

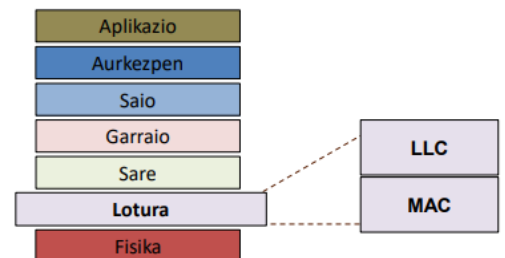
LOTURA GERUZA

SARRERA

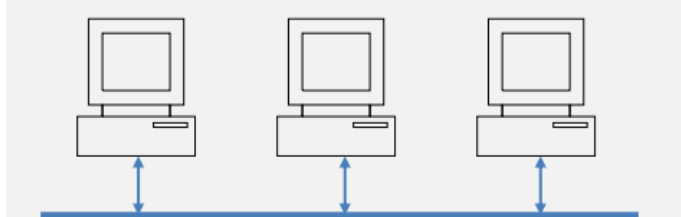
- Sare geruzako paketeak prestatu transmititzeko + medio (bide, euskarri) fisikoen sarbidea kontrolatu.
 - Tokiko medio arrunten bidez datuak trukatzeko modua eskaini.
 - Lotura geruza Fisikoki eta Zuzenean konektatutako ekipamenduen arduraduna (sarearen osotasuna ezagutu X).
- Oinarrizko bi zerbitzu:
 - Goiko geruzei medioetara sartzeko aukera eman.
 - Datuak bideetara nola bidali eta bideetatik jasotzea kontrolatu → Sarbideen kontrola eta erroreak hautemateko teknikak.
- Geruza honen baldintzak:
 - Trama → Datuen Lotura Geruzako PDUa.
 - Nodo → Medio komun batera konektatutako sare gailu.
 - Bide/medio (fisiko) → Informazioa bi nodoen artean transferitzeko bitartekoa.
 - Sarea (fisiko) → Bi nodo edo gehiago medio berdinerara konektatuta.
- Datuen lotura geruza sare fisiko bateko medioen bidez nodoen arteko trama trukaketaren arduraduna.

OSI EREDUA

- Lotura Kontrol Logikoa (LLC - Logical Link Control) → Goiko geruzekin komunikatzeko.
- Medioetara Sarbide Kontrola (MAC - Media Access Control) → Datu bitarrak transmitituko dituen Ostalaria aukeratu (ostalari guztiek aldi berean transmititu dezaketen taldean).
- Lotura geruza gehiena sare egokitzailean (NIC Network Interface Card).



MEDIOETARA SARBIDE PARTEKATUTAKO SAREAK



PUNTUZ-PUNTU SAREAK



HDLC: High-level Data Link Control
PPP: Point to Point Protocol
SLIP: Serial Line Internet Protocol

FUNTZIOAK

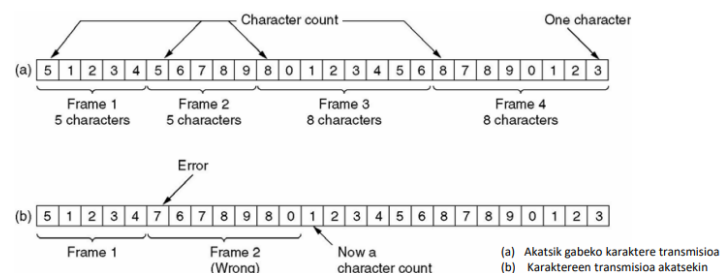
- **Entramatze** (encapsulado) → Derrigorrezkoa.
- **Trama ID** (non hasi eta amaitu) → Derrigorrezkoa.
- **Loturaren sarbidea (MAC)**.
- **Erroreen hautematea** → Kodeak erabiliz (okerra baztertu eta, igorleari berriro transmititu ahal) → Derrigorrezkoa.
- **Erroreen zuzenketa** (aukeran errorea detektatu + zuzendu) → Aukerazkoa.
- **Emate fidagarria** (garraio geruzako entrega zerbitzu fidagarrien antzekoa) → Aukerazkoa.
- **Fluxu kontrola** (konexiora bideratuta) → Fluxuaren kontrola egin (igorleari igortzea moteldu edo transmititzeari uzteko eskatzeko) → Aukerazkoa.
- Funtzio guztiak ez daude lotura geruza protokolo guztietan.
 - Ethernet-ek entrega eta fluxu kontrol fidagarri X → Garraio + sare arduratzen dira.
- Erroredun tramen birtransmisioa + fluxuaren kontrola sarritan goiko geruzetan (garraioa edo aplikazioa).
 - Garraio protokoloak bi prozesuren arteko segmentuen entrega fidagarria eskaini.
 - Lotura geruza protokoloak lotura bakarrez konektatutako bi nodoen arteko entrega fidagarria eskaini.
- Lotura-mailaren funtzio gehienak ekipoaren hardwarean implementatu → Lotura-maila protokoloak denboran zehar gutxiago aldatu.

FUNTZIOAK: ENTRAMATZEA

- Trama → Datuen lotura mailaren UDP.
- Protokoloak identifikatzeko erabilitako kontrol informazioa biltzen duen datu blokea.
- Entramatzeak ahalbidetu:
 - Trama osoa iritsi den edo ez jakin (hasiera + amaiera aztertuz).
 - Transmisioaren akatsak zuzendu → Trama bakoitzari informazio erredundantea gehituz (hartzaileak digitu guztiak zuzenak egiaztatzeko)
 - Tramen zenbaketa erabiliz tramarik galdu den.
- Lotura geruza sare geruzatik jasotako informazio fluxua trama diskretuetan zatitu.
 - Bakoitzari dagokion erredundantzia kodea kalkulatu + gehitu, beharrezko kontrol informazioarekin batera.
- Tramaren hasiera ezagutzeko trama mugatu:

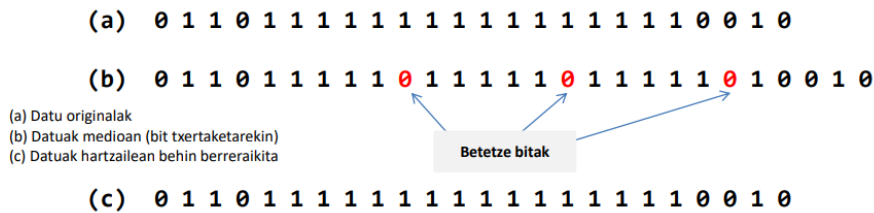
KARAKTERE ZENBAKETA

- Gehitu goiburuko eremua tramaren digitu bitar/karaktere kopurua zehazteko.
- Akatsen bat → Ezin da berriro sinkronizatu.



