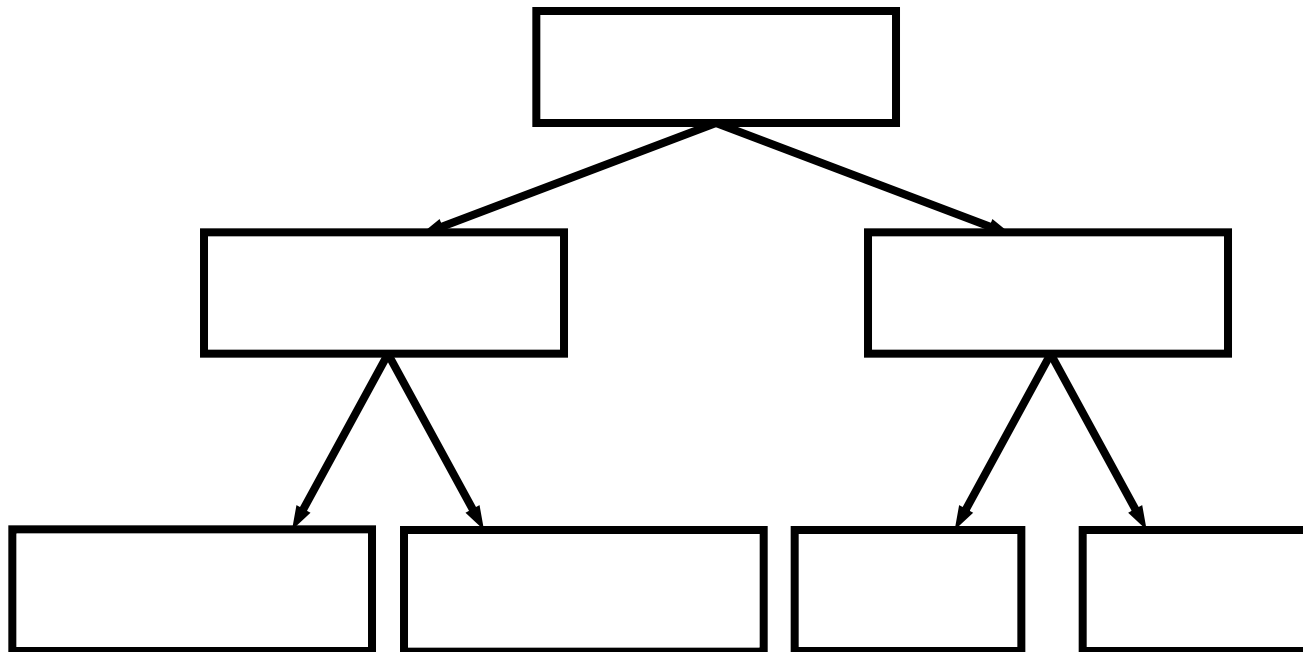


# Siete Next-Generation SDH 6/15

- podpora viacerých služieb, účinnosť prispôsobená typu klienta, využitie šírky pásma, riadenie zabezpečenia,
- pevná dĺžka rámca, mapovanie klientských paketov N:1, činnosť po bytoch, bez buffera, bez oneskorenia, optimalizované pre Fiber Channel (FC), FICON, ESCON a siete SAN,
- premenlivá dĺžka rámca, mapovanie klientských paketov 1:1, činnosť po celých rámcoch, buffer, oneskorenie, optimalizované pre IP, PPP, Ethernet, Gigabit Ethernet a MPLS,

# Siete Next-Generation SDH 7/15

- jadrová hlavička (core header), užitočná hlavička (payload header), pole užitočnej informácie (payload information field).





