

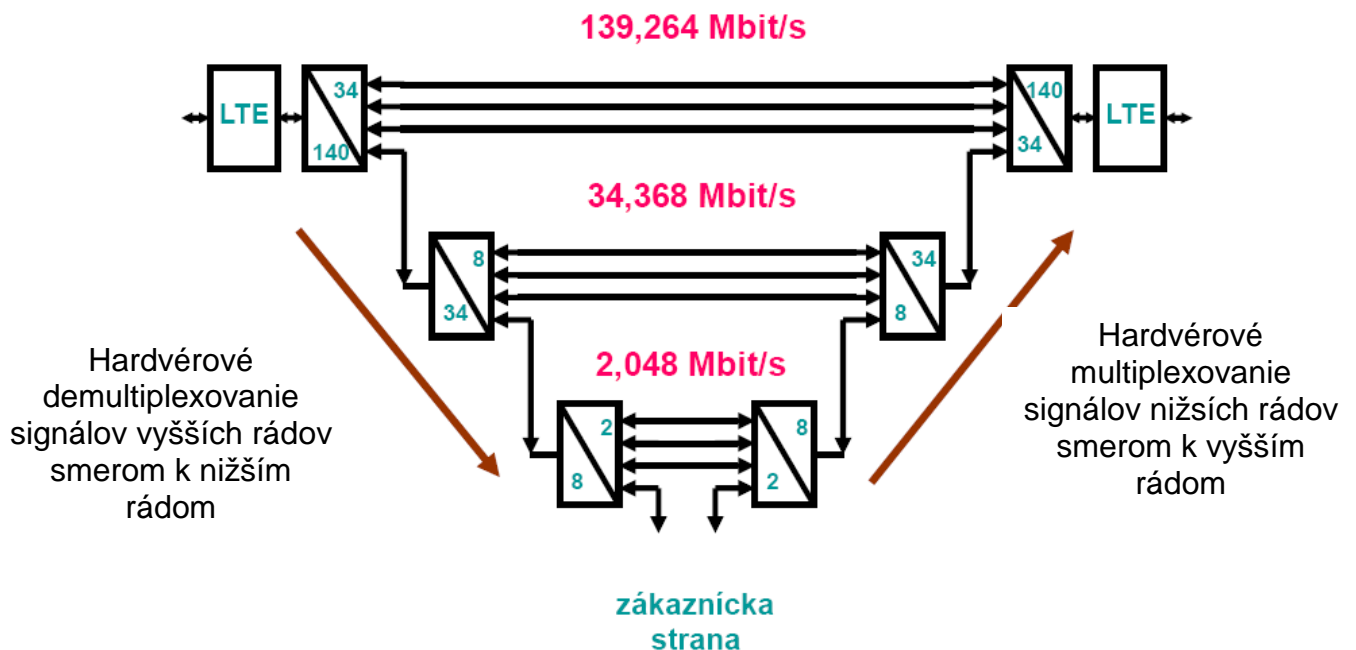
Evolúcia digitálnych prenosových systémov 1/7

- hierarchia PDH - problémy :
 - nejednoznačná identifikácia a špecifikácia jednotlivých prítokov v združenom signáli,
 - asynchrónne multiplexovanie a demultiplexovanie po jednotlivých krokoch, (stuffing)
 - prekladanie prítokových signálov po bitoch
 - rozdielne štruktúry rámcov pre rozdielne bitové rýchlosti prítokových signálov,
 - obmedzené schopnosti sieťového manažmentu
 - nejednotný štandard pre štruktúru základného rámca PCM signálu 1. rádu,
 - nemožnosť spolupráce medzi zariadeniami pracujúcich podľa rôznych štandardov

Evolúcia digitálnych systémov prenosových 2/7

Úroveň	USA	Európa	Japonsko
0	64 kbit/s	64 kbit/s	64 kbit/s
1	1,544 Mbit/s	2,048 Mbit/s	1,544 Mbit/s
2	6,312 Mbit/s	8,448 Mbit/s	6,312 Mbit/s
3	44,736 Mbit/s	34,368 Mbit/s	32,064 Mbit/s
4	139,264 Mbit/s	139,264 Mbit/s	97,728 Mbit/s