BANDEREN METODOA (BITEN SARTZEKOA)

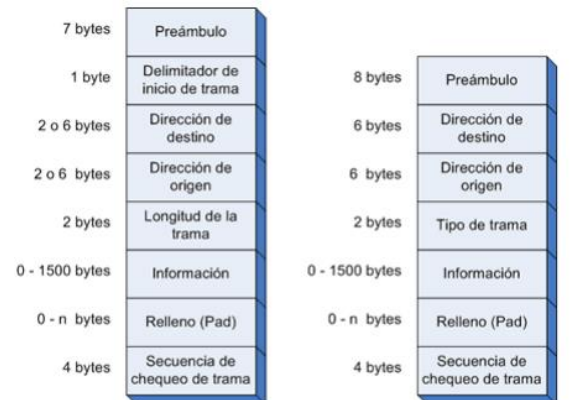
- 01111110 bit sekuentzia erabil (trama baten hasiera adierazi, normalean 'flag byte' edo 'flag pattern')
- Transmititu beharreko datuek 01111110 sekuentzia badute erabili:
 - 'bit stuffing' edo 'zero bit insertion'.
 - 0 balioko bit bat automatikoki txertatu.
 - Hartzaileak alderantzizko funtzioa bete: sarrerako bit korrontea aztertu eta bost bat segidaren ondoren 0 bat aurkitzean hau ezabatu.
- 01111110 sekuentzia transmititutako datuen zati gisa X → Trama mugatzailea da.



LOTURA MARKO GOIBURUA

GOIBURUA			DATUAK	TRAILER	
Gidoia/Hi tzaurrea	Helbideak	Kontrol	Datuak	Erredundantzia	Gidoia/Hi tzaurrea

- Gidoia** → Tramaren hasiera eta amaiera adierazi.
- Helbideak** → Hartzailearen eta igorlearen helbide fisikoa.
- Kontrola** → Transmisiorako kontrol informazioa. Hainbat eremutan banatuta:
 - Mota: tramak datuak dituen edo kontrol informazioa soilik duen adierazi.
 - Tramak datuak, baieztapen positiboak eta negatiboak dira.
 - Datuen tramek baieztapenak ere ekar ditzakete.
 - Sekuentzia: bidalitako tramaren SEQ zenbakia.
 - Baieztapena: jasotako tramaren zenbakia.



Formato de la trama IEEE 802.3

Formato de la trama Ethernet

- Datuak** → Sare mailatik datorren informazioa + lotura mailak trama bat jasotzen duenean itzultzen duena. Luzera aldakorra eta kontrol-trametan ez da ageri.
- Erredundantzia** → Akatsen kontrola.

ETHERNET GOIBURUA

GOIBURUA				DATUAK	TRAILER	
Hitzaurrea	Helmuga helbidea	Jatorri helbidea	Mota	Datuak	CRC	Hitzaurrea

- Lotura maila + Maila fisikoa.
- Hitzaurrea (8 byte)** → Lehenengo zazpi byteak 10101010 (sinkronizatu) eta azken balioa 10101011 (tramaren hasiera adierazi).
- Jatorri/helmuga helbideak (6 byte bakoitza)** → Helbide fisikoak (MAC).
- Mota (2 byte)** → Tramak daraman datu-eremuko eduki mota → Sare geruzako protokoloak multiplexatzea (IP, ARP ...).

- **Datuak (46-1500 byte)** → Sare mailatik datorren informazioa + Lotura mailak trama bat jasotzen duenean itzultzen duena ere bai. Luzera aldakorra + Trametan ez da agertzen.
- **CRC (4 byte)** → Erredundantzia ziklikoa egiaztatu, CRC (Cyclic Redundance Check).

PPP PUNTUZ-PUNTU PROTOKOLOA

1 byte	1 byte	1 byte	1 o 2 bytes	variable	2 o 4 bytes	1 byte
Indicador	Dirección	Control	Protocolo	Datos	CRC	Indicador

- HDLC entramatzea (High-Level Data Link Control, goi mailako datuen lotura kontrola).
- **Indikadore** → Banderen metodoa edo biten sartzekoa erabili
- **Helbidea** → Beti "11111111" balorea.
- **Kontrola** → Balore lehenetsia "00000011".
- **Protokolo** → Goiko geruzako datuen protokoloa, sare geruzako protokoloen multiplexazioa.
- **Datuak** → Lehenetsitako konfigurazio handiena 1500 byte.
- **CRC** → Erredundantzia zikliko kodea erabiliz erroreak hauteman.

FUNTZIOAK: ERRORE KONTROLA

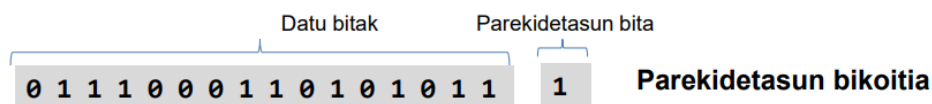
- Akatsak zuzentzeko teknika erabilienean → KONTROL INFORMAZIO ERREDUNDANTEA.
 - Trama bakoitzeko bidalitako digituak "errepikatzea" bezalakoa.
 - Hartzaileak informazio hori + jasotakoa alderatu akatsak hautemateko.
- Trama erroreduna + Igorleak berriro bidaltzeko beharra → Aitortze tramak (hartze-agiriak) + Sekuentzia zenbakiak erabili.
- Zarata izugarri batek tramaren zati handi bat galtzea eragin → Hartzailean trama batzuk besteetatik bereizteko teknika erabili (TRAMAK MUGATZEKO TEKNIKAK).
- Trama bat guztiz galtzeko aukera badago → Denbora kontrolak igorlean.
 - Trama bat igorri → "Erloju" bat denborarekin trama bere helmugara ondo iristeko.
 - Tramaren bat galdu → Hartze-agiria ez da iritsiko + Tenporizadorea amaitu → Igorleari arazoaz ohartarazi+ Hau trama berriro birtransmititu.
 - Trama bikoiztuak jasotzeko arriskua saihesteko → SEKUENTZIA ZENBAKIAK.
- AKATS MOTAK: isolatuta, boladetan (rafaga) edo multzokatuta.
 - Informazio okerreko datu tramak (digitu bitar batzuek balioa aldatu dute).
 - Osatu gabeko tramak (zenbaki bitar batzuk galdu dira).
 - Iristen ez diren tramak (guztiz galdu dira).
- Akatsak maneiatzeko ESTRATEGIAK:
 - Ez hartu kontuan.
 - Akats bat gertatu dela hautemateko informazioa idatzi → "Atzerantz" teknika erabiliz akatsen bat gertatuz gero, berriro igortzea eskatu. Bi adibide:
 - Parekidetasun bitak.
 - Erredundantzia ziklikoa (Cyclic Redundancy Check) edo kode polinomikoak.
 - Sartu informazio erredundante gehiago → Akatsa zein den antzeman + zuzendu.
- Garraio eta sare geruzetan checksum → Lotura geruzan moduak sofistikatuagoak (Hardware-n inplementatu).

