

TELEKOMUNIKAZIO SARE ETA ZERBITZUAK:
4.- LAN SAREAK

Telekomunikazio Sare eta Zerbitzuak:

4.- LAN SAREAK



Copyright © 2008 Maider Huarte Arrayago

Telekomunikazio Sare eta Zerbitzuak: 4.- LAN SAREAK lana, Maider Huarte Arrayagok egina, Creative Commons-en Attribution-Noncommercial-Share Alike 3.0 Unported License baimenaren menpe dago. Baimen horren kopia bat ikusteko, <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/> webgunea bisitatu edo gutun bat bidali ondoko helbidera: Creative Commons, 171 2nd Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.

Telekomunikazio Sare eta Zerbitzuak: 4.- LAN SAREAK by Maider Huarte Arrayago is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial-Share Alike 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/> or, send a letter to Creative Commons, 171 2nd Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

4.1.- SARRERA

4.1.1.- Eremu Lokaleko Sareen definizioa

Eremu Lokaleko Sare edo LAN (*Local Area Network*) sare bat, eremu txiki bateko ordenagailu sistema ezberdinak konektatzeko modu bat da. LAN kontzeptuak, konexio fisikoaz gain, komunikaziorako softwarea ere suposatzen du.

IEEE erakundeak, 802 proiektuaren bidez, LAN sareen deskribapena egin zuen, ondoko puntuetan oinarrituaz:

- **Erakunde bakar baten** esku egoten da.
- **Eremu txikia:** LAN batek ez du 5 Km baino gehiagoko luzerarik hartzen, komunikazioa beraz, eraikin baten barruan edo hurbil dauden eraikinen artean ematen da. **Transmisio denbora maximoa** (sareko punturik urrunenera seinalea iristeko beharrezko denbora, alegia), mugatua da eta aurrez ezagutua.
- **Komunikazio Medioa:** Gaitasun ertain-altukoa izaten da. 1-100Mbps abiadurak lortzen dira. LAN sare gehienetan, bertako nodo guztien artean konpartitzen dute.
- **Errore tasa baxua:** eremu geografiko txikia hartzen duenez, interferentzia elektrikoak gertatzeko aukera gutxiago daude.

LAN sareen helburua, komunikazio lokalak optimizatzea da. Horrela, topologia aldakorak, kableatu eraginkorra eta jatorri ezberdineko ekipoa erabiltzen dira, kostu baxuan baliabide partiketa lortuaz.

4.1.2.- LANen abantaila eta desabantailak

LAN sare estandarizatuen abantailak, ondoko zerrendan aipaturikoak dira:

- Abantaila nagusia, fabrikatzaile ezberdinen elementuen integrazioa lortzea da, beharizanen arabera komunikazio egokia lortuz.
- Kostuen gutxitzea, 2 arrazoiengatik lortzen da:
 - Baliabideak konpartitzea. Inprimagailu, fitxategi, modem eta antzerako baliabideak konpartitzen dira.
 - Kableatua sinpletzen da, ekipoen artean puntu-puntuzko konexioen ordez, medioa konpartitzen delako.

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

- Topologiaren arabera, erraza da sarean akatsen bat badago, sarearen zati hori kontutan hartu gabe funtzionatzea.
- Abiadura handiak lortzen dira LANetan.
- Ez da zertan LAN baten gaitasuna urrunera begira kalkulatu behar. Sarea moduluka hazten joan daiteke, arazorik gabe.

Desabantailen inguruan berriz, gaur egun ezin daiteke esan askorik daudenik. Hasiera batean berriz, ondokoak ikusten ziren:

- LAN baten instalazio denbora, luzea izan daiteke. Langileriaren prestakuntza eta sarearen kudeaketa ere, konplexuak izaten ziren (informatika oraindik oso zabaldua ez zegoenean, are gehiago). Hala ere, gaur egun gauzak asko hobetu dira zentzu honetan.
- Estandarraren lehen garaian, ez zegoen oso argi zenbaterainoko arrakasta izango zuen. Ez zegoen ere LANen garapena zein modutan egin behar den argi eta garbi esaten duen araudirik.

4.1.3.- LANen aplikazioak**Fitxategiak konpartitzea**

LAN sareetan, fitxategiak konpartitu ahal izatea, zerbitzu nagusienetakoa da. Edozein erabiltzailek, beste erabiltzaileen fitxategiak erabili ditzake, diskete edo CD-en erabilpena murriztuaz.

Sarean (LAN sareko makina batean) karpeta konpartituak jarri daitezke, beraiek erabili ahal izateko baimena, erabiltzaile talde konkretuei emanaz. Horrela, informazioa aldi berean erraz eskuratu eta/edo babestu daiteke.

Datu Base moduko aplikazioetan adibidez, erabiltzaile ezberdinek Datu Base bera batera erabili dezakete, eta erabiltzaile batek egiten dituen aldaketak beste erabiltzaileek unean ikus ditzakete.

Inprimagailuen partiketa

LAN sareen bitartez, sareko erabiltzaile guztiek, partitzen diren inprimagailuak erabili ditzakete. Horrela, erabiltzaile kopuru berdinentzat inprimagailu gutxiago erosi beharko dira, eta aldi berean, hobeak izan ahalko dira.

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

Sareko Aplikazioen erabiltzea

Badira Sare Lokalek erabiltzen dituzten aplikazio batzuk, lana probetxagarriagoa egiten dutenak. Sareko Aplikazio bat, Posta Elektronikoa da.

Posta Elektronikoa bidez, sareko erabiltzaileen arteko interakzioa hobetzen da. Gaur egun, Posta Elektronikoa bidez fitxategi mota asko trukatu daitezke erabiltzaileen artean.

Bezero/Zerbitzari aplikazioak

Bezero/Zerbitzari kontzeptua, LAN sareetan oso garrantzitsua da, informazio kopuru handiak darabiltzaten aplikazioentzat. Bezero/Zerbitzari moduko programek, beraien egitekoa bi zatitan banatzen dute: **Bezero** zatia, aplikazioaren Erabiltzailearen konputagailuan exekutatzen da eta beste **Zerbitzari** zatia berriz, Zerbitzari moduko sareko makina batean. Zerbitzari makinak, baliabide asko eta oso eraginkorrak dituzten makina handiak dira. Bezero/Zerbitzari aplikazioen helburua, Zerbitzari makinen baliabideak aprobetxatzea da, Bezero ordenagailuetako lan karga arindu eta sareko trafikoa gutxitzeko.

Hasiera batean, Datu Baseetako Aplikazioetan, Zerbitzaria, Fitxategi Zerbitzari bat zen soilik. Bezero ordenagailuek Zerbitzariko fitxategiak erabili zitzaizkion, eta behar zituzten datuak bere kabuz lortu. Horrek, trafiko handia suposatzen zuen sarean, eta kalkuluak egin behar ziren kasuetan, Bezero ordenagailuan egin behar ziren ere.

Zerbitzari/Bezero aplikazioekin, Datu Baserako kontsulta Zerbitzarira bidaltzen da Bezerotik, eta Zerbitzariak egiten ditu egin beharreko galdeketa eta kalkulu guztiak; bezerora saretik zehar bidaltzen duen bakarra, emaitzak dira.

Komunikazio Globalerako Sistemetara sarbidea

Adibiderik garbiena Internetarako sarbidea da.

Komunikazio Zerbitzari batekin, sarea Internetarekin lotzen duen abiadura altuko konexio iraunkor bat mantendu daiteke, horrela, sareko ordenagailu bakoitzarentzat Sarbide Sare moduko transmisio sistema bat behar ez delarik. Konexio beharrak oso handiak ez badira, Komunikazio Zerbitzariak konexio iraunkor bat eduki beharrean, konexio kommutatu batekin ere lan egin dezake.

4.1.4.- LAN baten makina motak

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

LAN baten barruan, bi makina mota egon daitezke, Lan Estazioak eta Zerbitzariak.

Lan Estazioak (Workstation)

Lan Estazioak kasu gehienetan, PC moduko makinak dira.

LAN sareetan, beharrezkoa da Lan Estazioak LAN Sarera fisikoki konektaturik egotea, eta disko gogorretan Sareko SW-a izatea.

Lan Estazioen HW-a, bi zatitan banatu daiteke, **Konputagailua** eta **Sareko Interfazea** (Sarera konektatzeko beharrezkoa). Sareko Interfazea, txartel modukoa izaten da. Txartel horretatik, sarera konektatzeko kablea ateratzen da.

SW-a ere, bi zatitan banatu daiteke, **Erabiltzaile Bakarrekin Funtzionatzeko SW-a** eta **Sarera Konektatzeko SW-a**. Erabiltzaileak, Lan Estazioa unitate independente moduan edo sareko parte bezala erabiltzea aukeratu dezake. Sareko parte bezala lan egiteko, Sarera Konektatzeko SW-a erabili behar du, eta bere sarrera erregistratu ondoren (sarearen aurrean identifikatu eta pasahitz egokia sartu ondoren), sareko parte aktiboan bilakatzen da. Une horretan erabili ditzake sareko baliabideak.

Zerbitzariak

Zerbitzari bat, sareko Lan Estazioei zerbitzua ematen dien makina da. Zerbitzu horien adibide, inprimagailuetara sarbidea, bere diskoetan gordeketak egitea, Datu Sare Publikoetara sarbidea ematea,... dira.

Zerbitzaria helburu orokorreko makina bat (PCak bezala) edo funtzio berezietarako eraikitako makina izan daiteke. Helburu orokorreko makinak direnean, Lan Estazio moduan ere funtziona dezakete.

Zerbitzari gehienek, eta PC modukoek bereziki, PCaren SW-a eta Sareko SW-a erabiltzen dituzte. PCko SW-ak, Zerbitzariaren HW-a kontrolatzen du. Sareko SW-ak berriz, sarerako konexioa gauzatzen du eta Lan Estazioekin egiten den Zerbitzariko HW-aren partizioa ere, kontrolatzen du.

4.2.- LAN SAREEN EZAUGARRIAK

LAN mota ezberdin asko daude ezaugarri ezberdinekin. LANen elementu bereizgarri esanguratsuenak ondoko ataletan azaltzen dira.

4.2.1.- Transmisio Moduak

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

LAN sareetan, bi transmisio modu erabiltzen dira:

- **Banda Base Modua:** uneoro, transmisio medioa kanal bakarrez osatuta bakarrik egon daitekeenean, Banda Base moduko transmisioa dela kontsideratzen da. Kanal bakoitza, Lotura Mailako komunikazio batekin identifikatu daiteke. Horrela, transmisio medio berdinean kanal ezberdinak behar badira, komunikazio ezberdinak eman behar direlako, denbora multiplexazioa erabili beharko da (TDM edo aurrerago ikusiko diren beste metodo batzuk).
- **Banda Zabal Modua:** Frekuentziazko Multiplexazioa erabiliaz, medio fisikoa kanal ezberdinez beteta dago, uneoro. Transmisio modu hau, medio berdinean datu mota ezberdinak transmititzeko (bideoa, ahotsa, datu sinpleak,...) edo toki fisiko berdinean LAN sare ezberdinak edukitzeko erabiltzen da.

Horrela, kanal bakoitza frekuentzia zati bat da, helburu konkretu baterako erabilia. Kanal bakoitza komunikazio bat baino gehiagorako erabili behar denean, LAN sareetan, kanalaren partitze hori denbora multiplexazioaz egiten da.

Orokorrean, transmisio modu hau garestiago ateratzen da, Lan Estazio bakoitzak, datu mota bakoitzerako edo bere sareari dagokion frekuentzian transmititzeko modulazioak egiten dituen modem gailu bat erabili beharko duelako.

4.2.2.- Kontrol Motak

Komunikatzeko kanalen erabilpenaren erabakia nola egiten denaren arabera, bi kontrol mota bereizten dira:

- **Kontrol Zentralizatua:** Nodo bakar bat dago sarean, zein nodok transmititu dezakeen eta zenbat denboraz egin dezakeen erabakitzen duena. Entitate hori, Kontrol Nodo bat izango da, komunikazioetarako Zerbitzari bat edo Kommutazio gailu bat.
- **Kontrol Banatua:** Ez dago transmisioen gaineko erabakirik hartzen duen nodorik sarean. Nodo bakoitzak erabakitzen du transmititzen duen ala ez. Erabaki horiek, arau batzuk jarraituaz hartzen dira.

4.2.3.- Transmisio Medioak

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

Pare Bihurrituetako Kableak

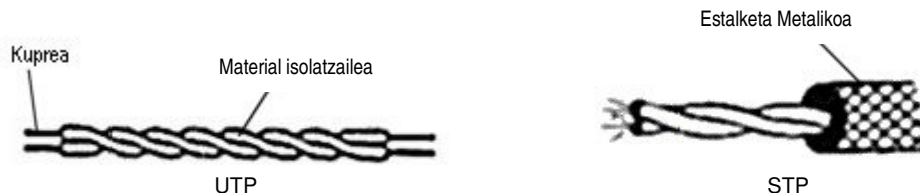
Mediorik merkeena eta arruntena da. Pare bakoitza, kobrezko bi elementuz osatuta dago, elkarren artean bihurrituta daudenak. Kobrezko elementu bakoitza, material isolatzaile batez estalita dago, aldi berean.

Bi Pare Bihurrituetako Kable mota daude, UTP (*Unshielded Twisted Pair*) eta STP (*Shielded Twisted Pair*).

UTP motako kableak, pare sorta batzuek osatuta egoten dira (LAN sareetan erabiltzen direnak, 4 pare izaten dituzte), sorta osoa plastikozko estaldura batean sartuta. UTP motaren barruan, 8 kategoria ezberdin bereizten dira, zenbakiz izendatuak. Pare Bihurrituetako Kable bat zenbat eta kategoria altuagokoa izan, are interferentzia gutxiago eta abiadura altuagokoa izango da, baina garestiagoa ere aldi berean.

STP motako kableetan, pare bakarra izaten da, seinale elektrikoaren interferentziak gutxitzeko estalketa metaliko bat duena. UTP modukoak baino garestiagoa da eta instalatzen zailagoa, baina abiadura handiagoa lortzen du.

Ondoko irudian UTP eta STP motak ikusten dira:

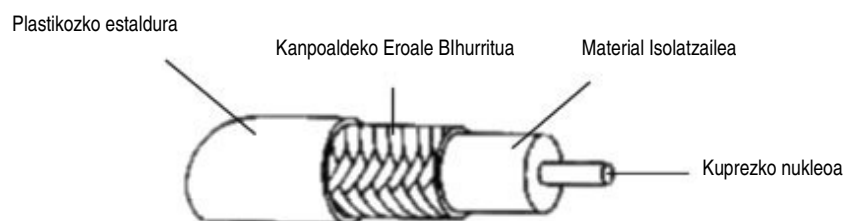


1. Irudia: UTP eta STP Pare Bihurrituetako Kable motak

Kable Koaxiala

LAN handietan erabiltzen da. Instalazioa eta mantenua, Pare Bihurrituetako Kableen antzekoa da.

Kable Koaxialaren zati ezberdinak, ondoko irudian ikusten dira:



2. Irudia: Kable Koaxiala

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

Pare Bihurrituetako Kableak baino garestiagoa da, baina abiadura handiagoak lortzen ditu eta interferentzia gutxiago ditu.

