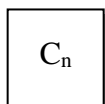


3. Concepte de bază în rețeaua SDH

a) Container

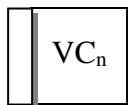


Reprezintă o entitate a cărei capacitate este definită astfel încât să transporte debite rezultate din ierarhiile plesiocrone. Pentru realizarea acestei funcții de transport, capacitatea containerului trebuie adaptată la debitele și structura cadrelor PDH. Standardul SDH prevede containere pentru E₁, E₃, și E₄ (DS1, DS2, DS3).

Maparea (mapping) → operația prin care un semnal din ierarhia PDH este încorporat într-un container SDH (se mai numește și asamblare).

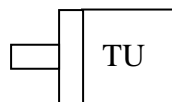
Containerele sunt identificate printr-un indice n care arată nivelul PDH al multiplexului pe care îl conțin. Ele sunt asamblate/dezasamblate o singură dată, indiferent câte secțiuni de multiplexare străbat. Asamblarea are loc în nodul origine, dezasamblarea în nodul destinație.

b) Container virtual



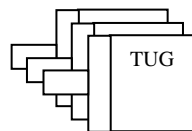
Containerul virtual = un container căruia i se atașează un antet de transport numit redundanță de cale – POH (Path Over Head). Antetul de transport permite realizarea funcțiilor OAM (Operare, Administrare și Mentenanță) de la nivelul logic superior al SDH (cale). POH se creează în nodul origine și se extrage în cel de destinație.

c) Unitatea de afluent TU (Tributary Unit)



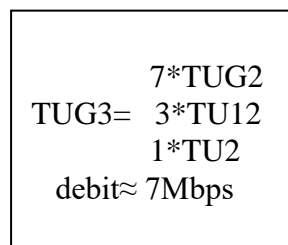
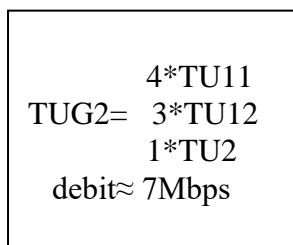
TU se formează prin atașarea unui pointer la un VC de ordin inferior. Pointerul are rolul de a indica poziția CV de ordin inferior în structura de transport în care este încorporat (CV de ordin superior). În SDH sunt definite patru tipuri de unități de afluent: TU 11, TU 12, TU 2, TU 3.

d) Grup de unități de afluent



Prin multiplexarea unor unități de afluent (TU 11, TU 12, TU 2, TU 3) se formează un grup de unități de afluenți

În SDH sunt definite 2 tipuri de TUG: TUG2 și TUG3, astfel:



e) Unitatea administrativă AU – Administrative Unit

Se formează prin atașarea unui pointer de unitate administrativă la un CV de ordin superior. ($n = 3,4$)

Sunt definite 2 tipuri de AU – $AU3 \leftrightarrow VC3$

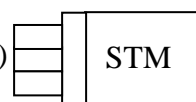
$AU4 \leftrightarrow VC4$

Pointerul de AU indică poziția de început a CV în structura de transport în care este incorporat (cadrul primar de transport SDH).

f) Grup de unități administrative (AUG Administrative Unit Group).

Se formează prin multiplexarea unor unități administrative. În SDH e definit un singur AUG. Poate fi construit fie prin multiplexare a 3 AU3, fie este echivalent cu AU4.

g) Modulul de transport (STM - Synchronous Transport Module)



Cadrul de transport sincron în rețeaua SDH – modul de transport. Un modul (cadru) de transport de ordinul N ($STM-N$) se formează prin:

1. multiplexarea a N AUG
2. adăugarea unui antet de transport = (redundanță de secțiune SOH – Section Overhead)

Se definesc cadrele (modulele) de transport:

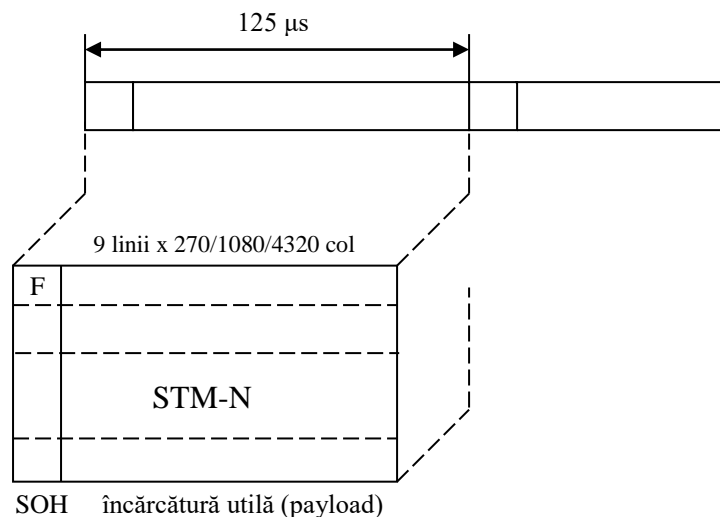
- $STM-1 = 1 * AUG + SOH$
- $STM-4 = 4 * AUG + SOH$
- $STM-16 = 16 * AUG + SOH$

4. Ierarhia semnalelor SDH

Sunt definite trei nivele

- 1) $STM-1$ - 155,520 Mbps
- 2) $STM-4$ - 622,080 Mbps
- 3) $STM-16$ - 2448,320 Mbps

Pentru fiecare cadru de transport s-a definit o structură (virtuală) bidimensională. Fiecare element al matricei $STM-N$ reprezintă un octet din fluxul binar.



Spre deosebire de PDH, în SDH fiecare cadru are aceeași durată, (125 μs), corespunzătoare unei frecvențe de 8000 cadre/secundă.

Caracteristici STM

STM-1 → 9 linii x 270 coloane, conține 2430 octeți = 19440 b, debit = 155,520 Mbps, SOH → 81 octeți ⇒ 5,148 Kbps (primele 9 coloane), încărcătura utilă 261 coloane = 2349 octeți ⇒ 150,336 Mbps.

STM-4 → 9 linii x 1080 coloane, conține 9720 octeți = 77760 b, debit = 622,080 Mbps, SOH → 324 octeți ⇒ 20,736 Kbps (primele 36 coloane), încărcătură utilă 1044 coloane = 2396 octeți ⇒ 601,344 Mbps.

STM-16 → 9 linii x 4320 coloane, conține 34560 octeți = 276480 b, debit 2488,32 Mbps, SOH → 1296 octeți ⇒ 82,944 Kbps (primele 144 coloane), încărcătură utilă = 4176 coloane = 33408 octeți ⇒ 2405,376 Mbps.

Datorită frecvenței de 8000 cadre/s, fiecare octet dintr-un modul STM reprezintă un canal de 64 Kbps, este echivalent din acest punct de vedere cu un canal vocal PCM.

Fiecare modul de transport se poate forma fie prin multiplexarea cu întrețesere de cuvinte (octeți) a N AUG și adăugarea SOH, fie prin multiplexarea sincronă directă cu întrețesere de octeți a 4 module de ordin imediat inferior (se folosește mai mult a 2-a variantă). Conform standardelor, cea mai mare valoare pentru N = 255 (STM - 255). Se lasă loc pentru debitele multigigabit ale viitoarelor rețele globale de comunicații.

Structura modulului de bază STM-1

STM-1 este format din :

- a) redundanță de secțiune SOH
- b) pointerul de unitate administrativă
- c) încărcătură utilă (payload)

a)SOH conține:

– RSOH (Regeneration Section Overhead) cu funcțiile:

- sincronizare cadre
- testarea secțiunii de regenerare
- controlul erorilor cu procedeul BIP-8 (Bit Interleaved Parity Check)
- DCC – formează un canal pentru comunicația de date, (192 Kbps) utilizat pentru OAM (alarmă, întreținere, control, monitorizare, administrare)
- Comunicație vocală între extremitățile secțiunii de regenerare (un canal de serviciu de 64 Kbps)
- Canal utilizator – 64 Kbps la dispoziția operatorului de rețea

– MSOH (Multiplexing Section Overhead) cu funcțiile:

- control erori (cu BIP-24)
- comanda protecției secțiunii de multiplexare – MSP (la defect se trece pe canal de rezervă)
- DCC – 576 Kbps
- Indicarea stării de sincronizare

- Octeți de rezervă pentru dezvoltarea ulterioară a standardului
- Indicator al erorilor pe sensul de recepție – REI
- Comunicație vocală între extremitățile secțiunii de multiplexare (64 Kbps)

b) Pentru a spori flexibilitatea sistemului și a reduce timpul de așteptare în noduri, CV nu au o poziție fixă în încărcătura utilă. Poziția fiecărui container este indicată de pointerul atașat, împreună cu acesta formând unitatea administrativă. Pointerul poate avea octeți reprezentând oportunități de dopare, permite operații asincrone și minimizează întârzierea în rețea.

5. Concatenarea containerelor virtuale

Pentru a transporta debite diferite de cele standard, CV pot fi concatenate. În cazul multiplexării la debite joase \Rightarrow un CV de ordin superior, obținut prin multiplexarea containerelor de ordin inferior. Spre deosebire de aceasta, în urma concatenării \Rightarrow un CV multiplexat, însoțit de un POH unic și având un debit util sensibil egal cu suma debitelor utile ale containerelor concatenate.

Concatenarea oferă două avantaje: flexibilitatea rețelei (prin posibilitatea de a transporta debite diferite de standardele PDH și reduce raportul redundanță/semnal util, comparativ cu multiplexarea).

Sunt definite 2 tipuri de CV concatenate:

- VC 2 – $N_C \rightarrow$ rezultă prin concatenarea a N containere VC2. Sunt utilizate pentru transportul unor debite utile mai mici de 149,76 Mbps (și mai mari de 6 Mbps). Ex: VC2 se poate transporta un debit de 34,160 Mbps, util în cazul semnalelor TV.
- VC 4 – $N_C \rightarrow$ rezultă prin concatenarea a N containere VC2. Sunt utilizate pentru transportul unor debite utile mai mari de 149,76 Mbps, inclusiv 600 Mbps pentru transportul semnalelor HDTV sau al celulelor ATM.

Funcție de modul în care containerul concatenat este transportat în rețea se deosebesc două tipuri de concatenare:

- Concatenarea contiguă \rightarrow ansamblul $VC_i - N_C$ este tratat (transportat, multiplexat, rutat) în rețeaua SDH ca o entitate unică. Doar primul VC_i va avea pointer valid, care indică începutul containerului VC_i respectiv. Celelalte $(n-1)VC_i$ vor începe fiecare la aceeași adresă. Pointerul fiecăruia este utilizat pentru a semnaliza concatenarea. Deoarece containerele VC_i din componența unui container concatenat trebuie să rămână în fază în permanență \Rightarrow echipamentele de rețea sunt prevăzute cu funcții speciale de multiplexare și comutare a acestora.
- Concatenarea virtuală \rightarrow permite mobilitatea relativă a componentelor unui CV concatenat. Fiecare VC_i este tratat independent de către rețea \Rightarrow ele pot sosi în nodul terminal al căii cu faze diferite, marcate de valori diferite ale pointerilor. La emisie, toți pointerii VC_i sunt setați la aceeași valoare. La recepție, diferențele de fază trebuie compensate prin rearanjarea containerelor VC_i (aducerea pointerilor la aceeași

valoare). Concatenarea virtuală se realizează în nodurile de acces (origine și terminal).

6.Sincronizarea în SDH

Are loc pe 4 nivele:

1. externă, pe referința SDH → tactul NE este dat de referința primară sau secundară primită pe rețeaua de sincronizare
2. externă, pe interfața PDH → tactul NE este extras dintr-un semnal incident plesiocron. Nodul emite toate modulele pe acest ceas
3. externă, pe un ceas local → ceasul este extras din semnalul incident. Fiecare semnal este transmis pe ceasul extras din el însuși, la recepție.(pentru ADM și regeneratoare)
4. internă → când se pierde toate referințele externe → nodul lucrează pe un ceas dat de un generator localizat fizic în NE.

La pierderea sincronizării pe un nivel, se trece imediat la nivelul inferior.