KODEAK

- KONTROL INFORMAZIO ERREDUNDANTE:
 - Akatsen detektagailuak.
 - Akats zuzentzaileak.
- Zuzentzaileak detektagailuak baino eraginkortasun gutxiago bit kopuru berarekin.
- Kode zuzentzaileak euskarri fisikoa fidagarria X edo detektagailu kodeak erabiltzea posible X denean erabili:
 - Komunikazio kanala simplex → Komunikazioa zentzu batean soilik.
 - Hartzaileak ezin du retransmisioa eskatu.
 - Broadcast edo multicast emisioa.
 - Birtransmisioa eskatzea posible balitz ere, onartezina igorleari egiten zaizkion eskaera guztiei erantzutea.
 - Aplikazioaren denbora errealean funtzionatzeak → Birbidaltze-mekanismo batek sartutako atzerapena X.
- ERRORREN TASA faktore anitzen funtzioa → Batez ere erabilitako transmisio-euskarria.
 - Zuntz optikoak eta sare lokalek tasa baxuenak telefono mugikorreko ekipamendu mugikorrarekin (GSM edo haririk gabeko LANS) + Haririk gabeko transmisioak telefonia analogikoaren bidez izaten dira altuenak.
 - Transmisio-euskarri baten errore-tasa BER (Bit Error Rate):
 - Bit okerrak / transmititutako bitak
 - 10^{-6} ko BER batek → Errore bat transmititutako milioi bit bakoitzeko:
 - Demagun bit sekuentzia hau transmititu dela: 0 1 1 0 0 0 1 0 1 1
 - Baina sekuentzia hau jaso da: 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1
 - BER zehazteko, zatitu 3 (errorea duten bit kopurua) 10ekin (bit kopurua guztira). Kasu honetan bitaren errore-tasa 0,3 edo % 30 da.

PAREKIDETASUN KONTROL SINPLEA (errazena).

- Hitzari zenbaki bat gehitu (hitza osatutako zifren balioen arabera).
- Bi metodo:
 - **Parekidetasun bikoitia (Paridad par):** gehitu "1" bat jatorrizko hitzak bat kopuru bakoitia baldin badu eta "0" bat kopuru bikoitia baldin badu.
 - Igortzean kode hitz guztiek bat kopuru bikoitia.
 - **Parekidetasun bakoitia (Paridad impar):** gehitu "1" bat jatorrizko hitzak kopuru bikoitia baldin badu eta "0" bat kopurua bakoitia bada.
 - Igortzen direnean kode hitz guztiek zenbaki bakoitia.

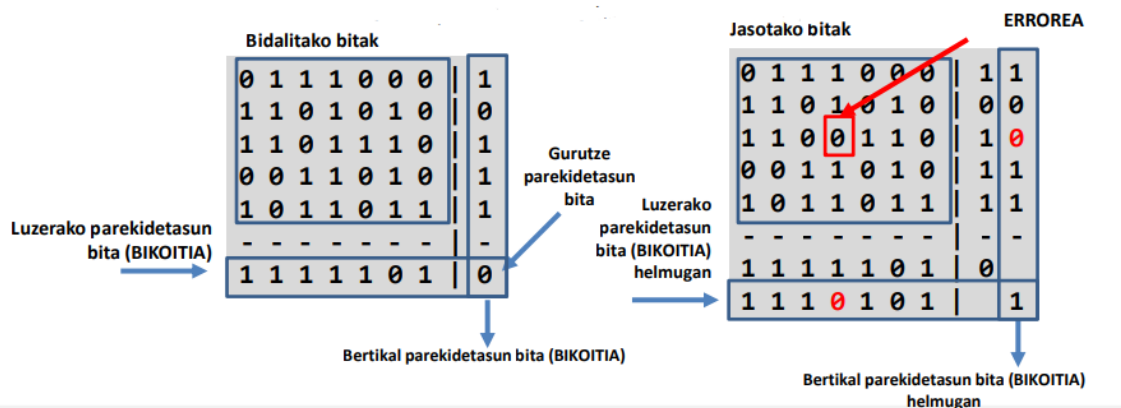


- Errorea bit batean detektatu || Bit kopuru bakoitietan.
- Akats kopuru bikoitirik antzeman X. Zuzenketarik X.

PAREKIDETASUN BIDIMENTSIONALA / BLOKEKO PAREKIDETASUNA

- Parekotasun bitaren orokortzea → Bikoitia edo bakoitia izan daiteke.
 - Transmititu beharreko informazioa bit kopuru berdineko zatitan banatu.
 - Zatiak bi dimentsio matrizea osatuz kokatu.
 - Parekidetasun egiaztapena ilaren eta zutabeen bidez aplikatu aldi berean → Bit bat errenkada bakoitzeko eta errenkada oso bat parekotasun bertikalerako gehitu.

- Matrizea errenkadaz errenkada transmititu. Parekotasun bit guztiak egiaztatu.



- Okerren bat → Blokearen birbidalketa.
- Akatsa bit batean zuzendu daiteke → Bit bat okerra bada, bere errenkadaren eta zutabearen parekotasunak huts egingo du.

ERREDUNDANTZIA ZIKLIKO / POLINOMIKOAREN KODEAK

- Zifra 1+ akatsak detektatzeko.
- Oinarritzko ideia parekotasun biten kasuan bezalakoa:
 - Transmititu beharreko datuei bit osagarriak gehitu → Datuak erabiliz kalkulatu.
 - Hartzaileak datuak CRC zatitik bereizi.
 - CRCa kalkulatu datuetatik eta jasotako balioarekin alderatu
 - Biak bat X → Akatsa + Berrirori transmititzea eskatu.

ERREDUNDANTZIA ZIKLIKOAREN KODEEN KALKULUA (CRC)