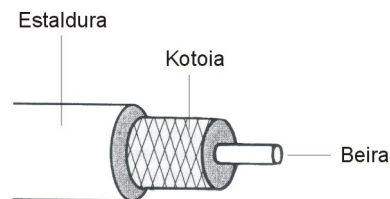
Bi koaxial mota daude:

- **Banda Baseko Koaxiala:** 50 Ω akoa, banda base transmisio moduan erabilia. Honen barruan, beste bi mota bereizten dira:
 - **Koaxial Lodia** (Thick): LAN-etan lehenik eta gehien erabilitakoa.
 - **Koaxial Mehea** (Thin): Lodiaren alternatiba erabilerrazagoa.
- **Banda Zabaleko Koaxiala:** 75 Ω akoa eta banda zabal transmisio moduan erabilia.

Zuntz Optikoko Kablea

Azkenaldian, Zuntz Optikoaren erabilpena areagotzen ari da, sareko konexio medio bezala.

Zuntz Optikoko Kable baten zati ezberdinak, ondoko irudian ikusten dira:



3. Irudia: Zuntz Optikoa

Kableetan erabilitako zuntza, bi motatakoa izan daiteke: Modu Bakarreko Zuntza (garestiena) edo Modu Anitzeko Zuntza.

Lortutako transmisio abiadurak Pare Bihurrituetako kable eta Koaxialarenak baino handiagoak dira, eta ez du seinale elektromagnetiko edo irrati seinaleren interferentziarik jasaten.

Desabantaila garrantzitsuena, oso garestia dela da.

Irrati medioa

Zenbait tokietan kableak jartzea oso zaila edo ezinezkoa da. Irtenbidea orduan, Kablerik Gabeko Sareak dira, non transmisio medio bezala irrati (airea) erabiltzen den. Sareko nodoetan, mikrouhinak transmititzen/jasotzen dituzten txartelak jartzen dira.

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

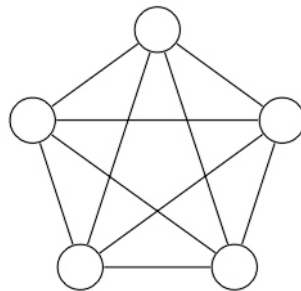
Orokorrean, kablearekin baino abiadura geldoagoak lortzen dira, baina mugikortasunaren abantaila eskaintzen da.

4.2.4.- LAN sareetako Topologiak

LAN sareek topologia ezberdinak erabili ditzakete, sarearen funtzio edo egoera geografikoaren arabera.

4.2.4.1.- Puntu-Puntu Topologia

Topologia honetan, sareko elementu bakoitza beste elementu guztiekin konektatuta dago. Topologia honen instalazioa oso sinplea da, baina sortzen zituen arazoak zirela eta (elementu berri bakoitzagatik jarri beharreko transmisio sistema berri kopurua asko igotzen da), denborarekin Izar Topologian bilakatu zen. Desabantailarik nagusienetako bat, lotura fisiko asko behar direla da.



3. Irudia: Puntu-Puntu Topologia

4.2.4.2.- Izar Topologia

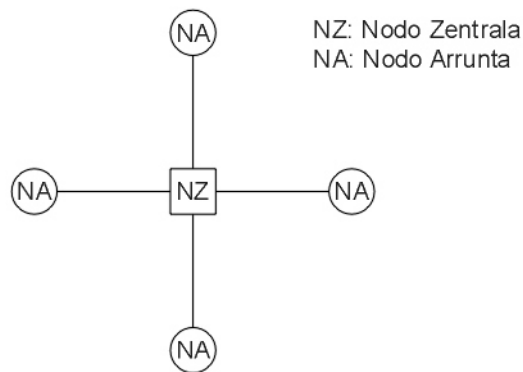
Izar Topologia batean, sareko Lan Estazio guztiak elementu berdinerara konektaturik daude. Hori, Izar Topologia fisikoa da soilik.

Izar topologia osoa izateko, hau da, topologia fisiko eta logikoa, Lan Estazio guztiak konektaturik daudeneko elementu hori, sareko nodo berezi bat izan behar da, Sareko Nodo Zentral bezala ezagutzen dena. Nodo Zentral horrek informazio transferentzia guztietan parte hartzen du, konmutadore modura gutxienez (horretarako, dagokion protokoloa ulertzen du, baina ezin da komunikazioen Iturri edo Destino izan). Beste nodo guztiak, Nodo Arruntak izango dira.

Topologia honek, Nodo Zentralarekiko menpekotasun osoa dauka, elementu hori hondatzen bada, sare osoa hondatzen baita.

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)



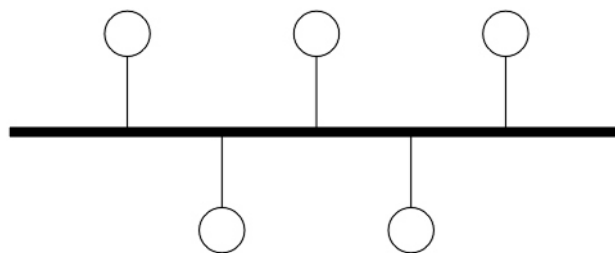
4. Irudia: Izar Topologia

Lan Estazioak arazorik gabe kendu daitezke topologia honetan, baina gehitzean, kontuz ibili behar da. Izan ere, Sareko Nodo Zentralera konektatzen diren Lan Estazio kopurua, Nodo Zentral horren lan gaitasunak mugatzen du.

Topologia honen abantaila bat, Sareko Administrazioaileak Nodo Arruntei nahi duen lehentasuna egokitu diezaiekeela da. Nodo Zentralak, lehentasun gehieneko Nodo Arruntak eskatutakoa egingo du lehenik.

4.2.4.3.- Bus Topologia

Bus Topologia batean, linea fisiko bakarra dago eta sareko nodo guztiak bertara konektatzen dira fisikoki.



5. Irudia: Bus Topologia

Sarbide Teknikekin egiten da informazio transferentziaren kontrola. Busean linea fisiko bera nodo guztien artean konpartitzen dute, eta bakoitza berari dagokion informazioa ezagutzeaz arduratu behar da. Horrela, Lan Estazio bat hondatzen bada, sarea ez da hondatzen; linea hondatzen bada berriz, bai.

Lan estazio bakoitzak, mezuak norentzako diren identifikatzeko gaitasuna du. Horrela, berari dagozkion mezuak bere Sareko Interfaze Txartelaren RAM memorian kopiatzen ditu, eta gero informazio hori prozesatu egiten du.

Sare eta Zerbitzuak

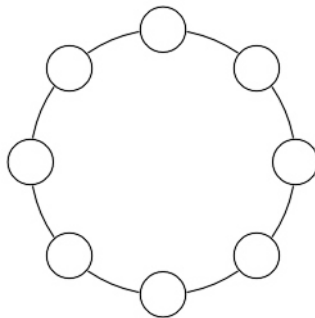
4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

Izar Topologian ez bezala, Bus Topologian kableatua sinplea da. Edozein topologia garrantzitsuk baino kableatu sinpleagoa du egia esan, horregatik, kostu baxuko LAN askok Bus Topologia eta Pare Bihurrituetako Kableatua darabilte.

Bus Topologiaren desabantaila bat, konpartitzen den linean ematen diren deribazioen artean distantzia minimo bat egon behar dela da, Lan estazioen seinaleen artean interferentziak gutxitzeko. Segurtasun aldetik ere, Estazio baten funtzionamendu egokia aldatuta, beste estazioen arteko komunikazioetako datuak lortu ahalko lirateke.

4.2.4.4.- Eratzun Topologia

Topologia honetan, lotura itxi bat eratzen da, nodo bakoitzak errepikatzailer modura lan egiten duelarik. Informazioa Eratzunean zehar garraiatzen da, nodoen arteko puntu-puntu loturen artean.



6. Irudia: Eratzun Topologia

Hasiera batean, nodo batzuk Eratzun Topologia bat eratuaz konektatzean, zaila zen nodoak gehitzea. Gaur egungo eratzun Sareek, Kableatu Zentro edo Konzentratzaile izeneko elementuak erabiltzen dituzte. Horrela, Administrazioaileek nodoak konektatu eta deskonektatu ditzakete modu errazean, Sarea eta bere funtzionamendua aztoratu gabe.

4.3.- TRANSMISIO MEDIOA KONPARTITZEKO METODOAK

LAN sareetan, Transmisio Medioa konpartitzea bi modutara egin daiteke:

- **Konpartitze Estatikoa:** N erabiltzaile dituen medio bat N “zatitan” (kanaletan) banatzen da, zati (kanal) bakoitza erabiltzaile baten komunikazioei egokituaz.

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

Zatiketa hori denboran egiten bada, Denborazko Multiplexazioa erabiltzen da, TDM (*Time Division Multiplexing*) bezala ezagutua. Erabiltzaile bakoitzak bere txanda izango du denboran zehar medioa erabili ahal izateko eta txanda iritsi arte itxaron beharko du. Txandaren denbora ere mugatua izango da.

Zatiketa Banda Zabaleran egiten bada, Maiztasun-zatiketa Bidezko Multiplexazioa erabiltzen da, FDM (*Frequency Division Multiplexing*) bezala ezagutua. Banda Zabaleran N zatitan banatzen da, eta erabiltzaile bakoitzak egokitu zaion maiztasun banda bakarrik erabili dezakeelarik.

Edozein modutara, nodo batek transmititzeko informaziorik ez badu, bere denbora txanda edo maiztasun kanala alferrik galtzen da.

- **Konpartitze Dinamikoa:** kanal bakarra dagoela kontsideratzen da, dinamikoki konpartitu beharrekoa, hau da, erabilpena denbora tarte bat izango da ere, baina bere luzera eta egokipena (zein erabiltzailerik dagokion) ez dira aurretik jakinak, dinamikoki aldatzen direlako erabilpen beharren arabera. Partiketa dinamikoa azaltzeko, ondoko kontzeptuak hartu behar dira kontutan:
 - **Eredu Estatistikoa:** N Estazio independente daudela kontsideratzen da. HW aldetik, estazio guztiak berdinak izango dira, baina SW aldetik, protokoloak lehenetsi ezberdinak egokitu ditzake.
 - **Transmisio Kanal bakarra:** Komunikaziorako, Transmisio Kanal bakarra dago, N estazioek denboran konpartitu beharrekoa.
 - **Talkak:** Kanalan trama bat baino gehiago batera gertatzen badira, denboran gainjartzen dira eta seinalea aldatu egiten da. Talka bat gertatu da orduan (nahikoa da trama baten azken bita eta beste baten 1. bita gainjartzearekin). Estazioek konpartitzen duten kanalean gertatzen den guztia entzuten dutenez, talka egin duten tramen iturriek, entzundakoa transmititu dutenaren ezberdina dela ikusita detektatzen dute talka; horrela, berriro transmititu behar dutela dakite. Gertatzen diren errore bakarrik talkak direla suposatzen da.
- **Denbora:**
 - **Jarraia:** Trama baten transmisioa edozein unetan hasi daiteke. Ez dago denbora tarte diskretutan zatitzen duen erlojurik.
 - **Artekatua:** Denbora tarte diskretutan zatitzen da, arteka izenez deitzen direnak. Trama baten transmisioa arteka baten hasieran bakarrik hasi daiteke.
- **Eramailea:**
 - **Eramaile detekzioa:** Eramaile detekzioa egin dezaketen estazioen sare batean, tramak bidali baino lehen, medioa erabilia izaten ari den

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

begiratuko da. Erabilia izaten ari bada, ez da inor erabiltzen saiatuko, aske geratzen den arte.

- **Eramaile detekziorik gabe:** Estazioek ezin dute jakin medio bat erabilia izaten ari den ala ez. Transmisioa egin ondoren talka gertatu den kontrolatuaz bakarrik jakin dezakete trama berriro bidali behar duten ala ez.

Horrela, Kanal Partiketa Dinamikoa egiteko, teknika ezberdinak daude, ondoko ataletan ikusiko ditugunak. Teknika horiek, bi multzotan banatzen dira:

- **Deterministikoak:** Modu honetako tekniketan, medio fisikoa erabiltzeko itzarote denbora maximoa aurrez jakina da eta bermaturik dago. Estazio batek medioa erabiltzen duenean, ziur dago berak bakarrik erabiliko duela; ez dago talka gertatzeko aukerarik.
- **Lehiakorak:** Medio fisikoa erabiltzeko, lehiaketa bat gertatzen da. Transmisorako itzarote denbora maximoa ez da aurretik ezagutzen, eta ez dago bermaturik. Talkak gertatu litezke.

4.3.1.- Kanal Konpartitze Dinamikoa: Sarbide Teknika Deterministikoak

4.3.1.1.- Lekukoa Darabilen Teknika (*Token*)

Lekukoa Darabilen Teknikan, Lekukoa deitzen den transmititze baimen bat erabiltzen da. Estazio batek, ezin du transmititu, horretarako baimenik ez badu, hau da, lekukoa ez badu.

Hasiera batean, eraztun logiko bat ezartzen da, hau da, Estazio bakoitzak, lekukoa beste estazio batetik jaso eta beste Estazio bati bidaltzen dio, lotura logiko itxi bat eratuz. Eraztun logiko horren hasieran, Estazioetako batek, Lekukoa sortzen du.

Lekukoa Estazio batek hurrengoari ematen dio etengabe, transmititzeko tramarik duen Estazio batek jasotzen duen arte. Orduan, lekukoa gorde eta tramak transmititzen hasiko da, denbora mugatu batez. Denbora hori edo bidali beharreko tramak bukatzean, lekukoa hurrengoari ematen dio.

Medioaren partiketa egiteko modua, TDM antzekoa da, baina ezberdintasun garrantzitsu bat dago: TDM-n, Partiketa Estatikoa da, eta nodo batek transmititzeko ezer ez badu, berari dagokion transmititze denbora medioa erabili gabe alferrik galtzen da; Lekukoa Darabilen Teknika Deterministikoan, ez da horrelakorik gertatzen, nodo batek transmititzeko ezer ez badu, hurrengoari pasatzen baitio lekukoa, denborarik galdu gabe.

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

4.3.1.2.- Galdeketa Teknika (*Polling*)

Teknika honetan, kanalaren konpartitzea kontrolatzen duen Nodo Zentral bat dago. Nodo Zentrala, beste nodoei etengabe bidaltzeko tramak dituzten galdetzen egongo da. Galdeketa hori, hasieran ezarritako zerrenda bat jarraituaz egingo du, bertan nodoen artean lehentasun ezberdinekoak daudela kontsideratu dezakeelarik, ordena horren arabera jarraituaz.

Nodo batek tramak transmititzeko baditu, kanalaren erabilpena bi modutakoa izan daiteke:

- Bidaltzeko dituen trama guztiak Nodo Zentralera pasa, berak dagozkien Destinoko Estazioei bidaltzeko
- Tramak zuzenean dagozkien Destinoko Estazioei bidaltzea.

4.3.2.- Kanalaren Konpartitze Dinamikoa: Sarbide Teknika Lehiakorrak4.3.2.1.- ALOHA

Sarbide teknika hau, Hawaii-ko Unibertsitatean asmatu zuten. Kasu horretan transmisio medioa irratia izan bazen ere, oinarritzko ideia, medio konpartitu batengatik lehian ari diren erabiltzaile ez koordinatuen edozein sistemari aplikagarria da. Estazioek, ez zuten eramaile detekziorik.