# Siete Next-Generation SDH 8/15

- adresuje prirodzenú prítokovú zmes existujúcej technológie SDH kombinovaním viacerých nízkorychlostných prítokov do požadovaných používateľských prítokov,
- pridáva dodatočnú flexibilitu pre umožnenie nesúvislého zlučovania užitočných rámcov pre lepšie prispôsobenie sa požiadavkám rastúcich dátových tokov klientov,
- definované sú dve formy :

# Siete Next-Generation SDH 9/15

- poskytuje šírku pásma pre linky požadujúce rýchlosti vyššie ako 51,84 Mbit/s,
  - kombinuje viaceré VC-3/VC-4 pre prenos rýchlostí 100 Mbit/s, Gigabit Ethernet, Fiber Channel,
  - je navrhnuté pre **VC-m-nv**, kde **nv** určuje násobok základnej rýchlosti **VC-m**,
- 
- poskytuje šírku pásma pre linky požadujúce rýchlosti vyššie ako 2,048 Mbit/s, ale menšie ako 51,84 Mbit/s,
  - kombinuje viaceré VC-11/VC-12/VC-2 pre prenos rýchlostí pod 10M, pod 100M a 100 Mbit/s,

# Siete Next-Generation SDH 10/15

- poskytuje a/alebo združené prítoky rozdeliť do viacerých jednotiek STM,
- tieto jednotky vytvárajú skupinu pričom sa každý jej člen môže v rámci existujúcej siete SDH alebo vznikajúcej siete NG SDH použitím sieťových prvkov ADM alebo DCS,
- prijímací koncový bod PTE je zodpovedný za opätovné zloženie pôvodného dátového toku OC-n,

# Siete Next-Generation SDH 11/15

- prijímací koncový bod PTE potrebuje do koncového bodu cesty, čo znamená potrebu použitia buffera v koncovom bode spojenia skupiny VCG, je relatívna miera času príchodu medzi členmi skupiny VCG, pričom štandardy VCAT definujú avšak hodnota tohto oneskorenia je závislá na veľkosti buffera.

# Siete Next-Generation SDH 12/15

| <b>Služba</b>           | <b>Bitová rýchlosť</b> | <b>Využitie šírky pásma bez VCAT</b> | <b>Využitie šírky pásma s VCAT</b> |
|-------------------------|------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Ethernet</b>         | <b>10 Mbit/s</b>       |                                      |                                    |
| <b>Fast Ethernet</b>    | <b>100 Mbit/s</b>      |                                      |                                    |
| <b>Gigabit Ethernet</b> | <b>1000 Mbit/s</b>     |                                      |                                    |
| <b>Fiber Channel</b>    | <b>200 Mbit/s</b>      |                                      |                                    |
| <b>Fiber Channel</b>    | <b>1000 Mbit/s</b>     |                                      |                                    |
| <b>ESCON</b>            | <b>200 Mbit/s</b>      |                                      |                                    |

# Siete Next-Generation SDH 13/15

- protokol dopĺňajúci
  - ideálny pre dynamické / časovo-premenlivé alebo asymetrické požiadavky,
- protokol je vhodný pre návrh viacpartnerských služieb,
- koncové body spojenia skupiny VCG používajú dvojcestnú signalizáciu pre synchronizáciu pridania/odstránenia členov zo skupiny VCG,

# Siete Next-Generation SDH 14/15

- umožňuje

  - v závislosti na známej zmene požiadaviek služby na šírku pásma alebo pri poruchovom stave spojenia existujúceho člena VCG,

- zabezpečuje medzi zariadeniami PTE (vysielacím a prijímacím)

  - tak, aby sa nerušili so základnou klientskou dátovou službou,

- pri vzniku poruchy pri prenose jedného člena skupiny,

  - (namiesto zrušenia prevádzky celej skupiny), po oprave môže byť obnovená bez vplyvu na základnú službu.