Evolúcia digitálnych systémov prenosových 3/7



Evolúcia digitálnych systémov prenosových 4/7

- hierarchia SDH - základné vlastnosti :
 - jednotný celosvetový štandard
 - synchronne multiplexovanie a demultiplexovanie
 - rozšírené sieťové funkcie operácie, administratívy a údržby OA&M (Operation Administrative & Maintance)
 - prekrytie existujúcich prenosových sietí a flexibilná podpora rozvinutia nových služieb
 - vrstvový koncept transportnej siete

Evolúcia digitálnych systémov prenosových 5/7

- porovnanie hierarchií PDH a SDH
 - **štruktúra rámcov:** v SDH je rovnaká pre všetky úrovne, kým v PDH je špecifická pre každú úroveň
 - **multiplexovanie:** v PDH je asynchrónne, v SDH synchronne (využitie smerníkov)
 - **prekladanie prítokov:** v PDH je bit po bite, zatiaľ čo v SDH oktet po oktete
 - **identifikácia rámca nižšieho rádu vo vnútri rámca vyššieho rádu:** v PDH je to nemožné, vďaka synchronnému multiplexovaniu je možné v SDH dostať sa k takejto informácii softvérovo vyhodnotením smerníkov

Evolúcia digitálnych systémov prenosových 6/7

- porovnanie hierarchií PDH a SDH
 - **štandardizované úrovne:** v SDH všetky úrovne hierarchie, v PDH len do úrovne 4. rádu 140 Mbit/s,
 - **monitorovanie výkonnosti kanála, manažment siete:** v PDH neexistuje
 - **špecifikované rozhranie na strane linky:** na rozdiel od SDH v PDH nie je
 - **ochrana prevádzky:** zabezpečená v sieťach SDH pri väčších fázových posunoch ako v sieťach PDH
 - **centrálny zdroj taktovacej frekvencie pre synchronizáciu:** prítomný v sieťach SDH na rozdiel od sietí PDH

Evolúcia digitálnych systémov prenosových 7/7

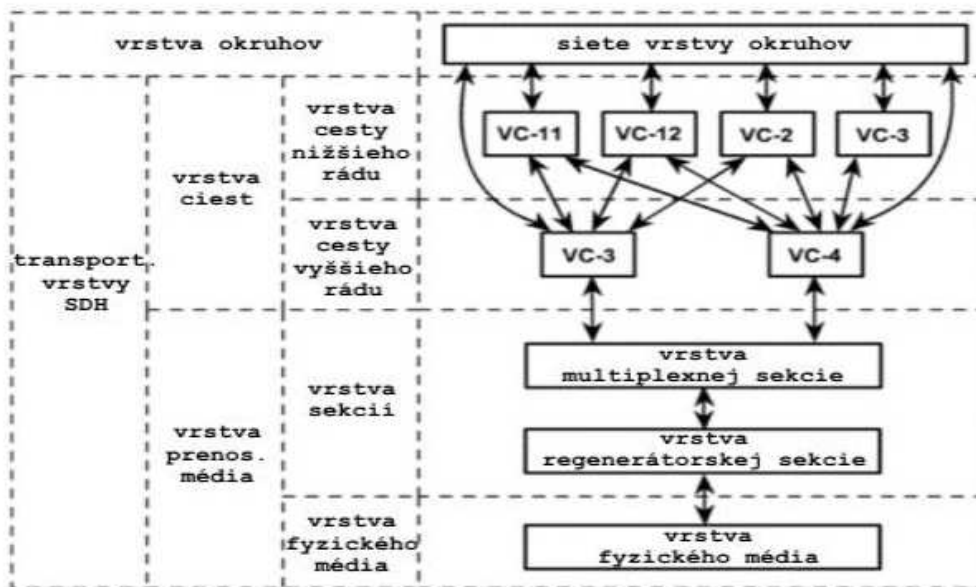
porovnanie systémov SDH a SONET

- = bitové rýchlosti a rámcové formáty signálov
- = schémy rámcovej synchronizácie
- = pravidlá multiplexovania a demultiplexovania
- = zabezpečenie voči chybám
- ~ **definície oktetov hlavičky:** prispôbenie rozdielov medzi komunikačnými uzlami a sieťami,
- ~ **parametre optického rozhrania:** SDH ich špecifikuje viac ako SONET,
- ~ **množstvo malých rozdielov (technické, pojmové, ...):** prispievajú k zložitosti ich návrhu (HW & SW).