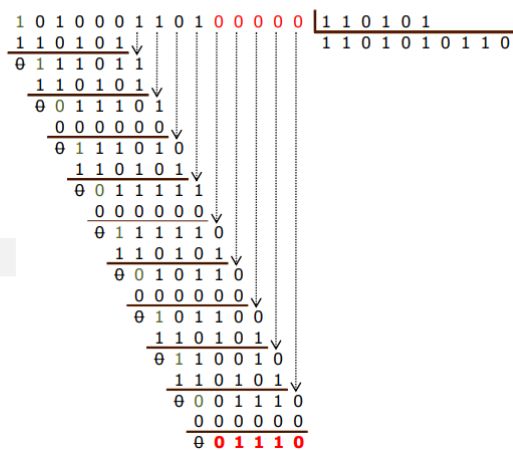
- Igorleak eta hartzaileak → POLINOMIO SORTZAILE KOMUNA adostu.
 - Adibidez: $G(x) = x^4 + x + 1 \rightarrow (1\ 0\ 0\ 1\ 1)$
 - Polinomio sorgailuaren lehen eta azken bitek 1 BETI.
 - CRCak polinomioa sorgailua baino bit bat gutxiago du, kasu honetan CRC-k 4 bit.
- Igorleak C1=1101011011 katea transmititu (9. graduako polinomio gisa) → Transmititu beharreko datuek erabilitako polinomio sortzailea baino bit gehiago BETI
- Igorleak lau bit 0 gehitu transmititu beharreko datuen amaieran (C2=110010110110000)
- C1 katea 2^4 biderkatzearen baliokidea (4 polinomioa sorgailuaren maila).
- Igorleak C2 katea zatitzen du polinomion sorgailuaren bidez → R = 1110 hondarra.
- C2 kateari R kendu (2 modulu kenketa, XOR baliokidea), C3=11010110111110 katea lortuz.
- Behitu:
 - Kenketa XOR eragiketa → Praktikan kenketa C2-ren azken lau bitak R-rekin ordezkatzuz egiten da.
 - Gainerakoa (R) zatikizunetik kenduz, lortutako balioa G(x) polinomio sortzailearen bidez zatigarria.
 - C3 katea hartzaileari transmititu.
- Hartzaileak C3 katea jaso eta G(x) erabiliz zatitu.
 - Emaitza nulua ez bada → Transmisioa okerra + berrirori transmititzea eskatu.
- EZ DITU DETEKTATZEN HITZA POLINOMIO SORGAILUAREN ZATIGARRI BIHURTZEN DITUZTEN AKATSAK.

- Gehien erabiltzen diren CRC kodeak:

- **CRC-12:** bere polinomio sorgailua "1100000001111" ($x^{12} + x^{11} + x^3 + x^2 + x + 1$) da eta 6 biteko datu hitzekin erabiltzen da.
- **CRC-16:** bere polinomio sorgailua "11000000000000101" ($x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$) da eta 8 biteko datu hitzekin erabiltzen da.
- **CRC-CCITT:** bere polinomio sorgailua "10001000000100001" ($x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$) eta 8 biteko datu hitzekin erabiltzen da.
- **CRC-32** (IEEE-802.3): bere polinomio sorgailua "100000100110000010001110110110111" ($x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$)

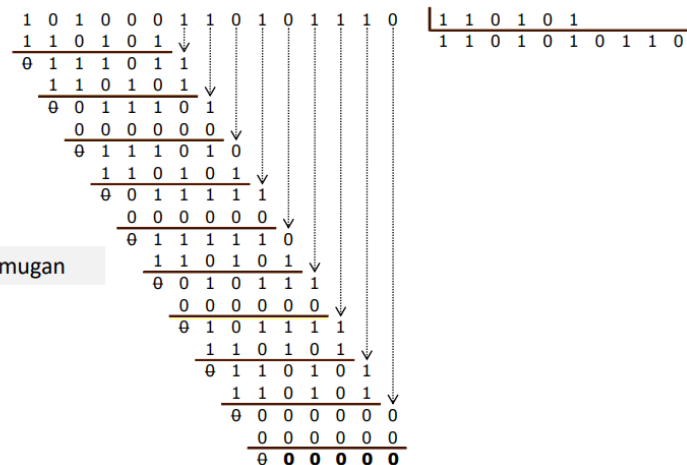
Bidaltzeko katea: 1010001101

Polinomio sorgailua: 110101 ($x^5 + x^4 + x^2 + 1$)



Jasotako katea: 101000110101110

Polinomio sorgailua: 110101 ($x^5 + x^4 + x^2 + 1$)



ETHERNET - CRC

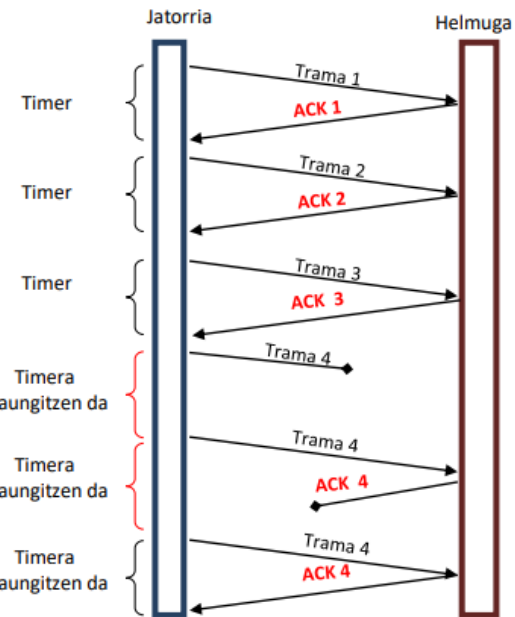
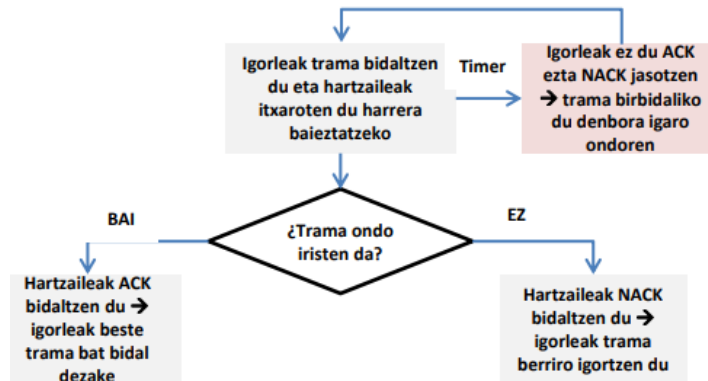
- Polinomio sorgailua:
 - $\text{CRC-32} = X^{32} + X^{26} + X^{23} + X^{22} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^2 + X + 1$
- Aitorpen mezuak (hartze-agirirak) X.
- Adaptadoreak trama baztertu iturburuan kalkulatuak CRC helmugakoaren ezberdina bada.
- Ethernet teknologia erraza eta merkea.
- Baliteke bidali gabeko tramak egotea.
 - TCP edo Aplikazio geruza hori konpondu.

FUNTZIOAK: FLUXU KONTROLA

- Emariaren kontrola → Hartzailea saturatzen ez dela ziurtatzeko.
 - Igorleak datuak hargailuak bereganatzeko gai den baino tasa altuagoarekin bidali.
 - Hartzaileak eskuragarri dituen bufferrak erabili datuak ez galtzeko.
 - Denbora jarraitzean → Tramen galera (gainezkapenaren ondorioz).
- Hartzaileari igorlea geldiarazteko aukera ematen dioten mekanismo erabilienak:
 - GELDITU ETA ITXARON
 - LEIHO IRRISTAKORA
- Emariaren kontrola lotura mailan edo maila altuagoetan (GARRAIO MAILA) ezar daiteke.