ALOHA-k bi bertsio ditu:

ALOHA Hutsa

Bertsio honetan, denbora jarraia kontsideratzen da. Horrela, estazioek transmititzeko datuak dituztenean, transmititzea baimenduta dute. Talkak egongo dira, eta talka egin duten tramak hondatu egingo dira. Estazio batek, medioa entzunda, bidalitako tramak talka izan duen ala ez jakin dezake. Bidalitako tramak talka izan badu, ausazko denbora bat itxaroten du, eta berriro bidaltzen du. Ausazko denbora itxarotea garrantzitsua da, bestela talka berriro errepikatuko litzatekeelako.

Kalkulu estatistikoak eginda, ALOHA-rekin, denboraren %18an kanala ondo erabiltzen dela ezagutu zen.

ALOHA Artekatua

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

ALOHA-ren bigarren bertsio hau, ALOHA Hutsaren gaitasuna bikoizteko sortu zen.

ALOHA Artekatuan, denbora tarte diskretuetan zatitzen da. Horrek, transmisoreek denbora tarte bakoitzaren mugak non dauden jakitea suposatzen du, beraien erlojuak sinkronizaturik egon behar dira. Hau egiteko modu bat, denbora tarteetan mugetan seinale berezi bat transmititzen duen Estazio berezi bat edukitzea izango litzateke.

Horrela, Estazio batek transmititzeko tramak dituenean, hurrengo denbora tartearen hasieraraino itxaron behar du, ezin du ALOHA Hutsean bezala, edozein unetan transmititu. Talka gertatu bada, ausazko arteka kopuru bat itxaron eta berriro hasten da.

ALOHA Artekatuak, esan bezala, ALOHA Hutsaren gaitasuna bikoizten du, eta horrela, ikerketen ondorioen arabera, denboraren %37an kanala ondo erabiltzen da, %37an ez dago transmisiorik eta %26an talkak gertatzen dira.

4.3.2.2.- CSMA

LAN sare batzuetan, Estazioek medioko seinalearen eramailea detektatu dezakete. Estazio horiekin, Medioaren Partiketa Dinamikoa eraginkorrago egiten da.

Protokolo ezberdinak daude, Eramaile Detekzioa kontutan hartzen dutenak. Teknika garrantzitsuenetakoa, CSMA (*Carrier Sense Multiple Access*) da. Bere lau bertsio ezberdin azalduko ditugu ondoren:

CSMA Iraunkorra-1

Estazio batek transmititzeko tramarik badu, medioa entzungo du lehenik, beste estazioaren bat transmititzen ari den jakiteko. Beste bat transmititzen ari bada, medioa aske egon arte itxaroten du eta orduan transmititzen du. Medioa aske badago, transmititu egiten du. Talkarik gertatzen bada, Estazioak ausazko denbora bat itxaroten du, eta algoritmoa berriro hasten du.

Protokolo honetan, seinalearen hedapen-atzerapena oso garrantzitsua da. Gerta daiteke, Estazio bat transmititzen hasi bezain laster, beste estazio batek transmititu nahi izatea. Lehenengo Estazioaren seinalea oraindik bigarrenarenaino hedatu ez bada, bigarrenak ez du detektatuko, eta medioa aske dagoela pentsatuaz, transmititu egingo du, talka eraginez. Hedapen-atzerapena zenbat eta handiagoa izan, orduan eta garrantzitsuago izango da bere efektua.

Hedapen denbora zero balitz ere, talkak gertatu ahal dira. Demagun, estazio bat transmititzen ari dela, eta beste bi, bere transmisioaren amaiera itxaroten ari direla beraiek transmititzeko. Lehenengoaren transmisioa bukatzen denean,

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

beste biak une berdinean hasiko dira transmititzen, talka eraginaz. Esan daiteke, hain pazientzia gutxi izango ez balute, talka gutxiago gertatuko lirateke. Hala ere, protokolo hau edozein ALOHA baino askoz hobea da.

Protokoloaren izenean **Iraunkorra-1** adierazten da, media aske dagoenean, estazioak 1 probabilitatearekin (hau da, beti) transmititzen duelako.

CSMA Ez Iraunkorra

Protokolo hau bestearen antzekoa da, baina hau, bestea bezain “berekioa” ez izaten saiatzen da.

Protokolo honetan, bidaltzeko tramak dituen estazio batek, media begiratzen du lehenik. Media aske badago, transmititu egiten du. Bestela, ez da etengabe begira egoten askatzen den arte; ausazko denbora bat itxaroten du, eta algoritmoa berriro hasten du.

Protokolo honekin, medioaren erabilpena **CSMA Iraunkorra-1**-ean baino hobea da (talka gutxiago gertatzen dira), baina atzerapenak handiagoak dira.

CSMA/CD

Kasu honetan, Estazioek, seinale eramailea detektatzeaz gain, talkak gertatzen ari direla detektatu dezakete, trama osoa transmititu eta gero seinalea hondatu den ala ez ikustera itxaron behar izan gabe.

CSMA Iraunkorrek eta Ez Iraunkorrek, ALOHA protokoloak baino hobeak dira, estazioek, media erabilia izaten ari bada, ez baitute transmititzen. Beste hobekuntza bat, talka bat gertatzen ari dela ikusi bezain laster transmisioa etetea da. Horrela, bi estazio aske dagoen medio batengan tramak bidaltzen hasi daitezke une berean; talka gertatzen ari dela detektatu bezain laster, transmisioa eteten dute, tramak guztiz transmititu beharrean. Hori da CSMA/CD protokoloan gertatzen dena. LAN sareetan asko erabiltzen da.

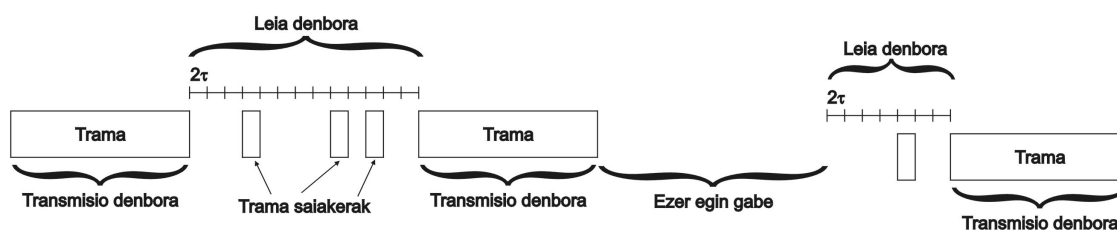
CSMA/CDn, talka bat detektatu bezain laster, estazioak transmititzeari uzten dio, eta ausazko denbora arteka kopuru bat itxaroten du berriro aplikatu arte.

Protokolo honetan, estazio bat 3 fase ezberdinetan egon daiteke bakarrik: transmititzen, medioagatik leian edo ezer egin gabe.

Transmisio denboran, Estazio bat bakarrik egon daiteke uneoro. Estazio bat medioagatik lehian badago, beste estazioen bat ere horrela dagoelako da. Lehia denbora, artekatu egiten da. Ezer egin gabe ere, estazio bat baino gehiago egon daiteke. Ondoko irudian ikusten da guzti hau:

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)



8. Irudia: Transmisore baten CSMA/CD-ko 3 faseak

Suposa dezagun, bi estazio une berean transmititzen hasten direla. Galdera da: zenbat denbora pasatuko da talka gertatzen ari dela konturatzen diren arte? Erantzuna oso garrantzitsua da, leia denboraren luzera jakiteko, eta ondorioz, sistemaren atzerapen eta errendimendua.

Talka bat detektatzeko denbora, seinaleak estazio batetik bestera iristeko ematen duen denbora da. Horrela, demagun τ dela, sarean urrunen dauden estazioen artean bidaiatzeko, seinale batek eman behar duen denbora. Kasurik okerreanean, estazio batek ezin dezake ondo transmititzen ari dela jakin, transmisioa hasi duenetik 2τ denbora pasa, eta talkarik egon ez dela ikusi arte. Horregatik, lehia denborako artekak, 2τ -koak izango dira.

Estazioaren HW-ak, medioa begiratu behar du transmisioa egiten ari den bitartean. Bertan ikusitakoa berak jarritakoaren ezberdina bada, talka bat gertatzen ari dela daki. Berritro transmititzen saiatzeko, estazio bakoitzak, denbora arteka ezberdinak itxaron ditzake (ausazko arteka kopuru bat), horrela talkak gertatzeko probabilitatea gutxitu eta Leia denbora laburtuaz.

Seinalearen kodetzeak, talkak detektatzea ahalbidetu behar du (adibidez, 0 Volt-tetako bi seinaleren talka detektatzea, ezinezkoa da). Horregatik, normalean, maila fisikoan talken detekzioa errazten duten kodetze bereziak erabiltzen dira.

CSMA/CA

CA-k, *Collision Avoidance* esan nahi du, hau da, talkak eragozteak. Kablerik gabeko sareetarako sortu zen lehen tekniketako izan zen.

Kablerik gabeko sareetan, talkak elkarren ondoan dauden estazioekin bakarrik gerta daitezkeenez, teknika honetan, transmititzeko zerbait daukan estazioak, medioa libre dagoela ziur badago, transmitituko duela adierazten duen trama labur bat (RTS, 30 byte) bidaltzen du. Trama labur horretan, benetan bidali nahi duen tramak zenbaterainoko luzera duen adierazten da. Transmisioaren destinoa izango denak, beste trama labur batekin (CTS) erantzuten du, eta horrela, Iturria bere trama bidaltzen hasten da.

RTS trama laburra inguruko estazio guztiek ikusi dutenez, badakite ezin dutela kanala erabili CTS tramaren denbora eta geroago Iturriak bidaliko duen

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

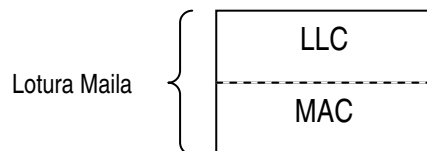
tramaren denbora amaitu baino lehen. Iturriaren tramaren luzera guztiek dakitenez (RTS-n jarrita zegoelako), ez dago denbora hori itxaroteko arazorik.

Helburua talkak eragozteak bazen ere, gertatu daitezke. Gertatzean, iturriak ausazko denbora bat itxaroten du eta gero berriko hasiko litzateke.

4.4.- LAN PROTOKOLO ARKITEKTURA

Gai honen hasieran esan bezala, **(4.1.1.- Eremu Lokaleko Sareen definizioa)**, LAN sareen deskribapena, IEEE erakundeak egin zuen, bere 802 proiektuaren bidez. Deskribapen horretan, LAN sareen protokolo arkitektura ere garatu zuen, eta bertan, OSI arkitekturaren Lotura Mailan, bi azpi-maila definitu zituen. Bi azpimaila horien definizioa beharrezkoa izan zen, OSI-ren lotura maila originalak ez baitzuen konpartitutako medioekin lan egiteko funtzionaltasunik (LAN sareetan, oinarritzkoa). Konpondu beharreko arazorik nagusia, nodo bat baino gehiagok transmisio medioa aldi berean erabili nahi dutenean, nork erabiliko duen erabakitzea zen. Arazo horren konponketa, Sarbide teknikak gauzatu zuten, lehen ikusi bezala.

Ondoko irudian, transmisiorako medio konpartitua darabilten LAN sareetan, OSI-ren Lotura Mailan definitzen diren azpimailak adierazten dira.



7. Irudia: OSI-ren Lotura Maila, transmisio kanal partitua darabilten sistemetan

Konpartitzen den transmisio medio baterako sarbidea kontrolatzen duten protokoloak, OSI-ren Lotura Mailaren MAC (*Medium Access Control*) azpi-mailako protokoloak dira. MAC azpimaila horrek, garrantzia handia dauka LAN sareetan, gehienek, partitzen den kanal bat erabiltzen baitute komunikazio oinarri bezala.

Difusiozko LAN baten Lotura Mailan, OSI-ren arabera, ondoko funtzioak bete behar dira:

- Sare Mailatik jasotako datuak Maila Fisikora bidaltzeko trametan kapsulatu behar dira, Helbide Fisiko eta erroreen detekzioarako eremuekin.
- Difusio sareetan, medio fisikorako sarbidearen kontrola egin behar da.
- Goiko Mailarekiko interfazearen konexiodun zerbitzua gauzatu eta errore eta fluxu kontrola egin behar da.

Funtzio horiek OSI-k Lotura Mailarako hasieran definitutakoak dira, 2. puntua izan ezik. Izan ere, puntu horren beharra, Difusiozko LAN sareak agertu arte, ez zen

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

kontsideratu. Lehen bi puntuetako funtzioak, MAC azpi-mailari egokitzen zaizkio IEEE-ren LAN arkitekturan. Azken puntua berriz, LLC azpi-mailari.

IEEE-k 802 proiektuan LAN sareetarako definitutako arauak, ondoko irudian agertzen dira. Izan ere, 802 proiektuan MAN sareak ere definitu ziren, baina gai honetan, LAN sareez bakarrik arduratuko gara:

LLC	802.2		
MAC	802.3	802.4	802.5
Maila Fisikoa			

9. Irudia: IEEE 802, LAN sareentzat

MAC azpi-mailan, 802 arau guztietan, Medioaren Partiketa Dinamikoa egiten da, Difusio Sareak direlako (transmisio medioa konpartitzen dute). Batzuetan Deterministikoa eta besteetan berriz, Lehiakorra.

4.5.- ETHERNET SAREA. IEEE 802.3

Estazioetan Eramaille Detekzioa eta Talka Detekzioa sartuta, Xerox PARC enpresak, CSMA/CD sortu zuen, medio konpartitu batekin 2.94 Mbps-tara funtzionatzea ahalbidetzen zuena. Sistemari **Ethernet** izena eman zion.

Xerox-en Ethernet-a hain arrakastatsua izan zen, Xerox, DEC eta Intel enpresek estandar bat diseinatu zutela, 10Mbps abiadura lortzen zuen Ethernet bat sortzeko. Estandar hori izan zen 802.3 arauaren oinarria.

Argitaratutako 802.3 araua eta Ethernet-en arteko ezberdintasuna, 802.3ak CSMA/CD tekniken familia oso bat deskribatzen duela da, 1-10 Mbps abiaduratan lan egiten dutenak. Tramen buruaren formatuan ere badago ezberdintasuna.

4.5.1.- Protokolo Fisikoa

4 kableatu erabiltzen dira IEEE-ko 802.3 arauan. Ondoko taulan ikusten dira kableatu horiek:

Izena	Kable Mota	Segmentu Maximoa	Nodoak/segmentuko
10Base5	Koaxial Lodia	500m	100
10Base2	Koaxial Mehea	200m	30
10Base-T	Pare bihurrituak	100m	1024

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

10Base-F	Zuntz Optikoa	2000m	1024
----------	---------------	-------	------

Kableatuaz hitz egiterakoan, *segmentu* hitzarekin, konpartitzen den kablearen luzera adierazten da. Segmentu kopuru mugatu bat elkarrekin lotu daiteke, Señale Errepikagailuekin.

10Base5, historikoki sortu zen lehena izan zen. Ethernet Lodia ere deitu zitzaion. Estazioak partitutako medio fisikora lotzeko, banpiro moduko deribazioak erabiltzen ditu; deribazio mota horiekin, koaxialaren nukleoaren erdiraino konektore bat sartzen da, kablea puskatu behar ez delarik.

