

**TELEKOMUNIKAZIO SARE ETA ZERBITZUAK:
7.- SARE INTERKONEXIOA**

Telekomunikazio Sare eta Zerbitzuak:

7.- SARE INTERKONEXIOA



Copyright © 2008 Mainer Huarte Arrayago

Telekomunikazio Sare eta Zerbitzuak: 7.- SARE INTERKONEXIOA lana, Mainer 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: 7.- SARE INTERKONEXIOA by Mainer 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.

7.- SARE INTERKONEXIOA

7.1.- SARRERA

Datu Sare bat diseinatzerakoan, sarea osatzen duten baliabide guztien errendimendu eta erabilgarritasunik handiena lortu nahi dira. Hori lortu ahal izateko, beharrezkoa da sarea beste sareekin lotu ahal izatea, beste sareetako baliabideak zein zerbitzuak ere erabili ahal izateko.

Sare interkonexioaren (*internetworking*) helburua, teknologia ezberdineko sareak behar dituen datu komunikazio zerbitzua, modu gardenean eman ahal izatea da. Horrela, zerbitzu horiek darabiltzaten aplikazioak diseinatzerakoan, sare bakoitzaren berezitasunak eta presentzia bera ere kontutan hartu gabe egin ahalko da.

Aplikazio baten exekuzioan sare bat baino gehiagok parte hartzen dutenean, sare edo sistema ezberdin horiek elkarrekin egiten duten lanari **interkonexioa** deitzen zaio, eta interkonektatutako sare ezberdinez osaturiko sareari, **intersarea** (*internet*). Intersarea osatzen duten sare ezberdin bakoitzari, azpisarea deitzen zaio.

Elkarrekin lotzen diren azpisare moten arabera, interkonexio ezberdinak daudela esaten da: LAN-LAN, LAN-WAN, WAN-WAN, LAN-WAN-LAN,...

Azpisare ezberdinak elkarrekin lotzeko lana, **IS** (*Internetworking System*, Interkonexio Sistema) delakoak egiten duela esaten da OSI terminologian. IS horiek beraz, sare ezberdinak elkarrekin konektatu eta sare horien artean informazioa bidaltzeko gaitasuna dute. IS gailuetan inplementatzen diren OSI mailak, interkonexioa zein mailatan gertatzen denaren arabera izango dira, horrela, IS gailu mota ezberdinak daudelarik. OSI terminologiarekin jarraituz, **ES** gailuak (*End System*, Amaierako Sistemak, orain arte, Terminalak deitu ditugunak, komunikazioaren muturrak) informazioaren Iturri edo Destino diren gailuak dira.

Arazoa beraz, teknologia ezberdinetako sareak elkarrekin konektatzean datza. Horrek, hainbat zailtasun dakartza, ondoren adierazten direnak:

- Erabilitako medio fisikoen arteko ezberdintasuna.
- Sareen abiadura ezberdinak.
- Sare batzuk konexioarekin egindako datu transferentzia zerbitzua ematen dute, eta beste batzuk berriz, konexiorik gabekoa.
- Sare batzuek emandako zerbitzua fidagarria da, eta beste batzuek ematen dutena berriz ez.
- Helbideratzea: Sare ezberdinek, helbideratze sistema ezberdinak erabiltzen dituzte.

Sare eta Zerbitzuak

7.- SARE INTERKONEXIOA

- Fluxu, errore eta kongestio kontrolak: Sare ezberdinetan, modu ezberdinetara egiten dira, hainbat kasutan, interkonexioa eragotziaz.
- Paketeen tamaina: Sare ezberdinek, paketeen tamaina minimo eta maximo ezberdinak izaten dituzte, eta hori ere kontutan hartu behar da interkonexioa ongi egiteko.

Makinen bidezko komunikazioaren oinarrizko ideia, maila bateko elkarriketa, hitz egiten duten entitateak berdinak direnean bakarrik gerta daitekeela da. Entitate horiek berdinak ez badira, IS bat beharrezkoa izango da protokoloen arteko ezberdintasunak gainditzeko.