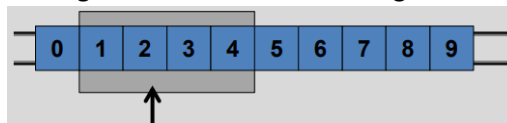
STOP & WAIT

- Hartzaileak fluxua kontrolatu aitorpenak bidaliz edo eutsiz.
- Jatorrizko erakundeak itxaron helmugako erakundetik baieztapena jaso arte.
 - Eraginkortasun eza → Transmisio denbora hedapen denbora baino txikiagoa denean (trama laburrak distantzia luzeko loturetan).

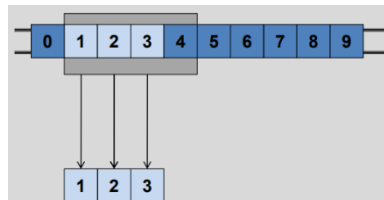


LEIHO IRISTAKORRA

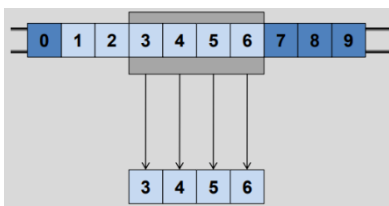
- Transmisio leiho → Hartze-agiria jaso aurretik transmititu daitezkeen tramak.
 - Igorleak sarean gorde ditzakeen baieztatu gabeko tramen gehieneko kopurua.



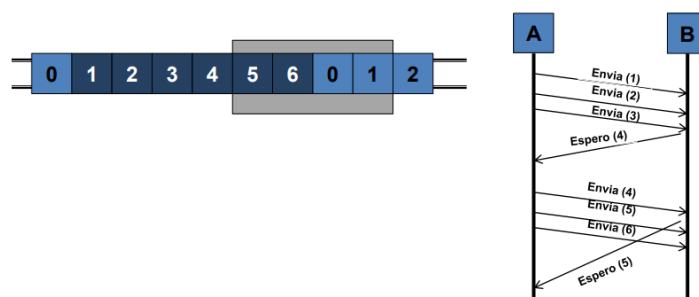
- Leiho barruan dauden tramak bidalita egon daitezke baina baieztapena ez → Igorleak aldi baterako gorde (birbidaltzeko behar bada).



- ACK 2 jaso.

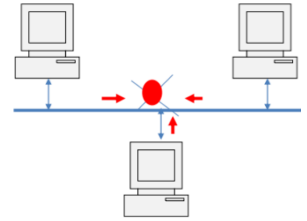


- Ezin ditu trama gehiago bidali aurretik bidalitako trametako bat baieztatu arte.

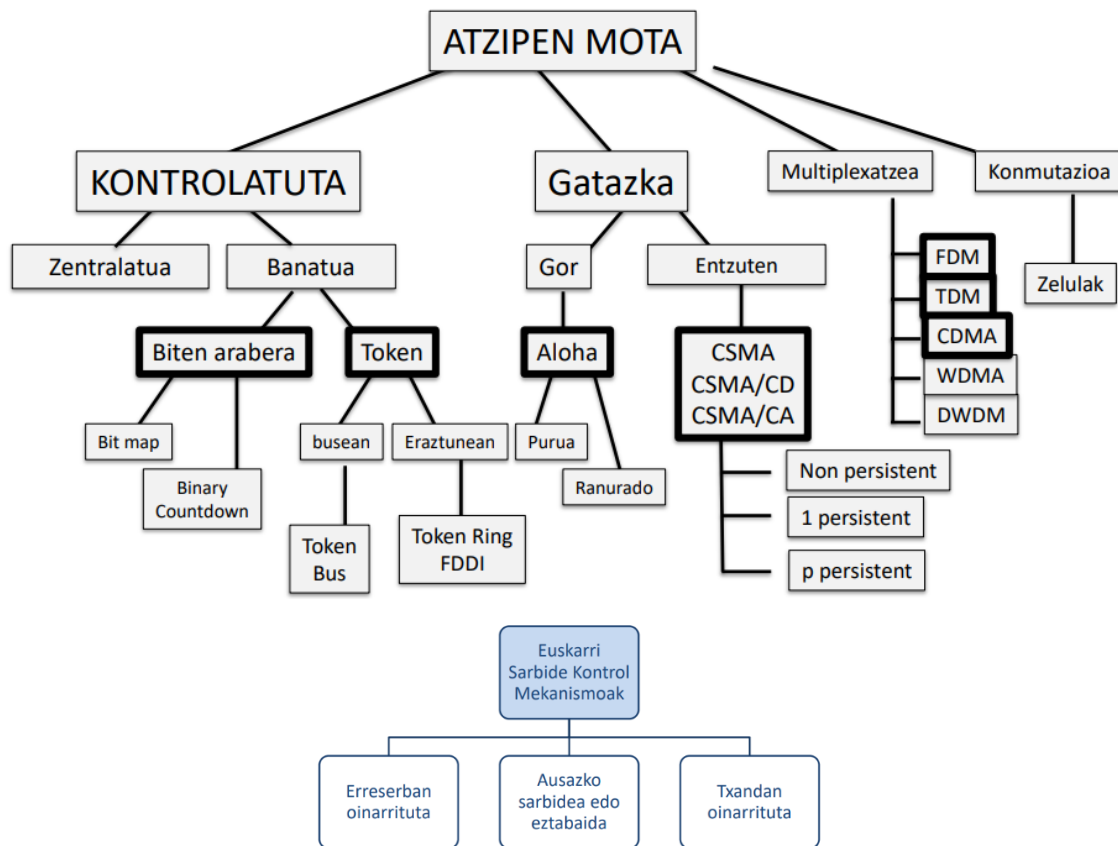


FUNTZIOAK: ATZIPEN KONTROLA

- Sare lokala → Normala transmisio euskarri bakarra egotea, gailu guztiak komunikatzeko.
 - Transmititu nahi duten gailuek euskarria txandaka erabiltzeko protokoloak diseinatu.
- Erlazionatutako protokoloak datuen lotura mailaren beheko aldean, eta OSIn euskarriaren sarbide azpimaila edo MAC (Medium Access Control) azpisaila batean sartu dira.
- Euskarriaren sarbide kontrola LANak WANetatik bereizten dituzten ezaugarrietako bat.
 - Azken honetan → Nodoen arteko loturak POINT TO POINT.