# Siete Next-Generation SDH 15/15

- Kombinácia **SDH a Ethernet** umožňuje významné zlepšenia v účinnosti časových slotov TDM a v znížení počtu portov. Sú veľmi efektívne pri zvýšení flexibility a pomáhajú minimalizovať IP smerovacie tabuľky vyšších vrstiev a/alebo roztrhnutia vetvenia siete Ethernet. **SDH** umožňuje plynulú integráciu s budúcimi optickými štandardami, čím umožňuje



# Siete Carrier Ethernet 1/10

- Spojovanie sa zameriava na vlastnosti orientované na služby použitím signalizačných systémov, zatiaľ čo prenos sa koncentruje na efektívny manažment prenosovej šírky pásma.
- Výhodou prenosovej oblasti je medzi akoukoľvek technológiou prenosovej siete a akoukoľvek technológiou spojovacej siete.
- Flexibilita vytvorená prenosovou sieťou znamená, že poskytovateľ môže prenosovú sieť použiť na manažovanie vlastnej vnútornej zložitosti siete a takisto na ponuku prenosových služieb pre iné organizácie pre vytvorenie ich vlastných sietí.

# Siete Carrier Ethernet 2/10

- Služby Ethernet :
  - prenos zákaznickej prevádzky typu Ethernet podporovaný rôznymi sieťovými technológiami (SONET/SDH, ATM, OTN),
- Technológia Ethernet :
  - existuje problém prenosu služieb Ethernet v rámci prenosovej siete založenej na technológii Ethernet - dôvodom je štruktúra rámca Ethernet, v ktorom je
- Cieľom prenosovej siete je dosiahnuť

# Siete Carrier Ethernet 3/10

- Existujú dva primárne aspekty tejto nezávislosti :
  - prenosová sieť má nezávislý manažment a riadenie konektivity a sa nesmie spoliehať na akúkoľvek informáciu spojovacej siete (napr. adresy),
  - prenosová sieť je schopná poskytnúť istotu udržania služby bez akejkoľvek závislosti na sieťové informácie vyšších vrstiev (použitie toku OA&M),

# Siete Carrier Ethernet 4/10

- akákoľvek spojovacia sieť by mala byť schopná  
 , t.j. kým spojovacia sieť vyhovuje požiadavkám základnej množiny prevádzkových parametrov daných vstupným portom prenosovej siete (ktoré môže spojovacia sieť riadiť), tým prenosová sieť vie zaručiť prenos dát k cieľu,
- ak je prenosová sieť schopná  
 , potom prenosová sieť potrebuje vedieť, že manažment a riadenie prenosovej siete je plne pod jej riadením,
- prenosová sieť musí ponúkať iba služby typu alebo jednoduché, staticky replikované