Technológia SDH 1/14

Vonkajší pohľad

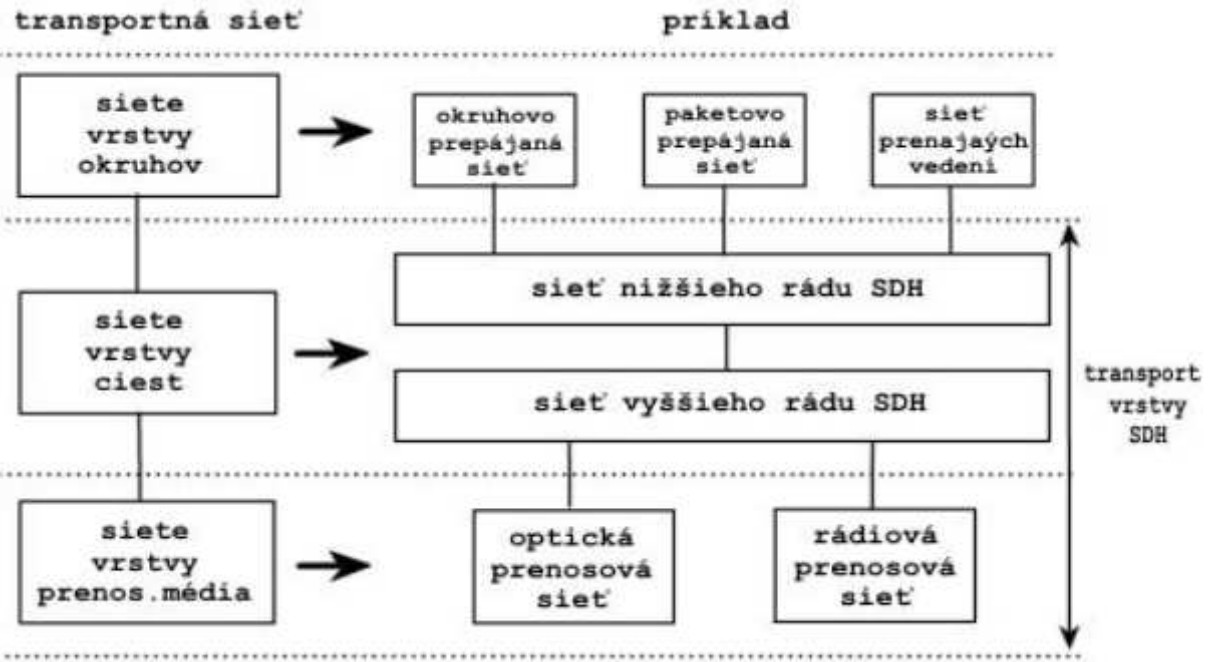
vnútorí pohľad



Vrstvy ciest – aké typy signálov sa spracovávajú aby mohli vzniknúť

Vrstva prenos. média – pri zložitejších sieťach ma výraznejšiu úlohu vrstva sekcií

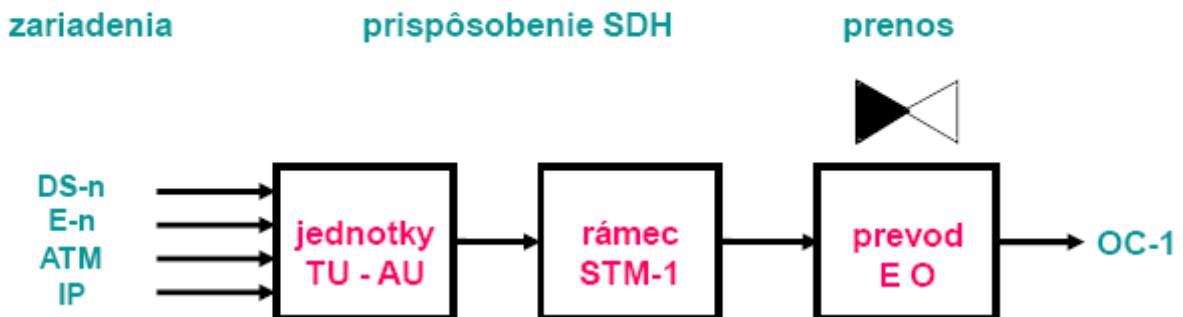
Technológia SDH 2/14



Siete vrstvy ciest využívajú elektrické signály ak sa prenášajú rádiovou prenosovou sieťou ostávajú elektrické