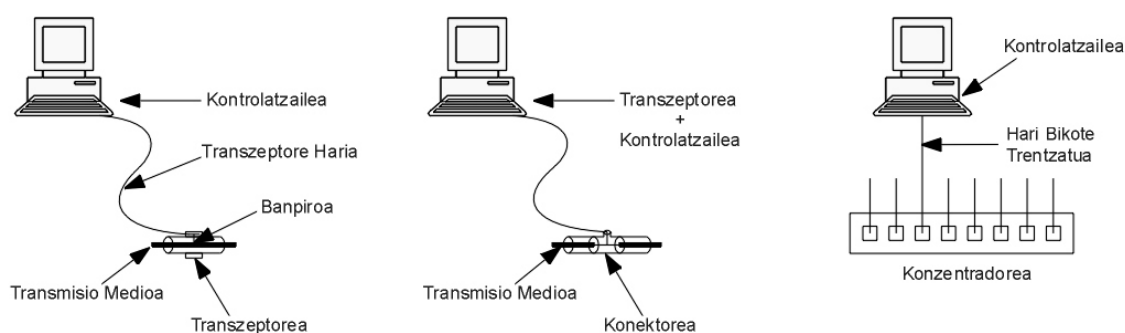
Bere izenak esaten duenez, 10Mbps abiadura lortzen du, Banda Base moduan lan egiten du eta 500 m-ko segmentuak erabili ditzake.

10Base2, historikoki sortu zen bigarren kableatua izan zen. Ethernet Mehea ere deitu zitzaion. Kasu honetan, BNC konektoreekin, T Loturak erabiltzen ziren estazioak medio konpartitura lotzeko, eta ez Banpiro deribazioak.

Kablean hausturak topatzeak eta konpontzean suposatzen dituen zailtasunak kableatu eskema berriak bilatzea ekarri zuen. *Hub* edo konzentratzaile gailuak erabiltzen zituzten eskemak agertu ziren. Horrela sortu zen **10Base-T**, konzentratzailera konektatzen diren kableak, Pare Bihurrituetako kableak direlarik.

10Base-F kableatuak, zuntz optikoa erabiltzen du. Garestia da, baina aldi berean, ez du interferentziarik jasaten.

Ondoko irudian, aipatutako 3 kableatu eskemak ikusten dira:



10. Irudia: 802.3ko 3 kableatu eskema

Aurreko irudian ikusten denez, 10BASE5 eta 10BASE2 kableatuek, *transzeptore* izeneko gailuak erabiltzen dituzte. Transzeptoreek, seinale eramaile eta talka detekzioak egiteko beharrezko elektronika daukate. Talka detektatzean, seinale berezi bat jartzen du Transmisio Medioan transzeptoreak, beste guztiek talka gertatu dela jakin dezaten. Bus topologia erabiltzen da bi kableatu kasuetan, partitzen den Medio Fisikoa, Kable Lineal bat delarik. Horrela, sarera konektatutako estazio guztiek, konpartitutako Kable fisikoan ematen diren seinale guztiak entzungo dituzte,

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

MAC azpi-mailari pasatuaz. MAC azpi-mailan, trama makinarentzat den ala ez ikusiko da, eta ez bada, suntsitu egingo da.

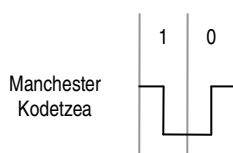
10BASE-T-k darabilen konzentratzaileagatik, errazagoa da estazioak gehitu edo kentzea, eta hausturak detektatzea. Baina segmentuen luzera maximoa 100m-koa da bakarrik, eta portu askoko konzentradore handiak oso garestiak dira. Fisikoki, Lan estazio eta Konzentradorearen arteko loturak marrazterakoan, Izar Topologia bat eratzen dutela pentsa daiteke, baina **ez** da horrela, Hub makinek ez baitute Nodo Zentral izateko gaitasunik (maila fisikoko entitateak dira soilik). Izar Topologia Fisikoa bakarrik dela esaten da.

MAC Mailako protokoloa, Protokolo Fisikoaren arabera ez denez, 10BASE5-etik dator. Hartan, konpartitzen den Kable Linealean, Lan Estazio guztiek trama guztiak entzuten dituzte, eta MAC azpi-mailan, destinoaren arabera, trama suntsitu egiten da ala ez. Horregatik, Hub gailuetan, portu batetik sartzen dena beste portu guztietan errepikatzen da, jatorrizko Ethernet sistema emulatuz (imitatuz). Horrela, MAC protokoloa ez da aldatu behar.

Protokolo fisikoan, 802.3 arauak ez du inoiz 0 bitentzako 0 Volt eta 1 bitentzako 5 Volt balioen moduko kodetze bitar zuzenik erabiltzen, erroreak ekar ditzakeelako. Estazio batek 00010000 bit segidan bidaliko balu, beste estazioek 10000000 edo 01000000 bezala uler lezakete, azken batean, ez baitute modurik transmisore bat ezer egin gabe (seinalerik transmititu gabe, 0 Volt neurria emanaz) edo 0 bitak transmititzen (0 Volt) ari den jakiteko.

Hartzaileetan, mekanismoren bat behar zen, bit bakoitzaren hasiera, bukaera edo erdia bereizteko, kanpoko erloju baten erabilpen beharrik gabe egin nahi zena. Hori biten kodetze mota bereziekin lortu daiteke; kodetze mota horien artean daude **Manchester** eta **Manchester Diferentzial** kodetzeak.

Manchester kodetzean, bit baten denbora bi zati berdinetan banatzen da. 1 balioko bit bat, bit denboraren 1. zatian seinale altua eta 2. zatian seinale baxua eraginaz adierazten da. 0 baliok bita berriz, alderantziz. Horrela, bit bakoitzaren denboraren erdian Hartzailea sinkronizatzeko Volt trantsizio bat gertatzen dela ziurtatzen da. Ondoko irudian, Manchester kodetzea ikusten da:



11. Irudia: Manchester Kodetzea

4.5.2.- MAC Protokoloa

MAC azpi-mailako protokoloak, azpi-mailari ezarritako funtzioak gauzatzen ditu:

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

- Gaietako azpi-mailatik iritsitako Erabiltzaile Datuak garraiatzeko tramak definitzen ditu.
- Trametan erroreen detekzioarako eta Iturri/Destinoen identifikazioarako Helbide Fisikoen eremuak agertzen dira.
- Mediorako Sarbideaz arduratzen da, CSMA/CD Partiketa Dinamiko Teknika erabiliaz.

Datuen bidalketa egiteko, ez da konexiorik ezarri edo askatu behar. Ondoren ikusiko den bezala ere, ez da fluxu kontrolik egiten, eta erroreekin, detekzioa bakarrik egiten da, hau da, txarto iristen diren tramak detektatu daitezke baina ezin da berriro bidaltzeko eskatu. Funtzio horiek beraz, gaitetako mailatan inplementatu beharko lirateke, komunikazio guztiz egokia lortzeko.

Horrela, 802.3-an ez da prozedura berezirik zehazten, CSMA/CD teknikaz datu tramak bidaltzea bakarrik egiten da.

Ondoko 12. Irudian, 802.3 Arauak, MAC azpi-mailan definitzen duen trama formatuaren eremuak ikusten dira:

7 byte	Byte 1	2 edo 6 byte	2 edo 6 byte	2 byte	0-1500 byte	0-46 byte	4 byte
Preamble	Flag	Destination Address	Source Address	Length	User Data	Padding	Checksum

12. Irudia: 802.3 Trama

Preamble

7 bytetako luzera duen eremua da. Byte guztiek balio berbera dute, 10101010 balioa dena. Balio hori, transmisore eta hartzailearen erlojuak sinkronizatzeko egokia da, eta horretarako erabiltzen da.

Flag

Byte bakarra da, ondoko balioa duena: 10101011. Preamble eta Flag eremuek, tramaren hasiera adierazten dute.

Destination/Source Address

2 edo 6 bytetako eremua da, normalean, 6 bytetakoa. Destino/Iturri estazioen Helbide Fisikoak (802.3 motakoak) adierazten dituzte.

Nodoen Helbide Fisikoak, Modu Kanonikoan idazten dira. Modu horretan, 6 byte-etako helbide baten byteak “:” zeinuaren bidez banatzen dira elkarrengandik, eta byte bakoitzaren adierazpena, osatzen duten semi-byte

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

bakoitza idazkera hamaseitarrean idazten da. Adibidez, 00:E0:7D:96:9F:24, 802.3 Helbide Fisiko bat da.

802.3 Helbide formatuan, MSB bitak (47 bita), esanahi berezia du. 0 balioa badu, Destinoko Helbidea helbide arrunt bat izango da, makina baten 802.3 Helbide Fisikoa. 1 balioa badu berriz, talde batean broadcast egiteko erabiltzen da, hau da, nodoak taldekatu egiten dira eta talde bateko nodo guztiei trama bat bidaltzeko, taldearen helbidea jarri behar da eremu honetan, MSB bitean 1 balioa izango duena.

46 bitak ere esanahi berezia du. 1 balioa badu, "Helbide Lokal" batez ari garela adierazten du. Helbide Lokalak Sareko Administrazioaileak egokitzen ditu, eta saretik kanpo ez dute balio. 46 bitak 0 balioa badu aldiz, "Helbide Global" bat adierazten du, IEEE-k ezartzen duena, munduan 802.3 Helbide Fisiko bera duten bi makina egon ez daitezten.

Bit guztiak 1 balio duten helbidea, berezia da. Sarean broadcast egiteko erabiltzen da, hau da, Destinoa, Iturriaren sareko nodo guztiak direla adierazten du.

Length

Erabiltzaile Datuen eremuaren luzera adierazten du, byte unitateetan. 0-1500 balioen tarteko balio bat adieraziko du Length eremuak. Eremu hau dela eta, ez da beharrezkoa beste eremuetan *bit stuffing* teknikarik erabili behar izatea Flag karaktereak suertatzen badira (HDLC-n gertatzen zen modura).

0 balioa erabili daiteke, baina *padding* eremuagatik ez balitz, arazoak sortuko lirateke. CSMA/CDn lan egiteagatik, talka bat gertatzen dela detektatzen denean, tramaren transmisioa eteten da. Horregatik, bit galduak eta trama zatiak agertzen dira medioan etengabe. Trama baliodun eta baliogabeen artean bereizketa egiteko, 802.3k trama baliodunek, Destination Address eremutik Checksum eremuraino, gutxienez 64 byte-eko luzera eduki behar dutela ezartzen du. Horrela, 6 byte-eko Helbide Fisikoekin, erabiltzaile datuen eremuak 46 byte izan beharko lituzke gutxienez. Erabiltzaile Datuen eremua 46 byte baino laburragoa bada, *padding* eremua erabiltzen da 46 byte-era iristeko falta dena jartzeaz.

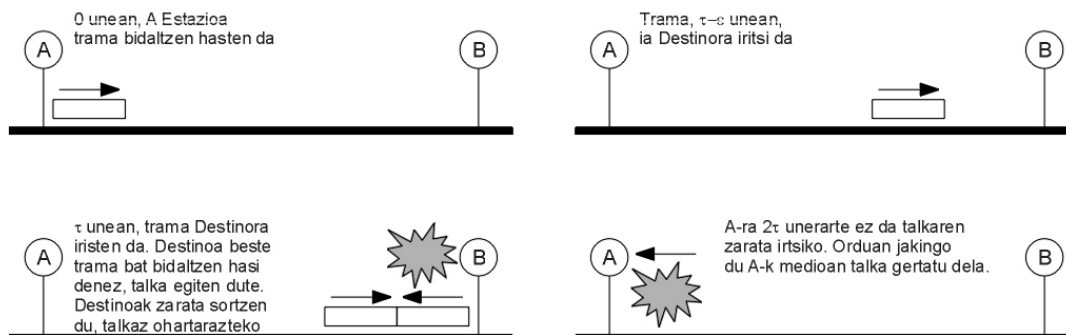
Luzera minimoko trama bat zehazteko beste arrazoi bat, aurrekoa baino garrantzitsuagoa, Estazio batek trama labur baten transmisioa, lehen bita kablearen muturrik urrunenera iritsi baino lehen bukatzea ekiditea da.

Hau da, kablearen mutur bateko A Estazioak, 0 unean trama bat bidaltzen du. τ da trama horrek kablearen beste muturrera iristeko behar duen denbora. Trama beste muturrera iristen den unean, mutur horretako B Estazioa transmititzen hasten da. Horrela, bi tramen arteko talka gertatzen da, eta B Estazioa denez horretaz konturatzen den lehena, beste estazio guztiak ohartarazteko zarata

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

seinale bat sortzen du (transzeptorearekin). 2τ unean, A Estazioak zarata detektatzen du eta bere transmisioa eteten du; berriro saiatu baino lehen, ausazko denbora bat itxaroten du.



13. Irudia: Tramen luzera minimoaren arrazoi garrantzitsua

Transmititzen den trama laburregia bada (13. Irudia: Tramen luzera minimoaren arrazoi garrantzitsua), talka detektatu baino lehen transmititzeaz bukatu daiteke. Horrela, talka egin duen trama bidali duen estazioak (A Estazioak) ez du jakingo berak bidalitako trama dela talka izan duena eta berriro bidali behar duela. Horregatik, bidaltzen diren trama guztiek, 2τ denbora baino gehiagoko transmisio denbora hartu behar dute.

802.3 Arauak zehazturik, baimendutako abiadura eta luzera maximoak, 10 Mbps abiadura eta 2500 m-ko luzera maximoa dituen 802.3 LAN batean, trama bat transmititzen 51.2μseg eman behar da gutxienez, hau da, 64 byte-eko luzera izan behar dute Destination Address eremutik, Checksum eremuraino (biak barne).

CSMA/CD algoritmoa erabiltzean, talka bat gertatu ondoren, Lehia Denbora hasten da. 4.3.3.2.- CSMA puntuko 8. Irudian azaldu genuenez, Leia Denbora artekatu egiten da, denbora arteka bakoitzak 2τ luzera duelarik. 10 Mbps eta 2500 m-ko balio maximoak definiturik, 2τ denbora 51.2μseg-koa da. Talka gertatu ondoren, ausazko denbora bat itxaroten du Estazio bakoitzak (2τ -ren multiploa) eta hurrengo denbora artekaren hasieran transmititzen saiatzen da. Ausazko denbora hori, **Itzulera Esponentzial Bitar** izenez ezagutzen den algoritmoarekin sortzen da.

Eremu hau, Ethernet bertsio originalean ez zegoen. Bere ordeaz, *Pakete Mota* eremua zegoen, Sare mailan erabilitako protokoloa identifikatzen zuena.

User Data

Erabiltzailearen Datuak daramatzan eremua da, hau da, LLC azpi-mailarik iristen den SDU-a, eremu honetan sartzen da.

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

Padding

Trama laburretan, trama minimoaren luzera betearazteko erabiltzen da.

Checsun

4 bytetako CRC-a, errorearen detekzioarako erabiltzen dena. Lehen esan den bezala, ez da errore kontrolik egiten, erroreak detektatu bakarrik egiten dira. Hau da, eremu honi esker, trama baten bitetan erroreak detektatzen badira, User Data eremuko SDU-a ez zaio gaineko mailari pasatuko (errorea beraietan egon daiteke), baina tramaren iturriari ere ez zaio trama berriz bidaltzeko eskatuko (errore kontrolik ez).