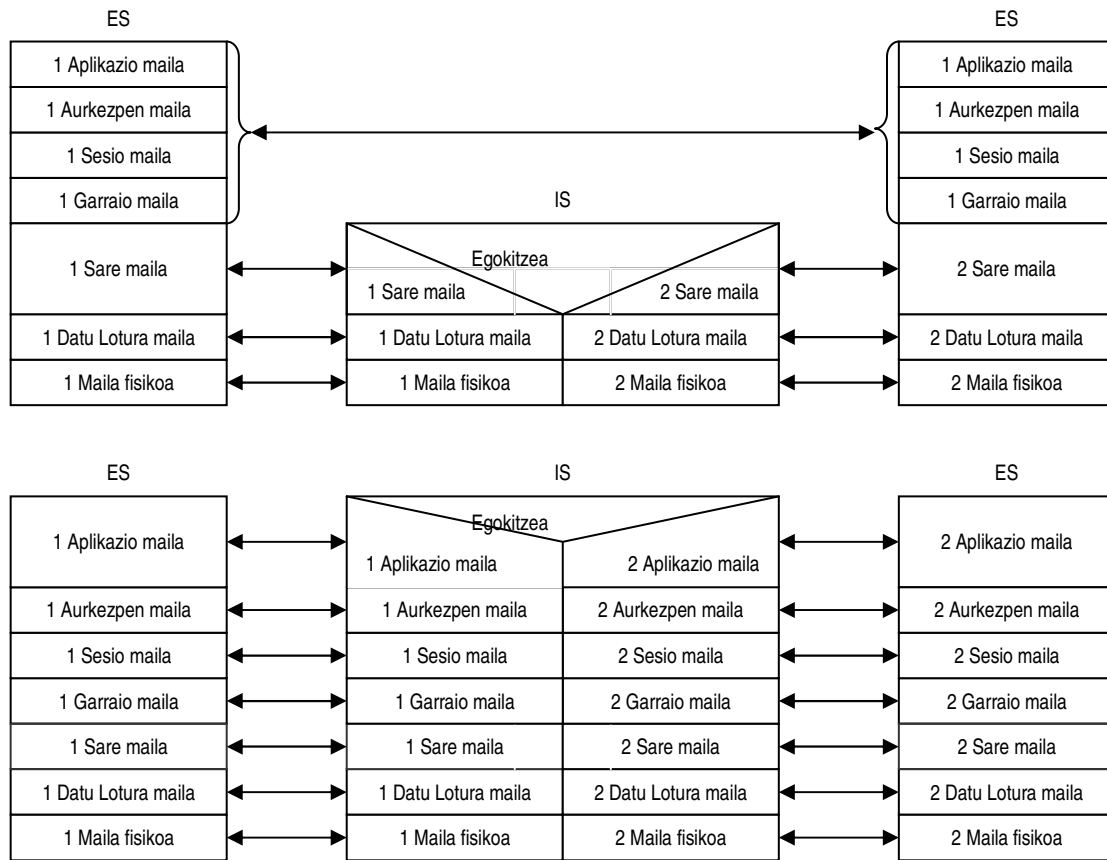
Egokitu behar diren protokoloen mailaren arabera, interkonexioa maila horretan ematen dela esaten da. Interkonexioa maila batean emateak, interkonexio hori, gainera mailentzat gardena izatea suposatzen du. Horrela, ematen diren interkonexio motak ondokoak dira:

- Maila Fisikoko Interkonexioa.
- Lotura Mailako Interkonexioa.
- Sare Mailako Interkonexioa.
- Maila Gorenetaiko Interkonexioa.

OSI-ren arabera, sareen arteko ezberdintasuna Sare Maila edo Gorenetaiko Mailetan bakarrik gertatzen da. Horren arabera, Sare Mailako Interkonexioa eta Maila Gorenetaiko Interkonexioa bakarrik eman ahal dira. Horrela, Maila Fisikoko eta Lotura Mailako Interkonexioak, Sare Mailako Interkonexio mota kasu bereziak bezala ulertzen dira OSI-n, non Sare Logiko berdinen barruko segmentu ezberdinak Maila Fisikoan edo Lotura Mailan ezberdinak direlako interkonektatu behar diren. Ondoko irudian, OSI-ren arabera sare interkonexio ezberdinak adierazten dira:

Sare eta Zerbitzuak

7.- SARE INTERKONEXIOA



1. Irudia: Sare interkonexioa, OSI-ren arabera.

OSI-ren arabera beraz, sare baten bi segmentuek Lotura Maila ezberdina badute, adibidez, Sare Mailako IS berezi bat erabili beharko lukete, Sare Mailan bi segmentuetan erabiltzen den protokolo berdina izango lukeena (1 Sare Maila eta 2 Sare Maila berdinak izango lirateke), eta Lotura Mailan segmentu bakoitzarena.