Technológia SDH 3/14

- hierarchický proces v systéme SDH



K riadeniu je možné pristupovať inak ako hierarchicky. Ak by boli zariadenia identické, riadenie by bolo komplikované. Je uplatnení pri prenose troch typov informácií (užitočná, riadiaca, smerník)

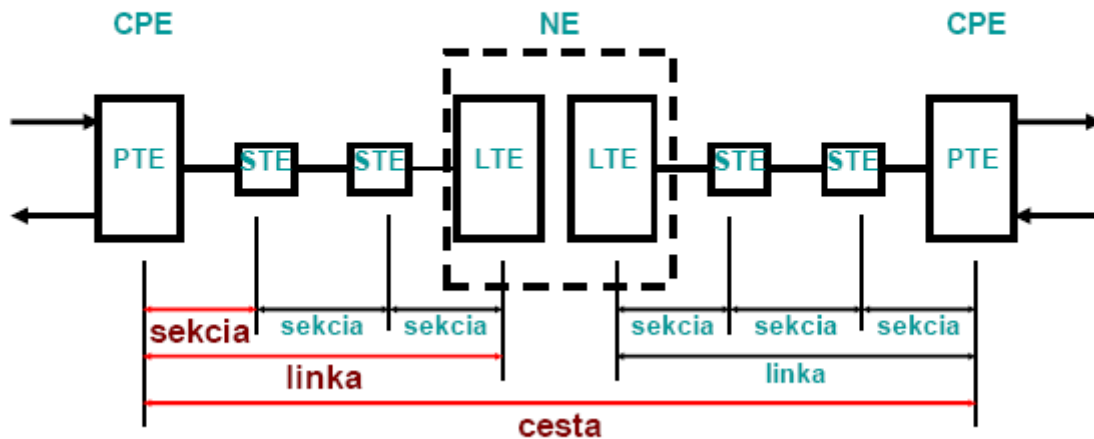
DS-n PCM USA

E-n PCM EU

Môžeme využiť signály iných typov podľa toho čo chcem. (buď na doplnenie,...)

Akékoľvek signály ktoré nepatria do SDH hierarchie musia byť prispôbolené aby mohli byť zabalené do STM-1 rámca

- cesta, linka a sekcia v systéme SDH



Riadiaca informácia je hierarchicky členená. → cesta, linka, sekcia

Pri dlhých trasách treba využívať regenerátory alebo zosilňovače → delenie na sekcie

Technológia SDH 5/14

Pojem **cesta** je spojený s riadiacou informáciou pridanou do hlavičky vo vysielačom zariadení PTE a čítanou v prijímačom zariadení PTE. Informácia cesty nie je kontrolovaná alebo menená medziľahlými zariadeniami. PTE(Path Terminating Equipment)

Pojem **linka** je spojený s riadiacou informáciou pridanou do hlavičky vo vysielačom zariadení LTE a čítanou v prijímačom zariadení LTE. LTE(Line Terminating Equipment)

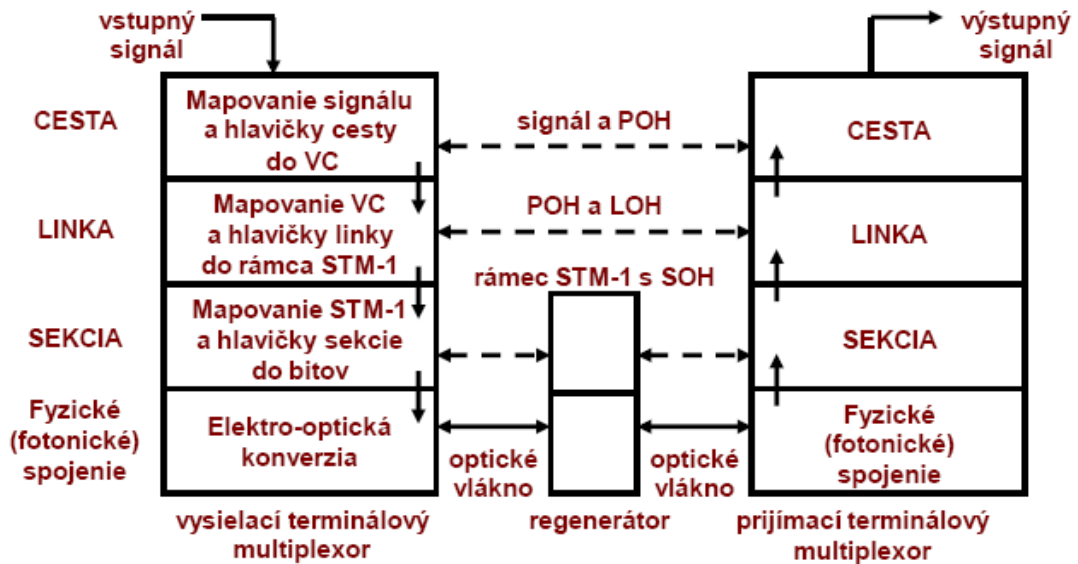
Pojem **sekcia** je spojený s riadiacou informáciou pridanou do hlavičky v zariadení STE zakončujúcom fyzický segment prenosového vybavenia. STE(Section Terminating Equipment)