# Siete Carrier Ethernet 5/10

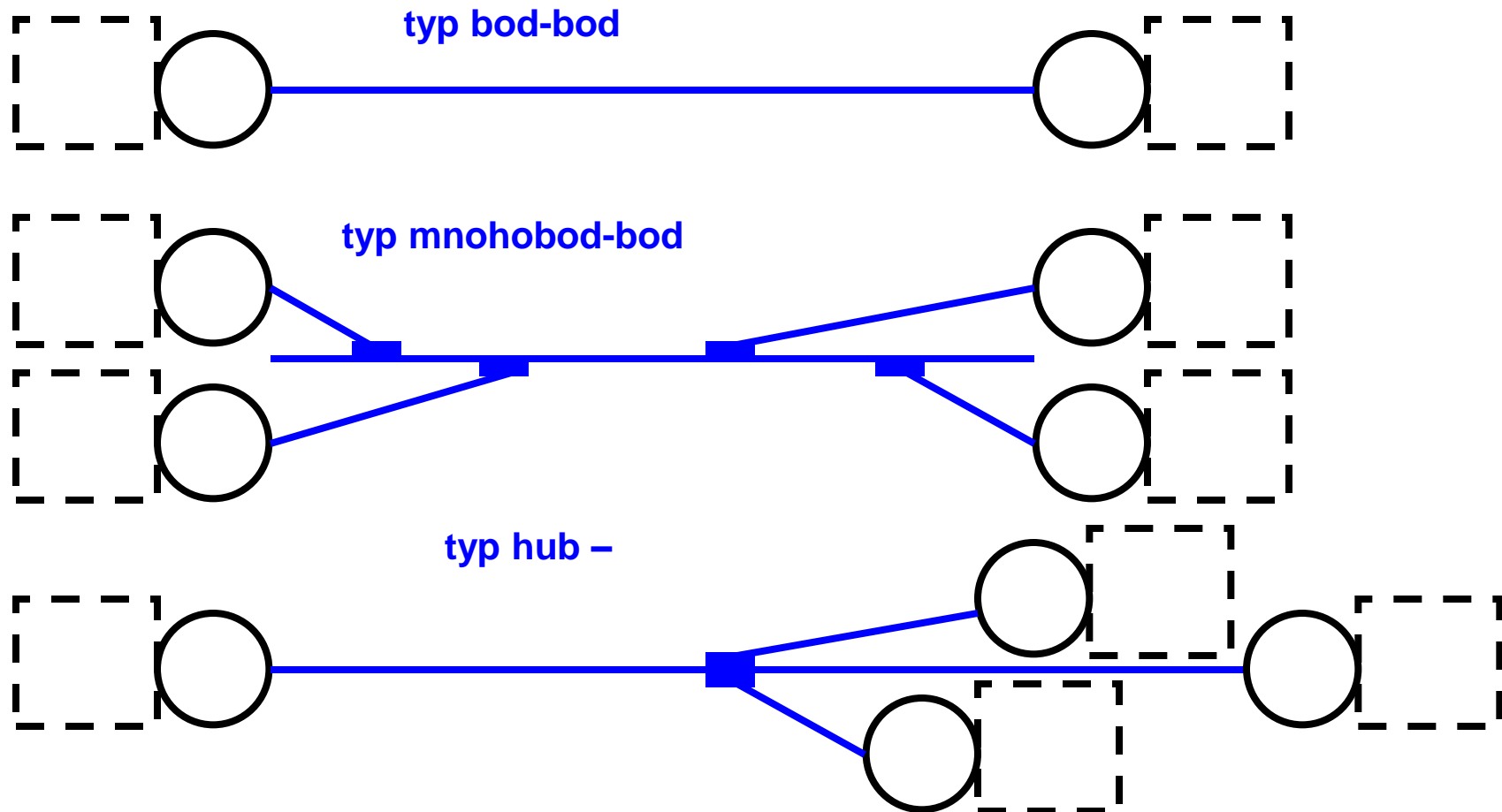
- Technológia Carrier Ethernet :
  - infraštruktúra chrbticovej siete založená plne na technológii Ethernet umožňujúca rámcový prenos typu koniec-koniec, ktorá zahŕňa
  - ,
  - vyvinutá pre linky typu bod-bod spájajúce smerovače IP/MPLS, pre pôvodné služby Ethernet pre L2 VPN, ako prístupová technológia k službám IP/MPLS,
  - hlavné ciele :

# Siete Carrier Ethernet 6/10

- **Technología Carrier Ethernet :**
  - **IEEE 802.1Q -**
  - **IEEE 802.1Q-in-802.1Q -**
  - **IEEE 802.1AD -**
  - **IEEE 802.1AH –**
  - **RFC4762, RFC4761 –**

# Siete Carrier Ethernet 7/10

- Technológia Carrier Ethernet :



# Siete Carrier Ethernet 8/10

- Technológia Carrier Ethernet :
  - evolúcia architektúry od bezspojuvého modelu smerom k viacnásobným spojovo-orientovaným tunelom a od distribuovaného adresového učenia k centralizovanej konfigurácii cesty,
  - evolučné kroky :
    - ,
  - typy spojení
    - bod-bod (E-Line),
    - mnohobod-mnohobod (E-LAN),
    - bod-mnohobod (E-Tree),



# Siete Carrier Ethernet 9/10

- Technológia Carrier Ethernet :
  - schopnosť siete detekovať poruchy prevádzky, zabezpečiť obnovenie porušenej prevádzky,
  - štandardy :