Gaur egun, interkonexiorako gailuak egiten dituzten fabrikatzaileek ez dute OSI araua beti jarraitzen, eta Maila Fisikoko eta Lotura Mailako Interkonexioak Sare Mailakoaren kasu berezi bezala kontsideratu gabe, maila horietan interkonexioa egiten duten gailuak saltzen dituzte, interkonexio mailaren gaineko mailarik ez dutenak. Horrela, lehen aipatutako 4 interkonexio motetarako gailuak daude merkatuan.

Interkonexio mota bakoitzerako, gailu ezberdinak daude merkatuan, ondoko puntuetan azalduko ditugunak.

7.2.- SARE INTERKONEXIORAKO GAILUAK

7.2.1.- Maila Fisikoko interkonexioa

Sare eta Zerbitzuak

7.- SARE INTERKONEXIOA

Interkonexioa Maila Fisikoan gertatzen denean, interkonexio hori egiten duten gailuek sarreran jasotako seinalea irteera edo irteeretatik bidali baino lehen berriztatu egiten dute soilik, medio fisiko ezberdinetarako egokitzea eginaz, beharrezkoa balitz. Hau da, maila fisikoan egiten da lan, seinale horiek eratzen dituzten tramak interpretatu gabe.

Abantailak:

- Datuak, atzerapenik gabe birtransmititzen dituzte, interkonexio mota honek ez duelako datu prozesamendurik suposatzen.
- Maila fisikotik gorako mailentzat, gardenak dira. Horrela, puntu-puntu lotura batean jarri behar badira, adibidez, lotura horren bi muturretako makinak Lotura Mailako entitateak ez dira beraien presentziaz ohartuko, eta lotura horrek puntu-puntu modukoa izaten jarraituko du entitate (eta makina) horientzat.

Desabantailak:

- Seinalea birsortzean, soinua ere birsortzen dute.
- Difusiozko Medioetan, medioa konpartitu dezaketen nodo kopuruaren mugek berdinak izaten jarraitzen dute.

Erabilgarritasuna:

- Medio fisiko ezberdinen arteko bateragarritasun ezintasuna gainditzeko.
- Estaldura arazoak konpontzeko.

7.2.1.1.- Errepikagailuak

Errepikagailuen funtzio nagusia, sareko nodoen arteko distantziak handitu ahal izatea da, seinalea elektrikoki birsortuz. Horrela, distantzia handiagoak hartzen dituzte sareek. Gainera, medio fisiko ezberdinen adaptazioa ere egin dezakete.

Bi kategoriatan sailkatzen dira:

- Lokalak: sare segmentu laburrak konektatzen dituztenean.
- Urrunak: sare segmentu luzeak konektatzen dituztenean.

Errepikagailuen erabilpena, sare osoaren distantzia maximoak eta segmentu bakoitzaren distantzia maximoak mugatzen dute. Adibidez, Ethernet-en, sareko

Sare eta Zerbitzuak

7.- SARE INTERKONEXIOA

trafiko gestio arazoak direla eta, bi ekipo terminalen artean ezin dira 4 Errepikagailu baino gehiago jarri.

Erabilpen adibideak:

- Alde batean kable koaxiala eta bestean Pare Bihurrituetako Kablea dituen Ethernet sare bateko segmentuak lotzeko. Errepikagailu Lokala litzateke kasu honetan.
- Gertu dauden bi eraikinetako sare berdinak elkarrekin interkonektatzeko. Distantzia handitzean, seinaleek potentzia galtzen dutenez, bi Errepikagailu jartzen dira, bakoitza eraikin batean, sare segmentu batez elkarrekin loturik. Errepikagailu Urrunak lirateke horiek.

7.2.1.2.- Hub-ak

Hub-ak, Maila Fisikoko interkonexioa egiten duten beste gailuak dira. Portu asko dituztenez, sareen kableatua egituratzea ahalbidetzen dute. Hub-arekin, sareko nodo bakoitzaren konexio kableak gailu bakar batean zentralizatu eta konektatzen dira. Hub-ak, iristen zaizkion seinaleak portu guztietan birsortzen ditu, LAN batean konpartitutako medio fisikoa emulatuz. 10BASE-T konfigurazioan erabiltzen dira, adibidez.