Technológia SDH 6/14

- vrstvy siete v systéme SDH

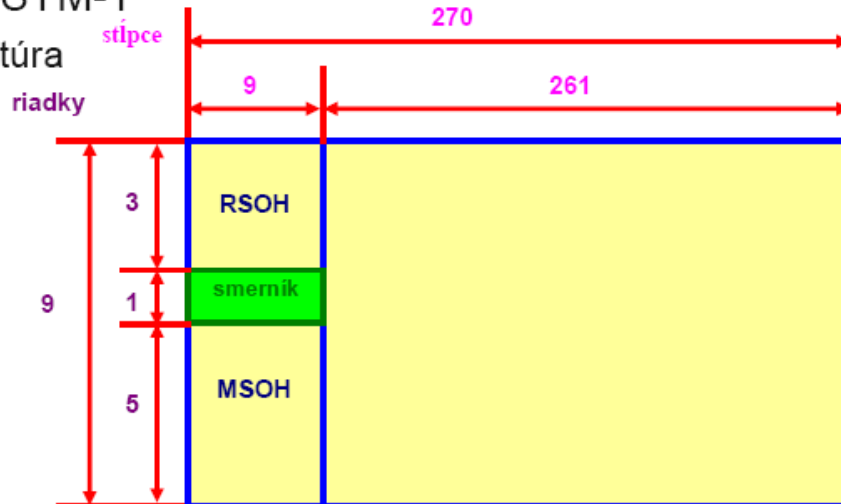
- riadiaca informácia je hierarchicky členená do vrstiev, aby sa tým rozdelila zodpovednosť za prenos užitočnej informácie cez sieť
- každý sieťový prvok zabezpečuje:
 - interpretáciu a generovanie hlavičky svojej vrstvy
 - kontrolu komunikácie a stavu iných elementov v tej istej vrstve
 - zakončenie príslušnej vrstvy
- možnosť rýchlo lokalizovať poruchy v rámci špecifických úsekov namiesto ich hľadania na celej prenosovej ceste.

- vrstvy siete v systéme SDH



- rámec STM-1

– štruktúra



– pohyblivé rámce !

Pohyblivé rámce umožňujú prenos užitočnej a riadiacej informácie aj v prípadoch, že nie sú totožne organizované

- rámec STM-1
-prenosová rýchlosť

$$V_{pSTM-1} = 270 * 9 * 8 * 8000 \text{ s}^{-1} = 155\,520\,000 \text{ bit/s}$$

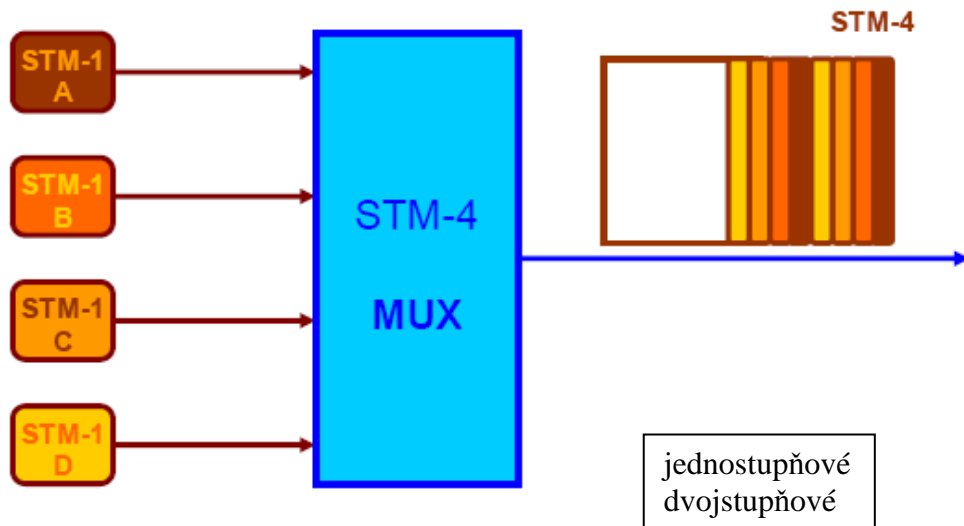
počet stĺpcov * počet riadkov * počet bitov v oktete * počet opakovaní rámca za sekundu