MEKANISMOAK



ERRESERBA

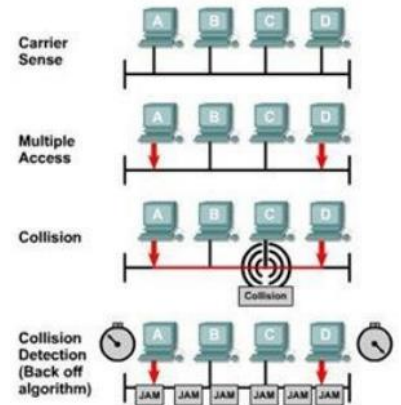
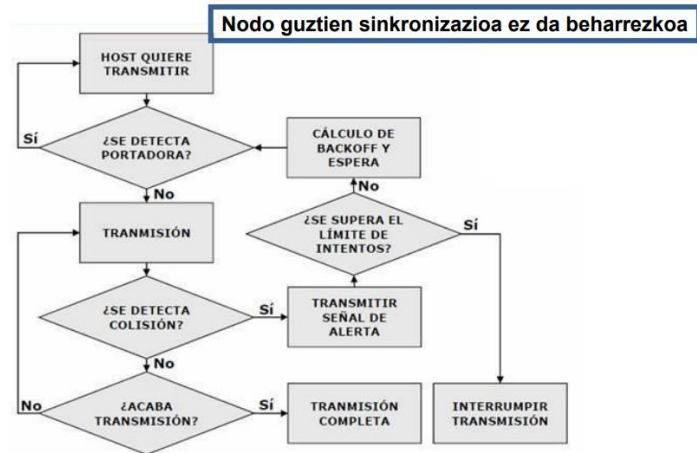
- TDM (Time Division Multiplexing): Gutxi erabili + Ez eraginkorra.
 - Talka X.
 - Kanalaren banda zabalera ekitatiboki banatu erabiltzaileen artean.
 - Erabiltzailearen bat ez badu transmititzen denbora galdu.
- FDM (Frequency Division Multiplexing): komunikazio protokolo ugarietan (bai digital bai analogikoak) erabilia (adib. GSM telefono mugikorren sareetan):
 - Ez da talkarik gertatzen.
 - Banda zabalera ekitatiboki banatu erabiltzaileen artean.
 - Ez eraginkorregia erabiltzaile gutxi dagoenean. Gehiegi daudenean saturatzen da.
- CDMA (Code Division Multiple Access)

- CSMA EZ IRAUNKORRA

- Estazio bat transmititu nahi duenean kanala okupatuta → EZ DU KANALA ETENGABE HAUTEMATEN.
 - Hausazko denbora tarte bat itxaron berriro kanala entzun baino lehen.
 - Berriro okupatuta badago prozesua errepikatu, bestela trama bidali.
 - Talka gutxitzen du baina kanala gutxiago erabili.

CSMA/CD (CARRIER SENSE MULTIPLE ACCESS WITH COLLISION DETECTION)

- Talka detektatu.
- Kanala okupatuta → Estazioek itxaron transmititzeko.
- Kanala libre dagoenean estazioa transmititzen hasi.
- Talka gertatu den egiaztatu dezake eta horrela berehala transmisioa moztu.



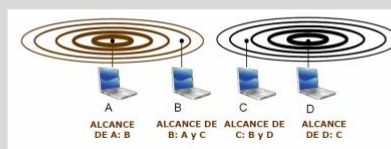
HARIRIK GABEKO SARE LOKALEN ATZIPEN PROTOKOLOAK

- MAC azpi-mailaren protokoloa desberdina.
 - Konplexutasuna haririk gabeko ingurunekoa da haridun sistema batekin konparatuta.
 - Estazio bat medioa isilik dagoen arte itxaron eta transmititzen hasi.
 - Zarata bolada bat jaso X → Ziur trama behar den bezala iritsi dela.
- Egoera hauek onargarriak haririk gabeko sistemetan? Talka detekzioa:
 - Haridun LANetan erraz: seinaleen indarra neurtu, transmititua jasotako seinaleekin konparatuz.
 - Haririk gabeko LANetan nekez: jasotako seinaleen indarra beste transmisioekin nahastuta egon daitekeelako.

HARIRIK GABEKO SARE LOKALEN ATZIPEN PROTOKOLOAK

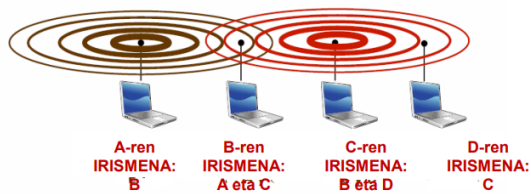
- Kable batekin seinale guztiak estazio guztietara zabaldu.
 - Transmisio bakarra egin daiteke aldi bakoitzean sistemaren edozein tokian.
- Irismen motzeko irrati uhinetan → Aldi berean bi transmisio uhinak helmuga desberdinak badituzte eta hauek bata bestearen irismenetik kanpo.

– Haririk gabeko 4 dispositibo (A, B, C eta D) ditugu, jarraian eta batetik bestera 10m-ko distantzia dagoela. Demagun estazio bakoitzaren irismen maximoa 12m-koa dela.



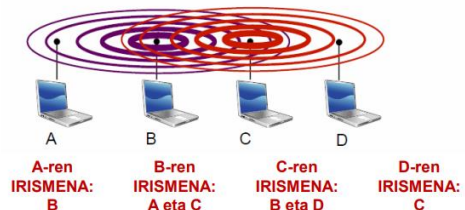
1. A datuak transmititu nahi ditu B estaziora. Medioa libre dagoela ikusten du eta transmisioa hasten du.
2. A transmititzen dagoelarik, C ere datuak transmititu nahi ditu B estaziora. Medioa libre dagoela hautematen du eta transmisioarekin hasiko da.

- C-k ez du A transmititzen dagoela entzuten 20m-tara dagoelako (distantzia>irismena), horregatik transmititzen hasten da.
- Horren ondorioz, ez A ez C nabarmentzen duten talka gauzatzen da hartzailean (B) → **ESTAZIO EZKUTUAREN ARAZOA**



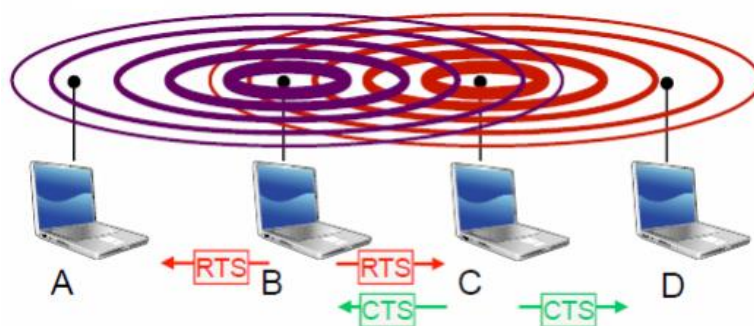
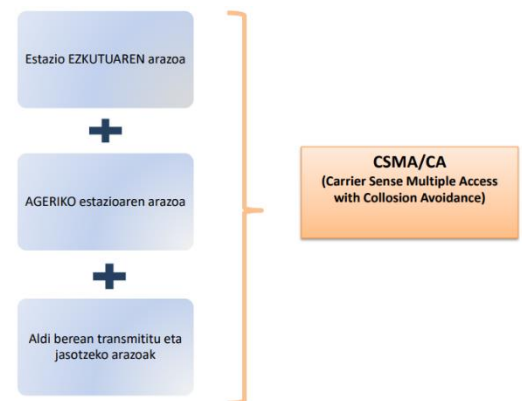
1. B datuak transmititu nahi ditu A estaziora. Medioa libre dagoela ikusten du eta transmisioa hasten du.
2. Ondoren, C datuak transmititu nahi ditu D estaziora. B transmititzen ari dela antzematen duenez talkak gerta ez daitezen B-ren transmisioa bukatu arte itxarongo du.