špecifikuje ochranné spojovanie 1+1 jednosmerné a 1+1/1:1 obojsmerné podľa SDH pre cesty alebo segmenty bod-bod a zahŕňa

ochranné spojovanie bod-bod zabezpečené poskytovaním ochrannej cesty pre každú pracovnú cestu

# Siete Carrier Ethernet 10/10

- Technológia Carrier Ethernet :

špecifikuje ochranné spojovanie 1+1 jednosmerné a 1+1/1:1 obojsmerné podľa SDH pre cesty alebo segmenty bod-bod a zahŕňa

- poskytuje ochranu pre dopredné mechanizmy založené na spojení bod-bod VLAN a môže byť voliteľne aplikovaný pre siete ,

– ochranné spojovanie bod-bod iba 1:1 obojsmerné zabezpečené poskytovaním ochranej cesty pre každú pracovnú cestu,

- môže využívať , ale podporuje zjednodušenú schému, ktorá umožňuje zdieľanie záťaže.

# Synchrónny Ethernet 1/6

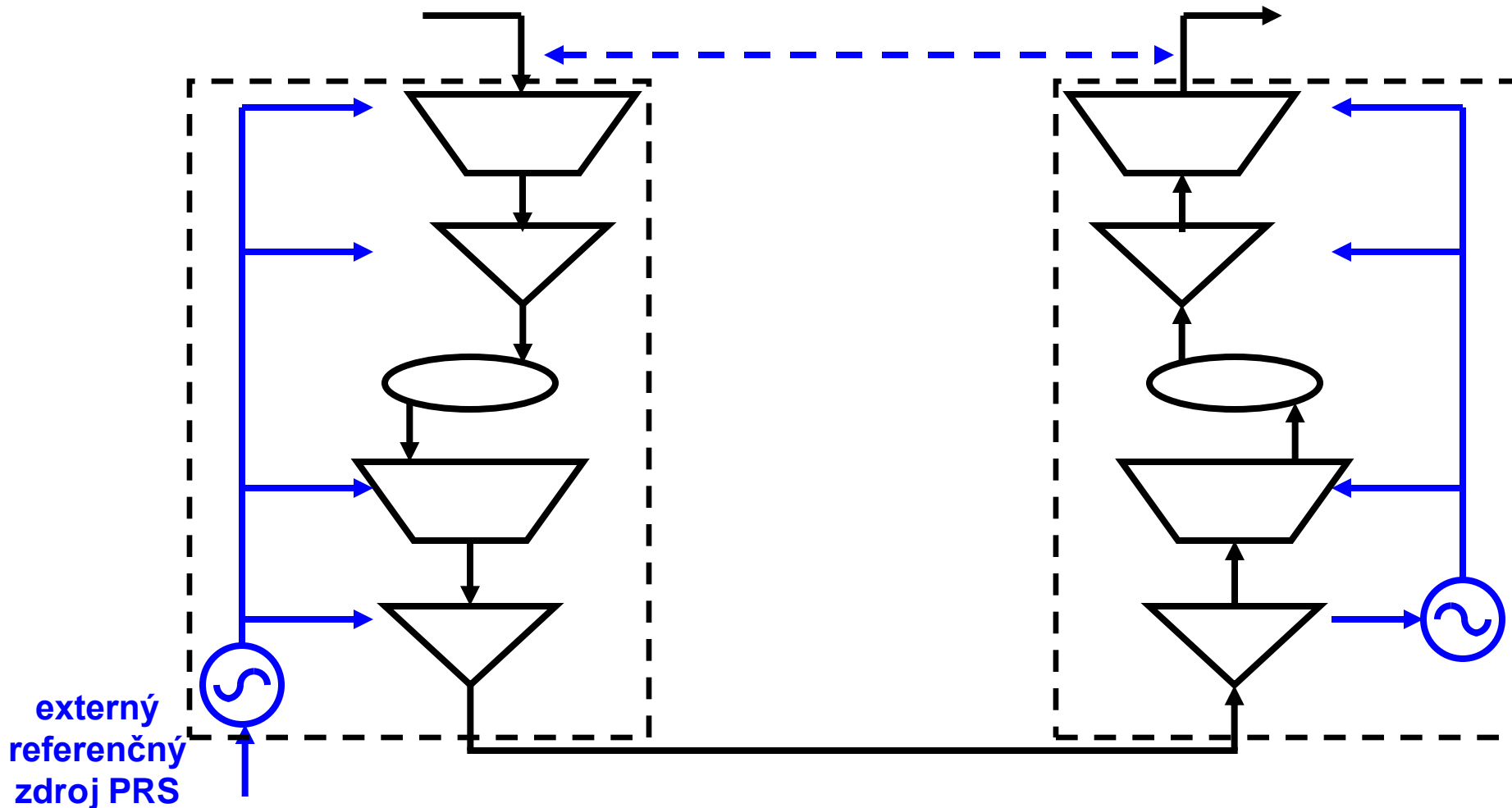
- Technológia synchrónneho Ethernetu :
  - význam synchronizácie (strata dát, degradované aplikácie a služby) a jej evolúcia v konvergovaných sieťach (TDM → Ethernet),
  - technológia SDH má schopnosť prenášať paketové technológie Ethernet sú navrhnuté na činnosť,
  - kľúčová výhoda technológie SDH je v distribúcii synchronizácie (z určitého centrálného zdroja PRS smerom k okraju siete) cez svoju fyzickú vrstvu, predstavuje mechanizmus prenosu taktovacej frekvencie ako časť fyzického spojenia prenášajúceho dáta,