- technika pohyblivých rámcov
- začiatok rámca prijatého VC nie je presne synchronný zo začiatkom rámca VC , ktorý generuje prijímací uzol
- navyše, je potrebný určitý čas na spracovanie riadiacej informácie, pri ktorom sa s používateľskými informáciami nevykonáva žiadna činnosť

- vzniká posun v aktuálnom rámci STM-1 v zmysle riadkov a stĺpcov, následne môže dôjsť k eventuálnemu prekročeniu príslušného rámca VC
- proces mapovania sa nezastavuje, ale pokračuje v nasledujúcom rámci STM-1, nevytvára sa žiadny časový konflikt, pretože štruktúry rámcov VC aj STM-1 sú synchronizované do časového intervalu 125 μ s

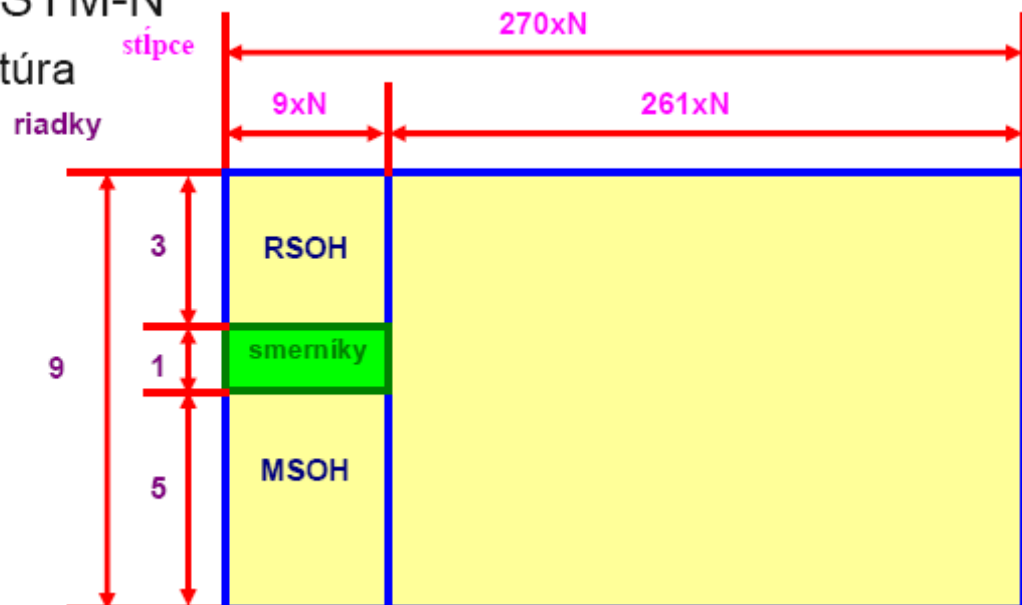
Technológia SDH 11/14

- rámce STM-N
 - multiplexovanie po oktetoch !



Technológia SDH 12/14

- rámce STM-N
 - štruktúra



Technológia SDH 13/14

- rámce STM-N
 - prenosové rýchlosti

Úroveň	Rámec	SDH
0	STM-0	51,84 Mbit/s (len SONET)
1	STM-1	155,52 Mbit/s
2	STM-4	622,08 Mbit/s
3	STM-16	2 488,32 Mbit/s
4	STM-64	9 953,28 Mbit/s
5	STM-256	39 813,12 Mbit/s

Technológia SDH 14/14

- šifrovanie rámcov
 - po vytvorení kompletného rámca STM-N sa oktety v ňom šifrujú, t.j. prebieha proces rozptyľovania (scrambling)
 - takto sa zaistí dostatočná hustota logických jednotiek v dlhom slede dátových symbolov na zabezpečenie synchronizácie v prijímači;

šifrovací kód sa generuje pomocou polynómu $1+x^6+x^7$.