- Honen ondorioz, hasiera batean interferentziarik gabe egin zitekeen transmisioa (A ezin baitu C entzun eta D ezin du B entzun) ez da gertatzen → **AGERIKO ESTAZIOAREN ARAZOA**
- C estazioa B estazioarekiko ikusgai/“ageri” da (“*estación expuesta*”).



CSMA/CA (CARRIER SENSE MULTIPLE ACCESS AND COLISION AVOIDANCE)

- ATZIPEN ANITZEKO protokoloa haririk gabeko sare lokaletan.
 - Talkak ekiditu.
 - Sare mota hauetarako diseinatutako lehen protokoloa da.
 - Igorleak hartzaileari agindu trama laburra bidaltzeko.
 - Inguruko estazioek transmisioa detektatu eta jarraian datorren datu-trama handiak irauten duen bitartean transmititu X (talken prebentzioa).
1. B-k trama bat bidali C estaziora.
 2. B-k RTS (Request To Send) bidali C-ri.
 - a. Trama labur honek (30 byte) jarraian etorriko den datu-tramen luzera adierazi.
 3. C-k CTS (Clear To Send) trama batekin erantzun.
 - a. CTS trama datuen luzera dauka (RTS tramatik kopiauta).
 4. B-k transmititzen hasten da.
 - RTS trama entzuten duten estazioak → B-tik oso hurbil
 - Isilik mantendu B-ri gatazkarik sortu gabe transmititzeko behar adina denboran.
 - CTS trama entzuten duen edozein estazio → C-tik hurbil.
 - Jarraian egingo den datu-transmisioak irauten duen bitartean isilik → Datu transmisioaren luzera CTS trama aztertuz.

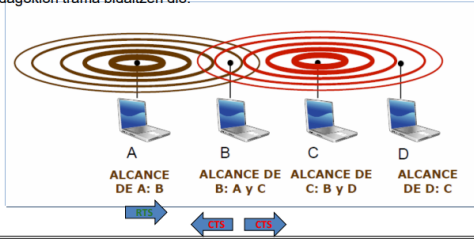


ARAZOAK:

1. A datuak transmititu nahi ditu B estaziora. Medioa libre dagoela ikusten du eta transmisioa hasten du.
2. A transmititzen dagoelarik, C ere datuak transmititu nahi ditu B estaziora. Medioa libre dagoela hautematen du eta transmisioarekin hasiko da.

ESTAZIO ESKUTUAREN ARAZOA

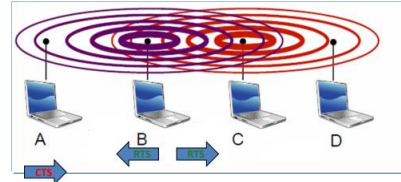
1. A RTS trama bat transmititzen dio B-ri bidali nahi dion tramaren luzera zehaztuz.
2. B-k CTS trama batekin erantzuten du, non tramaren luzera ere zehaztuta dago. Une horretan C-k B-ren erantzuna entzuten du, beraz B-ri transmisio bat hastear dagoela konturatzeko da eta beraz, isilik egon behar duela transmisioa irauten duen bitartean jakingo du (C tramaren luzera eta sarearen abiadura ezagutzen dituenek badaki zenbat denbora iraungo duen transmisio).
3. A-k B-ri dagokion trama bidaltzen dio.



1. B datuak transmititu nahi ditu A estaziora. Medioa libre dagoela ikusten du eta transmisioa hasten du.
2. Ondoren, C datuak transmititu nahi ditu D estaziora. B transmititzen ari dela antzematen duenez talkak gerta ez daitezke B-ren transmisioa bukatu arte itxarongo du.

AGERIKO ESTAZIOAREN ARAZOA

1. B-k RTS transmititzen dio A-ri, datuak bidali nahi dizkiola adieraziz. Une horretan C-k B-ren asmoz ohartzen da.
2. A-k B-ri CTS trama itzultzen dio. Bitartean, C-k, zein RTS entzun du baina ez CTS-a, B-k transmititu nahi duen hartzailera bere irismentetik kanpo dagoela konturatzeko da, beraz D-rekin nahi duenean komunikatu daiteke, B bukatu arte itxaron gabe.

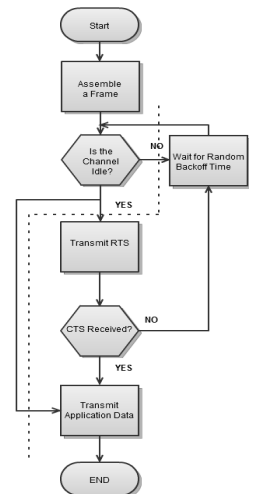


- Oraindik talkak gerta daitezke
 - A eta C RTS tramak aldi berean bidaltzen diote B-ri.
 - Trama horiek talka egin eta galduko dira.
 - Talka gertatzekotan, igorle batek ausazko denbora tarte bat itxarongo du eta berriro saiaturiko du.

TXANDETAN OINARRITUTA

POLLING EDO AUKERATZE DEIA

- Sareko nodo batek nodo zentrala bezala jokatu.
- Horrek orden ziklikoan galdetu nodo bakoitzari.
- Round-robin galdeketa edo polling:
 - Nodo Maisua nodo 1-era mezu bat bidali, zehaztutako trama kopuru bat bidali dezakeela adieraziz.
 - Nodo 1-ek bukatzen duenean, Nodo Maisua nodo 2-ri bidali beste mezu bat zenbat trama bidali ditzaken adieraziz.
 - Nodo Maisua transmisio noiz bukatzen den ikusi seinale faltagatik kanalean.
 - Nodo Maisuak nodo guztiei orden zikliko galdetu arte jarraitu.
- Protokolo zentralizatua: nodo bat kontrolatzaile bezala, besteak BAIMENA izan arte itxaron.