4.6.- TOKEN BUS. IEEE 802.4

802.3 araua bulego inguruneetan oso erabilia bada ere, 802 estandarraren garapenean, General Motors eta enpresa batzuk, 802.3 arauaren inguruko zalantzak zituzten.

Alde batetik, MAC azpi-mailan Sarbide Teknika probabilitistiko bat erabiltzen zenez (CSMA/CD, lehiakorra), zorte txar apur batekin, Estazio batek trama bat bidaltzeko, denbora luzea itxaron behar izatea gerta liteke, hau da, kasurik txarrena ez dago zehazturik. Bestalde, 802.3 tramek, ez dute lehentasun sistemarik.

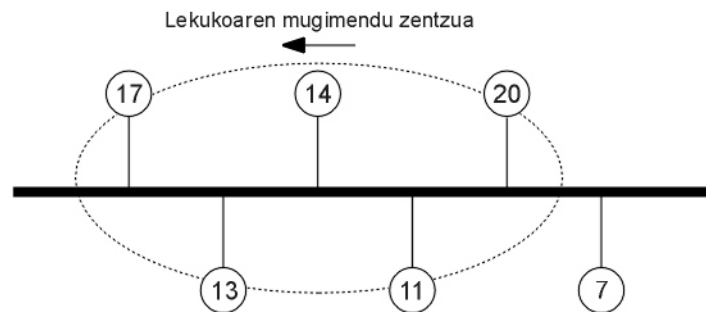
Kasurik txarrena ezaguna den sistema sinple bat, Teknika Deterministiko bat erabiltzea da, Lekukoa Darabilen Teknika adibidez, non Estazio bakoitzak bere txanda itxaron behar duen tramak bidaltzeko. N Estazio badaude, eta trama bat bidaltzeko T segundo behar badira, inongo tramak ez du $N \times T$ segundo baino gehiago itxaron beharko bidalia izateko. 802 batzordeko enpresa batzuen automatizazioan zebilen jendeari, lekukoa estazioen eraztun batean ibiltzearen kontzeptu logikoa gustatu zitzaion, baina ez inplementazio fisikoa, eraztunean gertatutako haustura batek sare guztia hondatzen zuelako.

Ondorioz, estandar berri bat garatu zen, fisikoki 802.3 arauko difusio kablearen antzeko sendotasuna zuena eta *logikoki*, eraztun bat bezala zebilena. Estandar berri hori, 802.4 araua da, **Token Bus** bezala ere ezagutua. Fisikoki, Token Bus-een difusiozko kable lineal bat dago eta bertara konektatzen dira sareko nodo guztiak, Bus topologia jarraituaz. Logikoki, nodo guztiek eraztun bat antolatzen dute, nodo bakoitzak bere lehenagoko eta ondorengo nodoa zein den badakielarik. Medioaren Partiketa Dinamikoak, Teknika Deterministiko batekin egiten da, Lekukoa Darabilen Teknikarekin hain zuzen. Difusiozko kablean tramak bidali ahal izateko, nodo bakoitzak bere txanda itxaroten du, transmititzeko baimena "lekuko" baten moduan

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

nodo batetik bestera pasatzen delarik. Ondoko irudian ikusi daiteke Token Bus moduko sare bat:



14. Irudia: Token Bus

Eratzun logikoa hasten denean, aurretik ezarritako nodo batek (zenbakirik altuena duena, normalean), lehen trama bidali dezake. Bere transmisio denbora bukatzen duenean edo transmititu beharreko trama guztiak bidali dituenean (denbora ez galtzeko), lekukoa eraztunean bere ondorengo den nodoari pasatzen dio. Lekukoa, kontrol trama berezi bat izango da.

Sareko nodoak kablean fisikoki zein ordenetan konektaturik dauden ez da garrantzizkoa. Kablea difusiozko medioa denez, nodo guztiek kablean jarritako trama guztiak jasotzen dituzte, eta bakoitzari bidalitakoei bakarrik egiten diete kasu. Nodo batek hurrengoari lekukoa pasatu behar dionean, lekukoa gauzatzen duen kontrol trama kablean jartzen du, hurrengo nodo zehatz horri zuzendurik, nodo hori fisikoki kablean non konektaturik dagoen axola gabe.

4.6.1.- Protokolo Fisikoa

Maila fisikoan, Token Bus arauak 75Ω-tako banda zabaleko kable koaxiala erabiltzen du.

1, 5 eta 10 Mbps abiadurak erabili daitezke. Gainera, seinalearen modulazio eskemek, 0, 1 eta “ezer egin gabe” balioak adierazteaz gain, sare kontrolerako erabiltzen diren beste hiru sinbolo ere definitzen dituzte.

802.4 arauaren maila fisikoko protokoloa, ez da 802.3 araukoarekin bateragarria, hura baino konplexuagoa da.

4.6.2.- MAC Protokoloa

Nodo bakoitzak bere Helbide Fisikoa izango du, 802.3 arauaren formatu berdinekoa. Eratzun logikoa hasten denean, nodo bakoitza eraztunean sartzen doa, orden bat

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

jarraituaz. Orden hori, Helbide Fisikoek zehazten dute, handitik txikirako zentzua jarraitzen delarik.

Nodo bakoitzak transmititzeko baimena jasotzen duenean, denbora tarte finko batez transmiti dezake. Gero, transmititzeko baimena edo lekukoa bere ondorengo nodoari pasatzen dio. Nodo batek transmititzeko tramarik ez badauka, lekukoa ondorengoari pasatzen dio berehala.

802.3-an bezala, ez da datuen fluxu eta errore kontrolik egiten, errorearen detekzioa bakarrik (erroreak dituzten tramak deuseztatu egiten dira eta ez dira berriz bidaltzeko eskatzen). Izan ere, funtzio horiek LLC azpi-mailari uzten zaizkio.

4.6.2.1.- 802.4 Trama

Hurrengo irudian, 802.4 Trama baten eremu ezberdinak adierazten dira.

Byte-ak	≥1	1	1	2 edo 6	2 edo 6	0-8182	4	1
	Preamble	SD	FC	Destination Address	Source Address	User Data	Checksum	ED

15. Irudia: 802.4 Trama

Preamble

Eremu honen eginkizuna, 802.3 arauan bezala, nodoko hartzailearen erlojua sinkronizatzea da. 802.4 arauan, oso laburra izatera iritsi daiteke, byte batekoa zehazki.

Start/End Delimiter

Tramen mugak zehazten dituzten eremuak dira. 0 eta 1 ez diren sinboloen kodetze analogikoa erabiltzen dute, beraz, ezin daitezke Erabiltzailearen Datuen eremuan gerta. Horrela, 802.4 tramek ez dute luzera adierazten duen eremurik behar, ezta HDLC-ko *bit stuffing* beharrik.

Frame Control

Eremu honekin, tramak mota bereizten dira, kode berezi batez.

Informazio edo Datu trametan, datuen lehentasuna zehazten da eremu honetan. Horretaz gain, trama destinora ondo edo txarto iritsi den adieraztea eskatu diezaioke destinoari, eremu honetan kode bat jarriaz. Kode hori gabe,

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

destinoak ezingo luke ezer bidali, transmititzeko beharreko lekukoa ez baitu berak.

Kontrol trametan, eremu honetan zein kontrol trama den adierazten da. Kontrol trama horiekin lekukoa eta eraztunaren mantenua gauzatzen da.

Destination/Source Address (DA/SA)

Destino eta Iturriko nodoak identifikatzen dituzte eremu hauek, Helbide Fisikoekin. 802.3 arauan zehaztutako helbide formatu bera erabiltzen da 802.4 arauan.

802.3 arauan bezala, sare batean 2 edo 6 byte-etako Helbide Fisikoak bakarrik erabili daitezke, ezin dira Helbide Fisiko mota ezberdinak nahastu.

Helbideratze Global eta Lokala, eta Talde edo Bakarkako helbideratze sistemek ere, 802.3 arauan bezala funtzionatzen dute.

User Data

Iturrian, LLC azpi-mailatik jasotako SDU-a sartzen da eremu honetan. Destinoan, LLC-ri pasako zaion SDU-a izango da.

Eremu honen luzera aldakorra da. 802.3 arauan bezala, tramek luzera maximo bat dute, nodo bat transmititzen denbora gehiegi egon ez dadin. 802.4 arauko tramaren luzera maximoa, 802.3 arauko tramarena baino 5 aldiz handiagoa da (8182 byte).

Luzera minimoa ez da definitzen (eremu bakoitzaren luzera minimoen batura izango da), Sarbide Teknika Deterministikoa erabiltzen denez, ez baitu garrantzirik (ez da talkarik gertatzen).

Checksum

Tramaren transmisioan gertatutako erroreak detektatzeko erabiltzen da eremu hau. 802.3 arauko polinomio eta algoritmo berdina erabiltzen dira detekzio horretarako.

4.6.2.2.- Lehenetasunen Gestioa

Token Bus-ean, 4 lehenetasun klase definitzen dira, 0, 2, 4 eta 6, 0 lehenetasuna txikiena delarik. Horrela, trametan garraiatzen diren datuen garrantzia sailkatzen da.

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

Lehentasunen funtzionamendua ulertzeko errazena, nodo bakoitza bere barruan 4 azpinodotan zatitua dagoela pentsatzea da. MAC azpi-mailaren gaineko LLC azpi-mailatik iristen den ICI-an, SDU-arekin eratu beharreko tramaren lehentasuna adierazten da eta horren arabera, azpinodotako batera pasatzen dira. Beraz, azpinodo bakoitzak bere tramak transmititzeko ilara berezia izango du.

Lekukoa nodora iristen denean, bere barruan 6 lehentasuneko azpinodoari pasatuko balio bezala gertatzen da. Azpinodo hori, 6 lehentasuneko tramak bidaltzen hasiko litzakete, izango balitu. Trama guztiak bidali, eta transmititzeko denbora amaitu ez balitz, lekukoa 4 lehentasuneko azpinodoari pasako litzaioke. Horrekin adierazi nahi dena da, nodo batek, lehentasun gehieneko tramak bidaltzen dituela lehenik, eta guztiak bidali ondoren, hurrengo lehentasun kategoriako tramak bidaltzen dituela. Horrela, gerta daiteke LAN sarean 6 lehentasuneko tramak egotea estazio ezberdinetan, baina beraien transmisioaren artean lehentasun txikiagokoenak suertatu daitezke.

4.6.2.3.- Eratzun logikoaren mantenua

Lehen esan bezala, 802.4 arauan, kontrol tramak definitzen dira, Lekukoa eta Eratzun logikoaren mantenua gauzatzen dituztenak. Ondoko taulan, kontrol trama horiek adierazten dira:

Izena	Esanahia
Claim_token	Eratzunaren hasieran, lekukoa eskatzeko
Solicit_successor_1	Nodo berriak eratzunera sartzen uzteko
Solicit_successor_2	
Who_follows	Galdutako lekuko bat berreskuratzeko
Resolve_contention	Nodo bat baino gehiagok eratzunean sartu nahi dutenean erabiltzen da
Token	Lekukoa
Set_successor	Nodo bat eratzunetik ateratzeko

Horrela Eratzun Logikoaren Mantenua, ez da mantenu modu zentralizatu bat (hau da, ez dago nodo berezi bat mantenu funtzioak aurrera eramateko) banatua baizik, eta horretarako, ondoko prozesu ezberdinak definitzen dira:

- **Eratzun logikoaren hasiera:** Sarea ezartzerakoan, hasiera batean ez da Eratzun Logikorik egongo. Kasu horretan Eratzun Logikoa hasteko prozesua da hau. Helbide Fisiko altuen duen nodoa sartzen da lehenik.
- **Nodo berrien gehikuntza Eratzun Logikoan:** Nodoak banan-banan sartuko dira Eratzun Logikoan. Nodo bakoitzak, eratzunean bere aurrekoa eta ondorengoa zeintzuk diren jakin beharko du. Nodo bat baino gehiagok eratzunean batera sartu nahiko balute, arazo hori konpontzeko ere metodo bat erabiltzen du prozesu honek.

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

- **Nodo bat Eratzun Logikotik ateratzea:** Nodo batek Eratzun Logikotik ateratzeko, prozesu hau erabili beharko du.
- **Lekukoaren galera:** Gerta liteke, nodo batek bere ondorengoari lekukoa pasatzea, baina ondorengo nodo hori itzalita edo hondatuta egotea. Kasu horretan, Lekukoa galduko litzateke. Hori gerta ez dadin, prozesu berezi bat dago definituta.

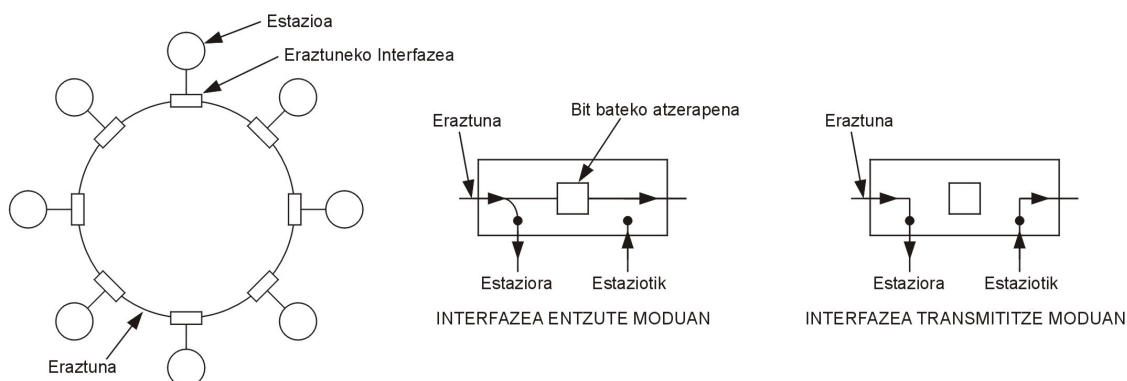
4.7.- TOKEN RING. IEEE 802.5

Eratzun fisiko moduko sareak ez dira ziren berriak IEEE-n estandarra sortzerakoan; sare lokal zein hedadura zabalekotan erabiliak ziren. Bere ezaugarri positiboenetakoa da, benetan ez dela difusiozko medio bat gertatzen; eratzuna puntu-puntu konexioez osatuta dago, egitura itxi bat osatzen dutenak. Eratzunen teknologia guztiz digitala da ere; 802.3 arauan aldiz, osagai analogiko garrantzitsu bat beharrezkoa da talkak detektatu ahal izateko. Horrela, IBM enpresak eratzun teknologia hautatu zuen bere LAN sarrerako, eta IEEE-k, 802.5 araua atera zuen, **Token Ring** bezala ezagutzen dena.

Edozein eratzun motako sarearen diseinu eta analisisan, gai garrantzitsua da “bit baten luzera fisikoa” jakitea. Eratzunaren abiadura R Mbps bada, $1/R$ μ segunduro bit bat transmititzen da. Seinale baten hedatze abiadura tipikoa $200 \text{ m}/\mu\text{seg}$ bada, bit bakoitzak $200/R$ metroko luzera du.