Hub-ek, medio fisikoen arteko adaptazioa ere egiten dute (adibidez, koaxial eta zuntz optiko kableen artekoa). Ia medio fisiko guztietarako Hub-ak daude. Gaur egun gainera, gero eta funtzio gehiago gehitzen dira Hub-etan, urruneko gestioa adibidez.

7.2.2.- Lotura Mailako Interkonexioa

Kasu honetan, azpisareen artean egokitu beharreko protokoloa, MAC protokoloa da. Interkonexio mota hau egiten duten gailuek beraz, Lotura Mailan egingo dute lan. Sare mailan, azpisareek sare logiko berdina osatuko dute (helbideak sareka ematen diren protokoloetan, azpisare bakoitzak sare helbide berdina izango luke, sare osoarena).

Lotura Mailako Interkonexioa egiten duten bi gailu mota daude, Zubiak (*Bridges*) eta Switch-ak. Bete beharreko funtzioak ondokoak dira:

- Iristen diren tramak aztertu, eta azterketa horren arabera, birtransferentzia erabakiak hartu. Horrela, tramaren Destinoa Iturriaren segmentu berdinean badago, trama ez da birtransmititzen (trama, Destinoaren arabera dagokion

Sare eta Zerbitzuak

7.- SARE INTERKONEXIOA

segmentutik iritsi da). Bestela, Destinoari dagokion segmentutik birtransmitzen da trama.

- Birtransmititze erabakiak hartu ahal izateko, segmentu bakoitzean dauden nodoen Helbide Fisikoak jakin beharko ditu. Helbide Fisikoak tauletan gordetzen dituzte, eta taula horien mantenuaz ere arduratu behar dira.
- Erroreak dituzten tramak ez birtransmititzea ere erabaki dezakete.
- Lotura Mailako edozein eremurekin egin dezakete tramen filtrazioa. Horrela, Helbide Fisikoaren arabera, trama bat zein saretik datorren jakin dezakete eta sare konkretu bateko trama guztiak ezeztatu ditzakete, edo broadcast edo multicast tramak ezeztatu,...

Birtransmititzea, MAC azpimailan ematen da. Gainera maila guztientzat, gardena da.

Abantailak:

- Interkonexioa, beharrezko prozesamendu minimoarekin egiten dute, eta datuen komunikazioan sartutako atzerapena beraz, egon zitekeen minimoa da.
- Gainera mailentzat gardenak dira. Horrela, interkonektatzen dituzten segmentuetako makinaren Sare Mailako entitateak ez dira beraien presentziaz ohartzeko, eta segmentu ezberdinak sare berdinen azpisare kontsideratu daitezke.
- 2. mailako edozein eremurekin egin dezakete filtrazioa (birtransmititze erabakia hartzea).
- Eraginkortasuna: Lotzen duten segmentu bakoitzeko trafikoa gutxitzen dute, eta segmentu bateko trafikoa ez du beste segmentuetakoan eraginik.
- Fidagarritasuna: Sareak segmentutan zatitzerakoan, segmentu bateko akatsek ez dituzte beste segmentuetako komunikazioak hondatzen.
- Segurtasuna: Segmentu bateko trafikoa ez da beste segmentuetatik ikusten.
- Dispersioa: Distantzia handiengatik, errepikagailuen bidezko konexioa egin ezin denean, kasu batzuetan Lotura Mailako interkonexio gailuak erabili daitezke.

Desabantailak:

- Tramekin egin beharreko prozedurek, atzerapenak sortzen dituzte.

Sare eta Zerbitzuak

7.- SARE INTERKONEXIOA

- Zubi edo Switch-ek egiten duten sareetako tramen arteko itzulpena ez da perfektua, konektatzen diren sareek trama eremu eta 2. mailako protokolo funtzio ezberdinak izaten dituztelako. 2. mailako protokolo horiek oso ezberdinak badira, interkonexio modu hau ez da erabilgarria.
- Tramen luzera maximoa ezberdina bada lotzen diren sareetan, luzera handieneko sareari txikieneko luzerako tramak bakarrik bidaltzera behartu beharko zaio. Bestela 3. mailako interkonexio bat egin beharko da. Kontutan izan behar da, zatikatzea Sare edo Garraio mailako funtzio bezala kontsideratzen denez, ez dagoela zatikatzea egiten duen Lotura Mailako protokolorik.
- Ez dute fluxu kontrola kontutan hartzen.