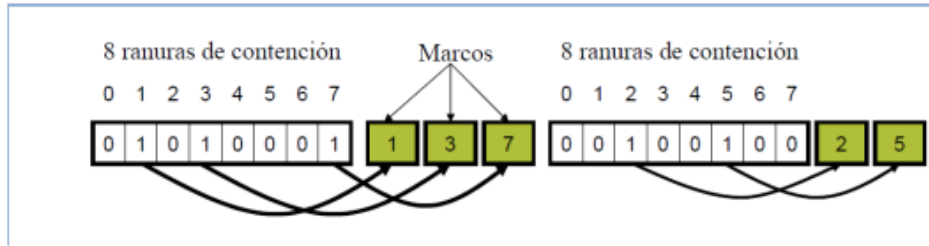


TOKEN PASEA

- Nodo maisuaren beharrik X.
 - Kontrol trama txiki bat erabili (token/lekukoa).
 - Nodoen artean trukatu aurretik ezarritako orden batean.
 - Token-a transmititzeko baimena eman.
 - Nodo batek token-a jaso:
 - Kanaletik botako du BAKARRIK zerbait transmititu behar badu.
 - Bestela, token-a hurrengo nodora bidali.
 - Zenbait trama bidali behar + token-a jaso → Trama kopuru maximo bat bidali eta gero tokena berriro bidali.
 - Token pasatzean oinarritutako protokoloa TALKARIK GABEKOIA.
 - Estazio bakoitzak denbora tarte bat transmititzeko.
 - Protokoloa konplexuagoa izan daiteke akats fisikoen ondorioz token-a galdu daitekeelako → Token-a berreskuratzea baimentzen duten mekanismoak beharrezkoak.

BIT-MAPA

- Talkarik X → Estazioak orden bat mantendu kanala erabiltzean.
- Denbora bi tarteetan banatu:
 - Estazioak trama bat bidali nahi dutela adierazteko denbora.
 - Adierazitakoa transmititzeko denbora (bakarrik trama bat).
- Lehenengo tarte kableari konektatuta ditugun estazio kopuruaren arabera hainbat tarteetan banatuko. Tarteak gorantz numeratzen dira, → Estazio bat transmititu nahi badu berari dagokion tarte/slot-ean "1" jarri.
- "1" jarri ez duten estazioak denbora tarte horretan transmititu X → Beste buelta bat egin arte itxaron.

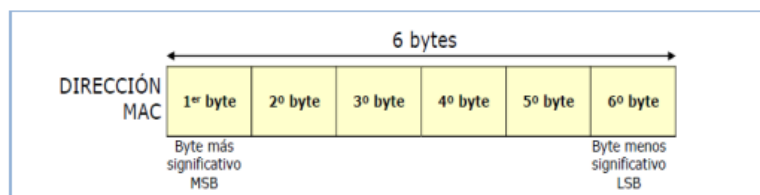
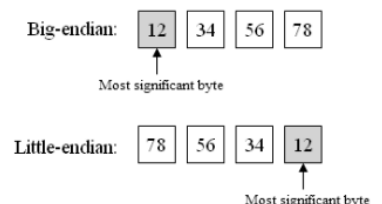


FUNTZIOAK: HELBIDERATZEA

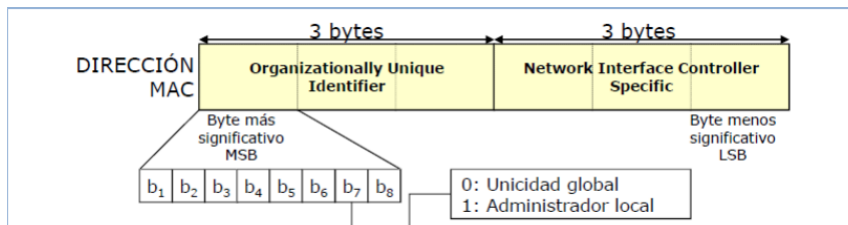
- Lotura mailako helbideak (MAC azpi-mailako helbidetzat hartuak), estazio bakoitza modu bakarrean identifikatzeko zenbaki bitar multzo batez osatuta.
- Helbideratze plano (ez hierarkikoa) konputagailuak identifikatzeko.
 - Dispositibo bati libre dagoen hurrengo helbidea esleitu.
- MAC ondoko moduan funtzionatzen du: fabrikatzaileak helbide bloke bat jasotzen du, helbide bakoitzaren lehenengo erdia fabrikatzailearen kodeari dagokio, eta geratzen den MAC helbide zatia sekuentzialki esleitzen den zenbaki bat da.
- Protokoloaren arabera, helbide digitu kopuru ezberdina.
 - Adib. Ethernet eta Token Ring estandarretan.
- Ethernet MAC helbideak 48 digitu bitarrez osatuta (18:3E:A0:64:F2:01 adibidez).
 - Sare txarteletan grabatuta egoten dira, aldatu X.

MAC HELBIDEEN FORMATUA

- 48 bit → 2^{48} konbinazio desberdin (248.474.976.710.656)
- Ulermena errazteko 12 digitu hamaseitarrekin:
 - Transmisio ordena Little-endian marratxoekin (ETHERNET): A1-3F-E4-FF-55-B2
 - Transmisio ordena Big-endian bi puntuekin (Token Ring): B2:55:FF:E4:3F:A1



- Modu lokalean || globalean kudeatuta:
 - Universally administered address → helbidea fabrikatik ezarrita dator
 - Lehenengo 3 byte → OUI (Organizationally Unique Identifier) fabrikatzaile ID.
 - Azkeneko 3 byte → NIC (Network Interface Controller Specific) fabrikatzaileak emandako txartel ID.
 - Locally administered address → Administrazioaileak helbidea esleitu fabrikatik datorrenaren gainean idatziz.



SARE TXARTELAK

- Sare batera konektatzeko → Sareko txartelak edo NIC (Network Interface Card).
 - Txartel estandar baten tamaina.
 - Plaka nagusietan integratuta || banaka sar daitekeena hedapen-zirrikituak ordenagailuetan || USB portuen bidez.
- Sare txartel ugari:
 - Ordenagailuen barruan edo kanpokoetan kokatutakoak.
 - Konexio fisikoa edo haririk gabekoa.
 - Ordenagailu arruntetan edo beste gailu batzuetan erabiltzen direnak (Hub-ak, routerak eta Switchak), eta baita inprimagailuak, eskanerrak eta ekipo industrialak ere, hala nola, robotak, zenbakizko kontrolak, industria automatikak ...
- Guztiek sareko txartela beste gailu batzuekin konektatzeko.
- Egokitzaile mota desberdinak:
 - Kable mota.
 - Sarean erabilitako arkitektura.
- NICek zortzi funtzio ditu:
 - Ostalariatik txartelara komunikazioa, memorian || disko gogorreko informazioa txartelera pasatu tramen moduan.
 - Buffering, informazio biltegiratzea sareko kableen edo hari gabeko bideen bidez gero transferitzeko.
 - Paketeen eraketa, modu ulergarri eta eramangarrian.
 - Serial- paralelo arteko bihurketa.
 - Kodetze eta deskodetze, seinale bitarrak sare txartelak ulertzeko seinaleetara.
 - Kablearen sarbidea, sareko kablerako sarbidea ahalbidetzen duen konektorea, konektore hauek RJ-45, BNC ... izan daitezke.
 - Agurrak, sarera entzuteko eskaera datuak transmititzen jarraitzeko.
 - Datuak bidaltzea eta jasotzea.