

Standardul IEEE 802.2 LLC

Standardul IEEE 802.2 implementează funcțiile substratului LLC (Logical Link Control), substratul superior din stratul Legături de Date.

Principalele caracteristici ale substratului LLC sunt următoarele:

- substratul LLC asigură controlul de flux și controlul unor erori de comunicație pentru conexiunile logice furnizate stratului rețea
- serviciile asigurate de LLC sunt compatibile cu mai multe standarde MAC (ex: IEEE 802.3, IEEE 802.5, etc)
- specificațiile protocolului au fost elaborate plecând de la cele ale HDLC (*High Level Data Link Control*), existând unele diferențe

Controlul erorilor se referă la alte erori decât cele detectate de către substratul MAC. Astfel, se asigură integritatea transmisiei de la un capăt la altul între cele două entități.

Un prim exemplu este cel în care se constată lipsa securității necesare pentru stabilirea unei anumite conexiuni. În acest caz, substratul LLC informează stratul rețea că legătura nu a putut fi stabilită.

Alt exemplu este cazul în care LLC reșetează o conexiune iar cadrele care se transmiteau în acel moment vor fi recepționate eronat. Substratul LLC semnalizează pierderea unor date iar la reluarea comunicării, straturile superioare vor solicita retransmisia cadrelor respective.

Controlul de flux se realizează prin două tipuri de tehnici:

- *stop-and-wait*: se transmite un cadru și se așteaptă confirmarea
- *sliding-window*: dimensiunea ferestrei de transmisie respectiv a ferestrei de recepție este variabilă, în funcție de condițiile din momentul respectiv

Serviciile asigurate de către LLC stratului Rețea prin intermediul punctelor de acces la servicii SAP (*Service Access Points*) sunt de trei tipuri:

1. Tipul 1. Serviciu neorientat pe conectare, fără confirmare (*Unacknowledged connectionless service*)
2. Tipul 2. Serviciu orientat pe conectare (*Connection mode service*)
3. Tipul 3. Serviciu neorientat pe conectare, cu confirmarea recepției (*Acknowledged connectionless service*)

Pentru fiecare serviciu se definesc mai multe primitive, fiecare cu parametrii corespunzători.

Serviciul de tip 1, neorientat pe conectare și fără confirmare nu oferă controlul fluxului de transmisie și nici controlul erorilor. De asemenea nu se garantează livrarea cadrelor în ordinea în care au fost transmise. Se definesc doar două primitive, și anume:

DL-UNITDATA.request(*source_address, destination_address, data, priority*)

DL-UNITDATA.indication(*source_address, destination_address, data, priority*)

Primitiva *request* este utilizată de către implementarea stratului rețea pentru a transmite un bloc de date substratului LLC în vederea transmisiei.

Primitiva *indication* este utilizată de către implementarea substratului LLC pentru a transmite un bloc de date către utilizatorul de servicii, adică implementarea stratului Rețea.

Parametrii acestor primitive sunt următorii:

- *adresa sursă* și *adresa destinație* precizează utilizatorul local respectiv distant și reprezintă o combinație între punctele de acces la servicii LLC și adresa MAC

- *data* reprezintă blocul de date ce se transmite între doi utilizatori ai serviciilor LLC
- *prioritate* precizează parametru dorit; LLC transmite acest parametru substratului MAC iar acesta are responsabilitatea implementării mecanismului de prioritate; unele tehnologii – IEEE 802.5 Token Ring au această posibilitate, altele- IEEE 802.3 nu o au și deci nu furnizează prioritatea cerută

Acest tip de serviciu are următoarele avantaje:

- furnizează o rată maximă de transfer deoarece nu se transmit cadre suplimentare pentru stabilirea unei conexiuni sau pentru confirmări
- complexitatea implementării este minimă
- Dezavantajele acestui tip de serviciu sunt următoarele:
- fiabilitatea este scăzută, nu se asigură nici controlul de flux de transmisie

Acest dezavantaj este parțial eliminat deoarece implementările uzuale pentru stratul transport utilizează controlul de flux respectiv control de erori între cele două capetele terminale ale legăturii.