Eratzun batean, eratzunerako interfazeak puntu-puntu modura konektaturik daude. Interfaze batera iristen den bit bakoitza, bit bateko edukiera ahalmena duen buffer memoria batean kopiatzen da eta gero, eratzunean kopiatzen da berriro ere. Metodo horrek, bit bateko atzerapena sartzen du interfaze bakoitzean.

Ondoko irudian, eratzun sare bat eta bere interfazeak ikusten dira:



16. Irudia: Eratzun sare eta interfazeak

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

Token Ring edo Lekukoa Darabilten Eratzun sareetan, Medioaren Konpartitze Dinamikoa, Lekukoa Darabilen Teknika Deterministikoarekin egiten da. Trama berezi bat erabiltzen da, lekuko gisa. Nodo guztiek transmititzeko tramarik ez badute, lekukoa eraztunean biraka egongo da etengabe. Nodoren batek transmititu nahi badu, lekukoa iristera itxaron behar du.

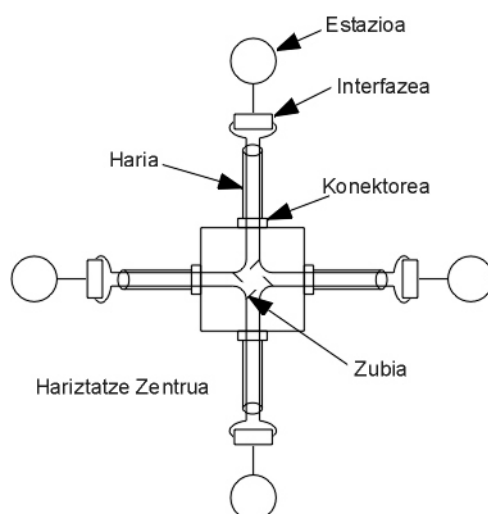
4.7.1.- Protokolo Fisikoa

802.5 arauak, maila fisikoan pare bihurrituetako kableak eta 1 edo 4 Mbps abiadurak zehazten ditu. Beranduago, IBM enpresak 16 Mbps abiadura lan egiten duen bertsio bat lortu zuen.

Manchester Diferentzial kodetzea erabiltzea ere zehazten da.

Eraztun sareek duten arazo bat, kablea nonbait hondatzen bada, eraztuna osorik hondatzen dela da. Arazo hau konpontzeko, **Kableatu Zentro** izeneko gailuak erabiltzen dira. Gailu hori erabilita, sareak logikoki eratzun moduan funtzionatzen du, baina nodo bakoitza fisikoki Kableatu Zentrori konektaturik dago, gutxienez, bi pare bihurritu kableekin; kable bat, Kableatu Zentrotik datozen datuentzako izango da, eta bestea, Kableatu Zentrori bidali beharreko datuentzat.

Ondoko irudian, Kableatu Zentro baten erabilpena azaltzen da:



17. Irudia: 4 nodoko Eratzun sarea, Kableatu Zentro bat erabiliaz

Kableren bat hondatu edo nodoren bat itzaltzen bada, korrante falta nabarituiko da, eta Kableatu Zentro barruan zubi konexio bat egingo da dagokion tokian, eratzun logikoak funtzionatzen jarraitu dezakeelarik. Zubi konexio horiek, SW bidez ere kontrola daitezke.

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

Kableatu Zentroa darabilen eraztun konfigurazio honi, **Izar Eraztuna** deitzen zaio. 802.5 arauak ez du konfigurazio hau erabiltzerik zehazten, baina 802.5 LAN gehienek erabiltzen dute, sare fisikoaren fidagarritasuna hobetu eta mantenua errazteko.

Kableatu Zentroa darabilten 802.5 arauko eraztunek, ez dute Izar topologia bat eratzen. Kontutan eduki behar da, Kableatu Zentroa ez dela sareko nodo bat, ez da Nodo Zentral bat izateko inteligentzia duen makina bat, kableatua sinpleagoa egiten duen gailu bat baizik. Gainera, nodo bakoitza bi kablerekin dago lotuta Kableatu Zentrora.

4.7.2.- MAC Protokoloa

Transmititzeko baimena ematen duen Lekuko trama, trama berezi bat da, 3 byte-etako luzera duena. Lekuko trama, eraztunean zehar biraka ari da, transmititzeko tramarik duen nodo batetara iritsi arte. Orduan, nodo horrek, 0 balioa duen Lekuko tramako bit zehatz bat, 1 baliora aldatzen du, eta horrela, Lekuko trama zena, beste edozein trama mota baten hasierako sekuentzia bilakatzen da (18. Irudia: 802.5 tramak).

Egoera normal batean, trama baten 1. bita eraztunean jartzen da eta bira osoa ematen duenean, berriro transmisorerara itzuliko da, trama osoa oraindik transmititu ez delarik. Ondorioz, trama bat transmititzen duen nodoa, iristen zaizkion bitak eraztunetik kentzeaz arduratu behar da. Eraztun osoan bira eman duten bitak transmisorerara itzultzen dira eta han ezabatu egiten dira.

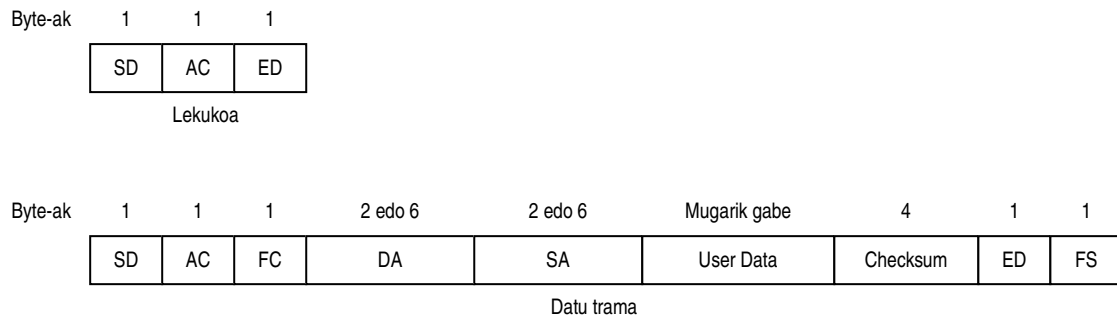
Token Bus-ean bezala, nodo batek denbora mugatu batez bakarrik izan dezake Lekukoa, **Lekukoa Edukitze Denbora** bezala ezagutzen dena. Lehen trama bidali ondoren denborarik geratzen bazaio, trama gehiago bidali ditzake. Transmittitu beharreko trama guztiak bidaltzean, edo Lekukoa Edukitze Denbora agortzen bada, nodoak Lekukoa sortuko du berriro. Kasu honetan, kontutan izan behar da trama bat bidaltzen duen nodoa, trama hori eraztunetik ateratzearen arduraduna dela, beraz, *trama bidaltzea* esatean, trama eraztunean jarri eta bertan bira osoa eman ondoren ateratzea dela kontsideratzen da.

4.7.2.1.- 802.5 Trama

Ondoko irudian ikusten da Lekuko trama eta beste tramen formatuak:

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)



18. Irudia: 802.5 tramak

SD/ED: Start/End Delimiter

Tramaren hasiera eta bukaera adierazten dituzte. Manchester Diferentzial kodetzean erabiltzen ez diren balioko seinaleak erabiltzen dituzte, beraien bitak beste bit guztietatik desberdintzeko.

AC: Access Control

Eremu honetan, hainbat bit berezi daude:

- Lekuko bita: trama Lekuko trama den ala ez bereizteko balio du.
- Monitorizazio bita: Eratzunaren Mantenuan erabiltzen da.
- Lehentasun bitak: Tramaren lehentasuna adierazteko balio dute.
- Erreserba bitak: Tramen lehentasuna erreserbatzeko.

FC: Frame Control

Informazio eta Kontrol tramak bereizteko erabiltzen da eremu hau.

DA/SA: Destination Address/Source Address

802.3 eta 802.4 arauetan zehaztutako eremu berdinak dira.

User Data

Eremu honetan, LLC azpi-mailatik iritsitako SDU-ak sartzen dira, erabiltzaile datu modura. Eremu honen luzerarako muga bakarra, tramaren transmisioak (eratzunari bira osoa emateak) Lekukoa Edukitze Denbora baino gutxiago hartu behar duela da. Eratzunaren luzera fisikoaren eta bertako nodo kopuruaren arabera da beraz.

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

Checksum

802.3 eta 802.4 arauetan ematen den eremu berdina da, baina ez da tramako beste eremu guztiengan egiten. Ondoren ikusiko dugun FS eremua ez da Checksum-erako kontutan hartzen.

FS: Frame State

Eremu honetan, *A* eta *C* izeneko bitak daude. **4.7.- TOKEN RING. IEEE 802.5** puntuaren hasieran, Eratzun sareetako nodoen sarerako interfazea azaltzen da. Interfazearen barruan, bit bateko buffer bat dago. Trama bat bere destinora iritsi bada, bere interfazeko bufferrean FS eremuko *A* bita iristean, bit horri 1 balioa ematen zaio. Trama nodora ondo iritsi bada (*checksum* eremuarekin errorerik ez zeukala ikusi delako), FS eremuko *C* bitari ere 1 balioa ematen zaio.

Tramak bere bidea jarraituko du eraztunean, trama eraztunetik ateratzeko erantzukizuna iturriaren lana baita. Trama Iturrira iristen denean beraz, *A* eta *C* bitak begiratzen ditu, eta beraien balioaren arabera, trama Destinora nola iritsi den jakingo du:

- *A*=0, *C*=0: Destinoak ez du trama jaso.
- *A*=1, *C*=0: Trama Destinora iritsi da, baina txarto.
- *A*=1, *C*=1: Trama Destinora iritsi da eta ondo.

A eta *C* bitak oso garrantzitsuak dira, trama ondo iritsi den ala ez esaten dutelako. Horregatik, FS eremuan bi aldiz agertzen dira. Izan ere, FS eremua ez da Checksum eremuaren kalkuluan sartzen.

4.7.2.2.- Lehenetasunen Gestioa

802.5 protokoloak, lehenetasun ezberdineko tramekin lan egiteko eskema konplexu bat erabiltzen du, 802.4 protokoloak darabilenaren ezberdina.

Lekukoaren AC eremuaren barruan, lehenetasun bat adierazten da, eta lekuko horrek, lehenetasun horretako tramak transmititzeko baimena bakarrik ematen du. Nodo batek transmititzeko *n* lehenetasuneko tramak baditu, *n* lehenetasuneko Lekukoa jaso behar du. Nodo batek, jasoko duen hurrengo Lekukoak adieraziko duen lehenetasuna jakin eta aldatu dezake. Horretarako, Eratzunetik entzuten duen hurrengo tramaren AC eremuko Lehenetasun bitak begiratu ditu lehenik. Bit horietan adierazten den lehenetasuna, nahi duena baino baxuagoa bada, Erreserba bitak begiratu ditu ondoren. Beraietan berak nahi duen baino lehenetasun altuagoa adierazten ez bada (lehenetasun altuagoak errespetatu behar dira), nahi duen balioa adieraziko du beraietan. Horrela, trama Iturriko Estaziora iristen denean, horrek erreserba bitak

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

begiratuko ditu, eta sortuko duen hurrengo Lekukoan, lehentasun hori adieraziko du. Horrela, sare berdinean lehentasun ezberdineko tramak bidaliak izateko prest badaude nodo ezberdinetan, beti bidaltzen dira lehenik lehentasun altuenekoak (802.4-an ez bezala).

Lekukoaren lehentasuna igotzea eskatu eta lortu duen nodoaren erantzukizuna izango da, berriro ere lekukoa sortzea, saretik kendu duen azken Informazio tramaren erreserba bitetan adierazitako lehentasun balioarekin.

4.7.2.3.- 802.5 eraztunaren mantenua

Token Ring eraztun guztietan, nodo berezi bat dago, “Nodo Begiralea” deitzen dena. Nodo Begiralea, eraztunaren mantenuaz arduratzen den bakarra da. Nodo begirale hori itzaltzen bada, Leia Protokolo berezi batekin, beste Nodo Begirale bat hautatzen da. Sareko nodo guztiek dute Nodo Begirale izateko gaitasuna. Horrela, eraztunaren mantenua modu zentralizatuan egiten da kasu honetan, eta ez modu banatuan, Token Bus-en bezala.

Ondoko taulan, Token Ring Kontrol Tramak azaltzen dira:

Izena	Esanahia
Helbide Bikoitz Froga	Bi nodok helbide berdina duten frogatzen du
Indikazioa	Eraztunean hausturak bilatzeko
Lekukoa Eskatu	Eraztunaren hasieran
Husketa	Eraztuna berriz hasteko
Begiralea aktibo bertan	Noizean behin Begiraleak bidalia
Begiralea itxaroten bertan	Begirale posibleak badaudela adierazteko

Eraztunaren Mantenua beraz, trama horiek erabiliaz, prozesu ezberdinekin egiten da:

- **Eraztunaren hasiera:** Sarearen hasiera edo nodoren batek Begiralerik ez dagoela ikusten duenean, prozesu hau gertatzen da. Lekukoa Eskatu tramarekin, Nodo Begirale berria hautatzen da.
- **Lekuko Galduak:** Nodo guztietan, transmititze denbora mugatzeko tenporizadoreak daude. Begiraleak, tenporizadore horretaz gain, beste tenporizadore bat du, lekukoa beragandik pasatzean hasten duena. Tenporizadore hori, Lekukoak Begiraletik berriro pasatzeko behar duen denbora igarotzean amaitzen da, hau da, nodo guztietako transmisio denbora amaitzen denean. Une horretan Lekukorik iritsi ez bada, sarean ez dagoelako da, hau da, Lekukoa galdu egin da. Horregatik, Begiraleak Lekuko berri bat sortzen du.

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

- **Trama Hondatuak:** Begiraleak, beragandik pasatzen diren tramak ondo dauden jakin dezake, seinale formatu edo Checksum egokia duten ikusita. Hondatutako trama bat jasotzean, trama hori eraztunetik atera, Lekuko berri bat egin eta eraztunean jartzen du.
- **Trama Umezurtzak:** Nodo batek trama labur bat eraztun handi batean transmititu, eta eraztunetik kendu baino lehen nodoa eraztunetik ateratzen denean, Trama Umezurtz bat gertatzen da. Izan ere, trama bat eraztunetik ateratzearen erantzukizuna trama eraztunean jarri zuen nodoarena denez, nodo hori trama eraztunetik kendu gabe ateratzen bada, trama ez du beste inork kenduko.

Hori gerta ez dadin, Nodo Begiraleak trama guztien AC eremuko Monitorizazio Bitari 1 balioa ematen die bertatik pasatzean. Nodo Begiralera iristen den trama baten Monitorizazio Bitak jada 1 balioaz badago, trama lehendik ere pasatu zela esan nahi du, hau da, Nodo Begiraletik bi aldiz pasa dela inork eraztunetik atera gabe. Trama Umezurtza da, eta horregatik, Nodo Begiraleak berak ateratzen du eraztunetik.

- **Eraztun txikien mantenua:** Lekuko Tramak 24 bit dituenek, eraztunak 24 bitetako luzera izan beharko du gutxienez. Interfazeetan gertatzen den bit bateko atzerapena eta kablearen luzerak 24 bit baino gutxiago osatzen badituzte, Nodo Begiraleak betetze bitak sartzen ditu, lekukoa eraztunean ondo ibili dadin.
- **Hausturak eraztunean:** Eraztunean gertatzen diren hausturak topatzea, ezin du Nodo Begiraleak egin, baina badira horretarako Kontrol Trama bereziak.