# Synchrónny Ethernet 2/6

- Technológia synchrónneho Ethernetu :
  - 2 vrstvy Ethernetu – vrstva EHY (fyzická, L1);  
vrstva ETH (paketová, L2),
  - dodatok -  
ktorá umožňuje služby vrstvy L1 prenášať cez sieť  
vrstvy L2,
- synchrónny Ethernet určuje frekvenčnú referenciu  
poskytovanú existujúcimi, definovanými štandardnými  
funkciami vrstiev pomocou medzivrstvy CES :
  - presnosť taktovacieho zdroja ,
  - presnosť taktovacieho zdroja ,

# Synchrónny Ethernet 3/6

- Architektúra synchrónneho Ethernetu :



# Synchrónny Ethernet 4/6

- Architektúra synchrónneho Ethernetu :
  - prijíma externý vstup taktovacej frekvencie zo sieťových hodín SSU alebo BITS (
    - taktovacia frekvencia je regenerovaná,
    - môže byť pre nasledujúci sieťový element, pričom synchronizácia je
  - taktovacia frekvencia z externého referenčného zdroja PRS môže byť regenerovaná a distribuovaná do každého sieťového elementu,
  - distribúcia taktovacej frekvencie môže byť obojsmerná a poskytovať nadbytočnosť cez viaceré karty centrálného časovania a linkové karty,

# Synchrónny Ethernet 5/6

- Architektúra synchrónneho Ethernetu :
  - môže byť aplikovaný na existujúce aj nové siete,
  - nemusí byť aplikovaný nevyhnutne na celú sieť, ale iba tam, kde je distribúcia taktovacej frekvencie nevyhnutná.

# Synchronný Ethernet 6/6

- Spolupráca synchronného Ethernetu a SDH :
    - rozšírenie vybavenia SDH
    - rozšírenie referenčnej synchronizačnej reťaze SDH (
    - zdroje taktovacieho signálu SDH (**G.812**, **G.813**)
    - využitie správ
- obsahuje  
úrovne hodín, ktoré sú vedené  
v synchronizačnej reťazi a využíva sa  
zariadení  
synchronného Ethernetu.