Serviciul de tip 2, orientat pe conectare precizează mecanismele pentru stabilirea, menținerea și eliberarea unei conexiuni între două entități. Sunt definite cinci tipuri de primitive:

- primitivele DL-CONNECT pentru stabilirea unei conexiuni
- primitivele DL-DISCONNECT pentru încheierea bruscă a unei conexiuni respectiv pentru rejectarea unei cereri de conectare
- primitivele DL-RESET pentru cererea de resincronizare a unei conexiuni sau pentru raportarea pierderii datelor
- primitivele DL-CONNECTION-FLOWCONTROL precizează modalitatea de transfer a informației între punctele de acces la servicii ale LLC (LSAP- *LLC Service Access Points*)
- primitivele DL-DATA pentru transmiterea blocurilor de date

Metoda de control de flux utilizată este de tip sliding-window.

Serviciul de tip 3, neorientat pe conectare cu confirmare furnizează un mecanism prin care utilizatorul poate transmite un bloc de date și poate primi confirmarea recepției datelor, fără a fi necesară stabilirea unei conexiuni. Sunt definite două tipuri de servicii:

- primitivele DL-DATA-ACK implementează un serviciu cu garantarea livrării
- primitivele DL-REPLY implementează un serviciu care permite schimbul de date cu un alt utilizator

Metoda de control de flux utilizată este de tip stop-and-wait.

Protocolul LLC a fost elaborat pe baza protocolului HDLC, având funcții asemănătoare, cu următoarele diferențe:

- se folosește modul de operare asincron echilibrat (*asynchronous balanced mode*) pentru serviciul de tip 2, orientat pe conectare
- serviciul de tip 1 neorientat pe conectare este implementat pe baza PDU (unități de date de protocol *Protocol Data Units*) nenumerotate

- serviciul de tip 3 neorientat pe conectare cu confirmare este implementat pe baza a doua noi PDU

Pentru LLC se definesc trei tipuri de operare și patru clase. Tipurile definite sunt următoarele:

Tipul 1: suporta servicii neorientate pe conectare, fara confirmare

Tipul 2: suporta servicii orientate pe conectare

Tipul 3: suporta servicii neorientate pe conectare, cu confirmarea receptiei.

Clasele definite pentru LLC sunt prezentate in tabelul urmator:

Tipuri de operatii suportate	Clase LLC				
		I	II	III	IV
	Tipul 1	X	X	X	X
	Tipul 2		X		X
	Tipul 3			X	X

Tabelul 1. Clasele definite pentru LLC

O statie poate suporta mai multe clase simultan. Fiecare clasa suporta cel putin Tipul 1 de servicii.

Structura PDU pentru LLC este prezentata in continuare:

1 octet	1 octet	1 sau 2 octeti	N octeti
DSAP	SSAP	Control	Informatie

Figura 1. Structura cadrului LLC

Antetul LLC este inserat imediat dupa antetul MAC. Dupa campul informatie urmeaza de obicei FCS corespunzator substratului MAC.

Semnificatia campurilor este urmatoarea:

DSAP (*Destination Service Access Point*) precizeaza punctul de acces la servicii pe masina destinatie a cadrului. Semnificatia bitilor este urmatoarea:

I/G	DSAP pe 7 biti
-----	----------------

I/G: 0 –DSAP individual; 1-DSAP de grup

SSAP (*Source Service Access Point*) precizeaza punctul de acces la servicii pe masina care a generat cadrul. Semnificatia bitilor este urmatoarea:

C/R	SSAP pe 7 biti
-----	----------------

C/R: 0- comanda; 1- raspuns

Valorile pe 7 biti pentru DSAP și SSAP sunt atribuite de catre IEEE.

Control: este pe 1 sau 2 octeti in functie de tipul serviciului cerut sau furnizat

Informatie: poate sa nu fie prezent: contine informatii pentru straturile superioare.