4.8.- 802.3, 802.4 ETA 802.5 ARAUEN ALDERATZEA

Hiru LAN arauak, antzeko teknologia darabilte, eta lortutako emaitzak ere antzekoak dira.

802.3 arauaren abantailak:

- 802.3 araua, gaur egun gehien erabiltzen dena da. Horrek, kostuak merkatzea dakar.
- Protokoloa erraza da.
- Trafiko gutxi dagoen kasuetan, ia ez da atzerapenik ematen.

802.3 arauaren desabantailak:

- Estazioek teknologia analogikoekin lan asko egiten dute; estazio bakoitza, estazio ahulenaren seinalea detektatzeko gai izan behar da. Transzeptorean talken detekzioa egiten duten zirkuitu guztiak ere, analogikoak dira.

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

- Trama minimoa 64 bytetakoa da, eta horrek sartu beharreko karga nabaria suposatu dezake, trama laburragoak eragiten dituzten mezuak bidali behar direnean.
- Ez da deterministikoa, eta hori desabantaila handia izan daiteke denbora errealean lan egiteko.
- Lehentasun sistemarik ez du.
- Lan karga handiekin, errendimendua orokorrean okerragoa.

802.4 arauaren abantailak:

- Deterministikoa da.
- Lan karga altuekin, errendimendu eta efizientzia oso onak lortzen ditu.
- Lehentasunak erabili daitezke.

802.4 arauaren desabantailak:

- Protokoloa konplexua da.
- Lan karga baxuekin, atzerapenak nabariak dira.
- Oso garestia da.
- Analogikoa (75Ω-tako banda zabaleko kable koaxiala).

802.5 arauaren abantailak:

- Deterministikoa da.
- Puntu-puntu konexioak erabiltzen direnez, HW-a sinpleagoa eta merkeagoa da. Guztiz digitala izatera iritsi daiteke.
Pare Bihurritu kableak instalatzea oso erraza da. Kableatu Zentroen erabilpenak, Token Ring bere kableatuan akatsak detektatu eta konpontzeaz arduratu daitekeen LAN sare bakarra izatea eragiten du.
- Lehentasunak erabili daitezke.
- Lan karga altuekin, errendimendu eta efizientzia oso onak lortzen dira, Token Busean bezala.
- Protokoloa konplexua da.

802.5 arauaren desabantailak:

- Mantenua modu zentralizatu batean ematen da, horrek suposatzen duen arriskuarekin. Nodo Begirale eroriak ordezkari daitezke, baina txarto dabiltzanek arazo asko ematen dituzte.
- Lan karga baxuekin, atzerapenak nabariak dira.

4.9.- ABIADURA ALTUKO LAN SAREAK**4.9.1.- Switch Ethernet**

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

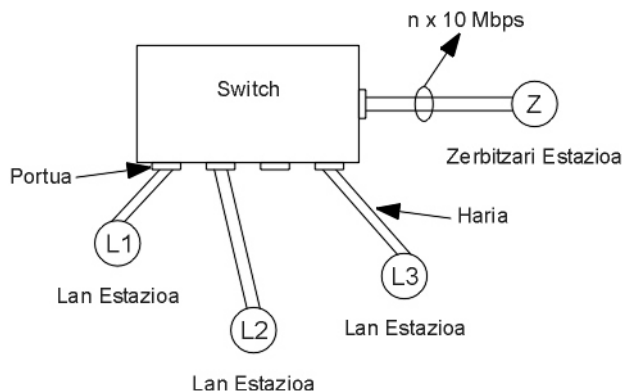
Switch bat (sareen interkonektatzaile makina mota berezi bat) darabilen eta izar topologia duen sare mota bat da. Nodo guztiak, Switch-era pare bihurrituetako kableekin konektaturik daude.

Bi pare bihurrituetako kable erabiltzen ditu nodo bakoitzak, bat datuak Switch-era bidaltzeko, eta bestea Switch-etik datuak jasotzeko.

Switch-ek, iristen zaizkien trametako Destino eta Iturri helbideak begiratzuz, portu bakoitzean zein nodo konektaturik dagoen dakite, eta horrela, helbide taula bat mantentzen dute. izar topologia bat eratzen dela esan daiteke, Switch gailuak Nodo Zentral modura lan egiteko beharrezko inteligentzia duten makinak baitira. Ethernet-en 10BASET arau fisikoarekin duen ezberdintasun nagusia beraz, hori bera izango litzateke. Abantaila, transmisioak nodo ezberdinen artean ematen diren bitartean, Switch-arekin transferentzia bat baino gehiago batera eman daitezkeela da. Talkak, trama bat dagoeneko erabilia izaten ari den portu bateko kabletik bidali behar denean gertatzen da.

Hainbat transferentzia batera eman badaitezke ere, bakoitza 10 Mbps-koa izan daiteke gehienez. Zenbait konfigurazioetan, Zerbitzari moduko makina bat egoten da nodo moduan, transferentzia guztietan parte hartzen duena. Funtzionamendua hobetzeko, beste Switch gailu bat sortu da, portu berezi bat duena, beste portuak baino abiadura azkarragoetan funtzionatzen duena. Orokorrean, portu hori Switch-ak elkarrekin konektatzeko edo Zerbitzari makina bat konektatzeko erabiltzen da.

Ondoko irudian, Switch Ethernet sare baten osagaiak ikusten dira:



19. Irudia: Switch Ethernet

4.9.2.- Fast Ethernet. IEEE 802.3u

Ethernet motako LAN sareak 10 aldiz azkarragoak izateko sortu ziren Fast Ethernet arauak, 100 Mbps abiadurarekin lan egiteko. Arau horiek 100BASE-T izenaz ere ezagutzen dira, eta osatzen duten estandarra, 802.3u da. Hasierako Ethernet

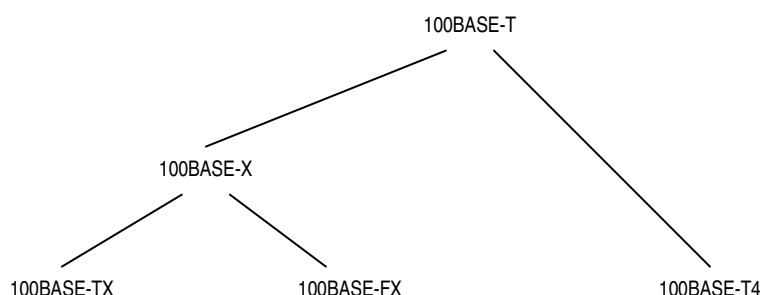
Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

sarearen estandarrekin bateragarritasuna mantentzeko, trama formatua, interfazeak eta prozedurak mantendu dira.

MAC protokoloa ondo ibili dadin, beharrezkoa da trama minimoaren tamaina 640 byte-tara handitzea, edo nodoen arteko distantzia maximoa 250 metrotara jaitea.

Ondoko irudian, 100BASE-T barruko arau ezberdinak adierazten dira:



20. Irudia: 100BASE-T

100BASE-X arauetan, nodoek bi konexio erabiltzen dituzte, bat transmititzeko eta bestea entzuteko. Eraikin gehienetan, 100BASE-X arauak erabiltzeak, kableatu berria egitea eskatzen du. Hori ekiditeko, 100BASE-T4 alternatiba merkeagoa da, kalitate baxuagoko kable motak erabiltzen baititu. Kalitate baxuagoko kable motekin 100 Mbps abiadura lortzeko, 4 pare bihurrituetako kable erabiltzea zehazten du arauak, 3 kable bikote transmititzeko eta beste bat entzuteko.

Topologikoki, 100BASE-T 10BASE-T bezalakoa da, eta Konzentratzailea, Hub izeneko makina bat da. Hub makinek, portu batetik iristen zaiena portu guztietatik ateratzen dute, Destinoa zein den kontutan eduki gabe. Azken batean, jatorrizko Ethernet-en gertatzen den medio fisikoaren emulazioa egiten dute Hub-ek.

Ondoko taulan, 100BASE-T arauen alderatze bat egiten da:

	100BaseT4	100BaseTX	100BaseFX
Medio Fisikoa	4 UTP, 3, 4 edo 5 kategoriakoak	2 STP edo 2 5 kategoria UTP	2 moduanitz zuntz optiko
Segmentuaren luzera	100 m	100m	2000m

100BASE-FX arauak, bi moduanitz zuntz optiko erabiltzen ditu, bat transmititu eta bestea jasotzeko. Bakoitzak 100 Mbps abiaduran lan egin dezake.

4.9.3.- Gigabit Ethernet. IEEE 802.3z

802.3z estandarraren helburua, Fast Ethernet-aren abiadura 10 aldiz hobetzea zen. Beraz, 802.3z edo Gigabit Ethernet sareek, 1 Gbps abiaduran egiten dute lan. 802.3

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

estandarreko protokolo fisikoak aldatu ziren, MAC azpi-mailako trama formatua eta prozedurak mantenduz.

Lehia denborako denbora artekak ere handitu ziren. Hala ere, CSMA/CD bere mugara iritsi da Gigabit Ethernet-ekin.

Maila fisikoan, moduanitz zuntz optikoa erabiltzen da, 550 metroko luzera maximoarekin; modu bakarreko zuntz optikoarekin, 5 Km-ko luzera maximoa onartzen da eta 5 klaseko 4 UTP-rekin, 100 metroko luzera maximoa.

4.9.4.- FDDI

200 Km-ko luzerarainoko zuntz optikoko sareentzako araua da. LAN eta MAN (Eremu Ertaineko Sarea) sareetan erabiltzen da. FDDI araua, banda zabaleraren handiagoko aplikazioen beharrek bultzatuta eta LAN sare ezberdinen konexio beharrentzako sortu zen.

Erabiltzen duen topologia, zuntz optikoko bi eraztun dira. Moduanitz zuntzak erabiltzen dira, LED eta fotodiodoekin batera. 100Mbps abiaduran lan egiten du, eta 1000 nodo onartzen ditu gehienez.

Eraztun bakoitzean, lekuko bat dago, aurkako zentzuan biraka. MAC azpi-mailan 802.5 arauaren antzekoa da, aldaketa batzuekin:

- Nodo batek, berak bidalitako trama guztiak berriro beregana iritsi eta saretik kendu arte itxaron behar zuen 802.5 arauan. FDDI-rekin berriz, ez. Azkeneko trama transmititu ondoren transmiti dezake hurrengo nodoarentzat Lekuko Trama.
- 802.5 arauan, transmititu beharreko tramak zituen nodo batek Lekuko Trama jasotzean, transmititu beharreko lehen tramaren hasiera bezala erabiltzen zuen, AC eremuko Lekuko bitari balioa aldatuz. FDDI-n ez da horrelakorik egiten.
- MAC tramaren formatuan, aldaketa bat dago ere. AC eremua ez dago.

4.9.5.- 100VG-AnyLAN

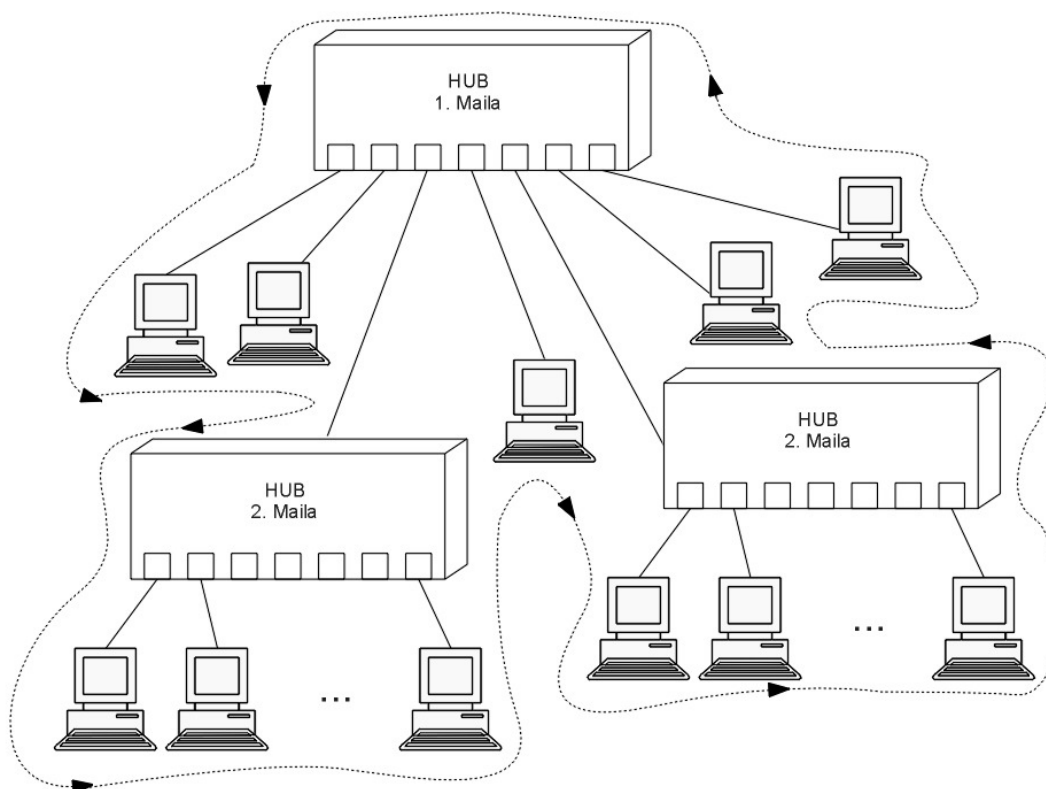
100BASE-T-rekin gertatu zen moduan, 100VG-AnyLAN araua, 802.3 arauko 10 Mbps abiadura zuen sarean 100 Mbps abiadura lortzeko sortu zen. Gainera, 802.4 eta 802.5 arauetako tramak onartzen ditu.

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

Maila fisikoan, Topologia Hierarkiko bat erabiltzen du. Konfigurazio sinpleenean, Hub bakarra erabiltzen da. Konfigurazio konplexuagoak, 1. mailako Hub-era 2. mailako Hub-ak konektatuaz egiten dira; modu hierarkikoan maila gehiago sartuaz, konplexutasuna areagotu daiteke. 4 UTP erabiltzen dira, 3, 4 edo 5 klasetakoak (VG, *voice grade*, ahotserako kableak).

MAC protokoloan, lehen aipatutako tramen formatua bakarrik errespetatzen da. Sarbide teknikari dagokionean, **Eskaerapeko Lehentasuna** izeneko erabiltzen da. Maila bat baino gehiagoko egituretan nola funtzionatzen duen, ondoko irudian ikus daiteke:



21. Irudia: 100VG-AnyLAN

Bi lehentasun mota bereizten dira, arrunta eta gorena. 1. mailako Hub-ak, bere portuetako nodoek lehentasun goreneko tramarik baduten begiratzeko txandaka. Porturen batean beste maila bateko Hub bat balego, Hub horretara konektaturiko nodoen tramak begiratu lirateke. Portu guztiak begiratu ondoren, berriro hasten da hasieratik. Uneren batean lehentasun goreneko tramarik gertatu ez bada, lehentasun arrunteko tramak bilatzen dira.

4.10.- KABLERIK GABEKO LAN SAREAK. IEEE 802.11

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

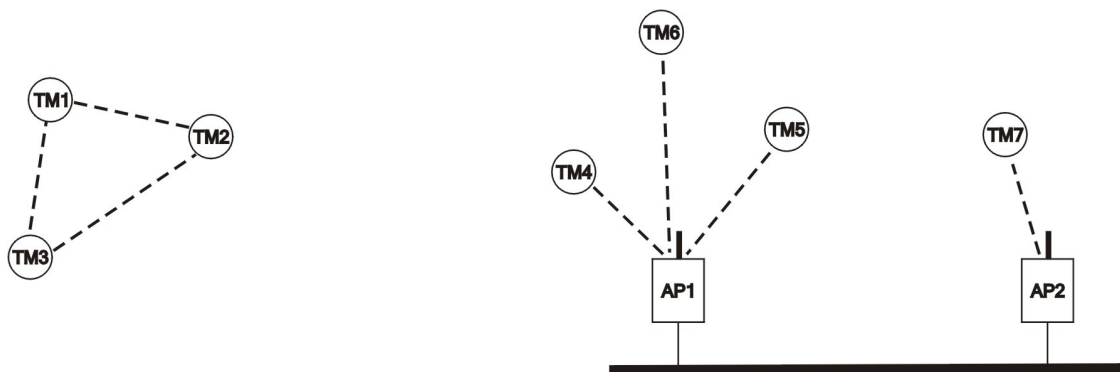
Kablerik Gabeko LAN Sareak, 802.11 estandarraren bidez arautzen dira.

Kablerik Gabeko Teknologia erabiltzearen arrazoi nagusia, erabiltzaileen mugikortasuna ahalbidetzen dutela da; beste arrazoi garrantzitsu bat, kablea sartzea zaila den tokietan, instalazioa sinpletzen duela da. Hala ere, hainbat arazo sortzen dira:

- Interferentziak areagotzen dira.
- Ezin dira abiadura oso handiak lortu.

802.11 estandarrean, hainbat kontzeptu definitzen dira:

- **IBSS** (*Independent Basic Service Set*): Elkarren artean, 802.11 araua jarraituz, irrati bidez tramak zuzenean elkartrukatzeko gai diren estazioen multzoa. Elkartruke horretarako beraz, ez dute beste makina edo gailu bereziren beharrik. Ondoko irudian, TM1, TM2 eta TM3 Terminal mugikorrek osatzen dute IBSS multzo bat.
- **BSS** (*Basic Service Set*): Irrati medioaren bitartez, eta 802.11 arau jarraituaz, Operadore batek jarritako AP (*Access Point*, Sarbide Puntua) sistema bati esker, elkarrekin komunikatzen diren Terminalek eta AP horrek berak osatzen duten multzoa. Ondoko irudian, TM4, TM5, TM6 eta AP1-ek, BSS bat osatzen dute, eta TM7 eta AP2-k beste bat. Bertan ikusten den bezala, tramak ez dira zuzenean Iturri eta Destino Terminal Mugikorren artean elkartrukatzen; komunikazioa, AP-aren bitartez izan behar da beti.
- **BSA** (*Basic Service Area*): BSS baten hedadura geografikoaren eremua da.
- **ESS** (*Extended Service Set*): Kabledun Distribuzio Sistema baten bidez konektaturiko BSS taldeek osatzen dute ESS bat. ESS-ko BSS bakoitzak, **AP** (*Access Point*, Sarbide Puntua) bat du, Distribuzio Sistemara sarbidea ematen diona. Ondoko irudian, lehen esan bezala, AP1 eta AP2-k, bakoitzak bere BSS-a eratzen du bere hedadura eremuko Terminal mugikorrekin batera, eta BSS horiek Kabledun Distribuzio Sistema batekin lotuta daudenez, ESS bat eratzen dute.



23. irudia: 802.11 sare konfigurazio ezberdinak

Horrela, 802.11 arauan, 2 kablerik gabeko sare mota sor daitezkeela bereizten dira:

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

- **Ad hoc Sarea:** sare hauek, denbora laburreko iraupena izaten dute, eta IBSS batez osaturik daude. Terminal mugikor bakoitza, besteen eremuaren barne dago, eta horrela, elkarrekin gainjartzen diren eremuetako Terminalak elkarren artean zuzenean komunikatu daitezke. Sarea, nahi gabe sor daiteke edozein tokitan, eta Terminalak mugikorrak direnez, denbora baten ondoren, desagertu (Terminalak elkarrengandik urrundu direlako). Bi estazio nahikoak dira horrelako sare bat sortzeko.
- **Azpiegituredun sareak:** Kablerik gabeko komunikazioa, zerbitzu hori eskaintzen duen Operadore batek jarritako azpiegitura batekin gauzatzen duten sareak dira. Hauetan, BSS eta ESS ezberdinak aurki daitezke. Ad hoc sareak ez bezala, ez daude denboran mugatuak, eta azpiegitura dagoen tokian kokatzen dira beti (ez dira “edozein tokitan” sortzen).

Maila fisikoan, bi aukera erabiltzen dira, Irrati-frekuentzia eta Infragorriak. Ezberdintasuna, frekuentzia espektroan hartutako banda da. Edozein modutara, 1 edo 2 Mbps abiadura erabiltzen da. Kontutan edukitzekoa da, eremu geografiko berdinean 802.11 sare bat baino gehiago suertatu daitezkeela, IBSS, BSS edo ESS elementu ezberdinekin, azken hauen kasuan, bakoitza Operadore ezberdin batenak izan daitezkeelarik. Sare guztietako funtzionamendua egokia izan dadin, maila fisikoan, bakoitzak frekuentzia espektroaren kanal ezberdin bat erabiltzen du (Banda Zabalera transmisio modua).

MAC azpi-mailan berriz, CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*) protokoloa erabiltzen da, talken gertaera ekiditen duena.

4.11.- MAC AZPIMAILAREN ERABILTZAILEAREKIKO INTERFAZEA

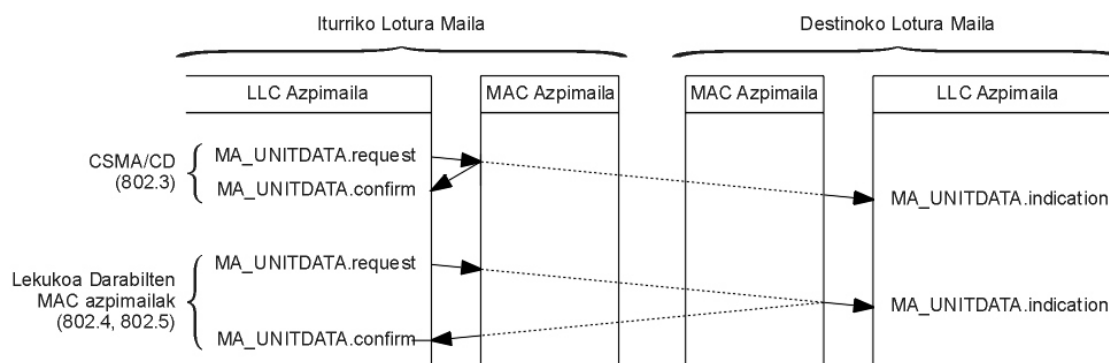
MAC azpi-mailaren protokoloa dena delakoa izan, gainera LLC azpi-mailaren zerbitzu emaila da, eta zerbitzu bakarra eskaintzen dio: konexiorik gabeko datuen transferentzia.

Datuen transferentzia zerbitzu hori, primitiba estandar multzo baten bidez ematen da. Baieztapenarekin egindako zerbitzua kontsideratzen da, nahiz eta *response* primitibarik erabili ez, *confirm* primitiba bat erabiltzen duelako. Ikusten denez, MAC azpi-maila honek, ikasitako OSI arauak ez ditu guztiz betetzen.

Primitiba horien sekuentzia, ondoko irudian ikusten da:

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)



23. Irudia: MAC primitibak

Horrela, *MA_UNITDATA.confirm* primitibaren erabilpena, MAC mailako protokoloaren Sarbide Teknikaren araberakoa da. CSMA/CD darabilten MAC azpi-mailetan, *MA_UNITDATA.confirm* primitibak, *MA_UNITDATA.request* primitiba **Iturriko** MAC azpi-mailetatik nola transmititu den adierazten du. Lekukoa Darabilten MAC azpi-mailetan berriz, *MA_UNITDATA.confirm* primitibak, **Destinoko** MAC azpi-mailan *MA_UNITDATA.indication* primitiba nola eman den adierazten du.

Zerbitzu primitiba bakoitzak, parametro batzuk erabiltzen ditu, ICI moduan pasatzen direnak LLC-MAC interfazetik:

- *MA_UNITDATA.request*: Destinoaren Helbide Fisikoa eta lehentasuna (lehentasun sistemak definitzen dituzten azpi-mailetan, adibidez, 802.4, 802.5).
- *MA_UNITDATA.confirm*: dagokion *MA_UNITDATA.request* edo *MA_UNITDATA.indication* primitiba ondo edo txarto eman den adierazten duen parametroa erabiltzen du. Txarto eman den kasuetan, akatsaren arrazoia ere adierazten da.

4.12.- LLC AZPIMAILA. IEEE 802.2

802.2 estandarrean, IEEE-k MAC azpi-mailaren gaineko LLC azpi-mailarako protokoloa definitzen du, LLC deituko duguna orokorrean. LLC, HDLC-n oinarritutako protokoloa da eta gaineko Sare Mailari, interfazeaz 3 operazio modu ezberdin eskaintzen dizkio aukeran, azpiko MAC eta maila fisikoak dena delakoak izanda ere.

4.12.1.- Helbideratzea

LLC azpi-mailan erabilitako helbideratzea, MAC azpi-mailaren helbideratzearen osagarria da. Horrela, nodo bakoitzak bere Helbide Fisiko bakarra du, baina LLC

Sare eta Zerbitzuak

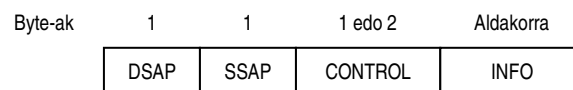
4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

azpi-mailak gainera entitate ezberdinetatik aldi berean gertatu ahal diren datu trukeak kudeatu behar ditu. Sare Mailako entitate horietako bakoitzak, LLC-ko zerbitzua SAP konkritu batean aurkituko du. LLC azpi-mailako SAP-ei L-SAP deitzen zaie.

Horrela, L-SAP bakoitzak Sare Mailako erabiltzaile konkritua identifikatzeko balio du, makina bakoitzean.

4.12.2.- LLC PDU formatua

LLC azpi-mailako PDU ezberdinek, formatu bera dute (ez daude formatu ezberdineko PDU-ak, 802.5 protokoloan bezala). Formatu hori, HDLC-n oinarrituta dago:



22. Irudia: LLC PDU-en Formatua

2.- LOTURA MAILA gaiko **2.4.3.- LLC** puntuan LLC-ko PDU-a eta MAC azpi-mailako trama generiko bat azaltzen dira, LAN sareetako trametan bi protokoloen eremuak bereiztu behar direla adieraziz.

DSAP

Destinoaren SAP identifikatzailea. Lotura fisikoaren beste muturreko makinan, Destinoa den LLC zerbitzuaren identifikatzailea da beraz.

SSAP

Iturriko SAP identifikatzailea. 1. bitak 0 balioa badu, PDU-a agindua dela adierazten da eta 1 balioa badu berriz, erantzuna dela.

Control

PDU mota adierazten du. Sekuentzia zenbakirik gabeko PDU-etan, byte bakarreko zabalera du. Sekuentzia zenbakia duten PDU-etan berriz, 2 byte-takoa.

INFO

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

Erabiltzailearen Datuak (Sare Mailako erabiltzaile entitatearenak) eremu honetan sartzen dira. Zabalera aldakorrekoa da, baina beti ere, byte zenbaki oso bateko luzera izan behar du.

4.12.3.- LLC-ren Erabiltzailearekiko Interfazea

3 komunikazio zerbitzu mota eskaintzen dizkio LLC azpi-mailak gaineko Sare Mailari:

- **1. mota:** Konexiorik eta fidagarritasunik gabeko komunikazioa.

LLC entitateen artean, LLC-PDU-ak elkartrukutzen dituzte, aurretik konexiorik ezarri gabe, eta datuen baieztapenik gabe. Ez dago errore edo fluxu kontrolrik, beraz, datuak heltzea ez dago bermaturik.

Zerbitzu hau bi egoeratan da erabilgarria:

- Goiko Mailek konexio eta fidagarritasunerako prozedurak eskaintzen dituztenean.
- Konexio logikoaren ezarpen eta askatzearen kostea, handiegia denean.

Zenbatu Gabeko Informazio (UI) PDU-a erabiltzen da, erabiltzaile datuak garraiatzeko, HDLC arrunteko I motako PDU-ak erabili beharrean. Baieztapenik ez duenez, UI PDU-ak Sare Maila eta LLC interfazeko *request* eta *indication* primitibekin bakarrik gestionatzen dira.

Gestio funtzioetarako ere beste bi PDU erabiltzen dira.

- **2. mota:** Konexioarekin egindako komunikazio fidagarria.

HDLC protokoloak eskainitako ABM(E) moduko zerbitzuaren antzekoa da. Datuak trukutzen hasi baino lehen konexio logikoa ezartzen da, fluxu eta errore kontrola egiten delarik.

Zerbitzu mota hau, gailu sinpleetan erabiltzen da, LLC gaineko mailetan gaitasun gutxi dutenetan.

Ondoko taulan, mota honetako komunikazioak eragindako LLC PDU-ak adierazten dira:

Fasea	Aginduak	Erantzunak
Konexioaren Ezarpena	SABM, SABME	UA/DM
Datuen Transferentzia	I, RR, RNR, REJ	I, RR, RNR, REJ
Konexioaren Askapena	DISC	UA/DM

Sare eta Zerbitzuak

4.- EREMU LOKALEKO SAREAK (LAN)

- **3. mota:** Konexiorik gabeko komunikazio fidagarria.

Beste bi komunikazio moten arteko nahasketa bat da. Ez da konexio logikorik ezartzen, baina PDU-ak baieztatu egiten dira.

Komunikazio mota hau, datuak ondo iritsi direla ziurtatu, baina konexio ezarpenak suposatzen duen denbora galera jasan ezin denean erabiltzen da. Adibidez, alarma edo kontrol seinaleen gestioan.

Erabiltzaile datuen trukaketarako, HDLC-ren I tramak erabili ezin direnez (sekuentzia zenbakiak baitituzte, eta horrek *konexio* kontzeptua suposatzen du) AC motako tramak erabiltzen dira. AC agindu bakoitza, AC erantzun batekin baieztatu behar da (horregatik da baieztapena erabiltzen duen zerbitzua, *confirm* primitibak egongo dira beraz). Ezin da AC agindu bat baino gehiago bidali, erantzuna jaso gabe. Stop&Wait moduko fluxu/errore kontrola erabiltzen da beraz.

Komunikazio bakoitza dagozkion zerbitzu primitibekin emango da Sare Maila eta LLC azpi-mailaren arteko interfazea. Zehaztu diren kasu berezietan izan ezik, primitiba horiek **2.- LOTURA MAILA** gaiko **2.3.3.- Erabiltzailearekiko Interfazea** puntuan agertzen direnak izango dira.