Erabilgarritasuna:

- Antzeko trama egitura erabiltzen duten LAN sareak interkonektatzeko (IEEE 802 sareak).
- Teknologia berdina baina abiadura ezberdina duten LAN sareak elkarrekin konektatzeko.
- LAN sare bat segmentutan banatzeko, pribatutasuna lortzeko: Segmentu bateko trafikoa ez da beste segmentuetan ikusten.
- LAN sare bat segmentutan banatzeko, sareko ginkarga edo kongestioa gutxitzeko: LAN batean estazio kopurua handitzen denean, trafikoa eta talka kopurua ere handitzen dira, errendimendua gutxituz. Sarea segmentatuaz, segmentu bateko trafikoak beste segmentuetakoa ez ginkargatzea lortzen da.

7.2.2.1.- Zubiak

80 hamarkadaren hasieran sortu ziren. Bi azpisareen artean sortutako trafiko ez lokala transmititzen duten gailu inteligenteak dira. Trafiko lokal eta ez lokalak bereizterakoan, saretik doan trama kopuru totala gutxitzen dute, eta horrela, orokorrean talka eta kongestio gutxiago egongo dira.

Zubi mota ezberdinak daude. Konektatutako sare elementuen arteko distantziaren arabera:

- **Lokalak:** fisikoki gertu dauden bi sare lotzeko.

Sare eta Zerbitzuak

7.- SARE INTERKONEXIOA

- **Urrunak:** bikoteka konektatzen dira, bi edo LAN sare gehiago elkarrekin konektatzen dituztelarik. LAN eta WAN sareak konektatzen dituztenean, sareen arteko abiadura ezberdinak egokitzeko buffer-ak erabiltzen dituzte.

Betetako funtzioen arabera:

- **Oinarrizko Zubiak:** LAN mota berdineko segmentuak lotzen dituzte.
- **Zubi Translazionalak:** Sarbide Teknika ezberdinak (Deterministikoak edo Lehiakorrak) erabiltzen dituzten LAN-en arteko bihurteta prozesuak egiteko gai dira. Erabilgarriak dira, adibidez, Ethernet eta Token Bus edo Token Ring arteko interkonexioa egiteko.

Arazo ezberdinak konpondu behar dituzte:

- 802.3 eta 802.4 tramek *Preamble* eremua dute, 802.5 tramek berriz ez.
- 802.3 tramak luzera adierazten duen eremua eta *Padding* eremu bat ditu. 802.4 eta 802.5 tramek tramaren mugak adierazteko eremuak dituzte.
- Erroreen detekziorako eremuak birkalkulatu behar dira.
- 802.4 eta 802.5 sareek, lehentasunak onartzen dituzte (modu ezberdinean badira ere); 802.3 sareek berriz ez. Horrek, interkonexio batean lehentasuna ezin erabiltzea suposatu lezake.
- 802.4 eta 802.5 deterministikoak dira, baina 802.3 ez. Horrek, tenporizadoreekin arazoak ekar ditzake.
- Tramen luzera maximo eta minimoak ezberdinak dira, eta horrek datuen galera ekar dezake.

Azken batean, egin beharreko prozesamenduak atzerapen handiak sartzea suposatu dezake.

- **Abiadura aldaketako Zubiak:** Antzeko arkitektura baina abiadura ezberdina duten LAN sareen segmentuak lotu ditzakete. Adibidez, 1 eta 16 Mbps abiaduretako bi Token Ring, 10 eta 100 Mbps abiaduretako bi Ethernet...

Filtrazio teknikaren arabera, beste sailkapen bat dago:

- **Zubi Transparenteak:** Ethernet inguruetan erabiltzeko sortu zen. Zubi hauen presentzia gardena da sareko nodoetako 2. mailako entitateentzat ere. 3 funtzio nagusi egiten dituzte:

Sare eta Zerbitzuak

7.- SARE INTERKONEXIOA

- Tramen filtrazio eta birtransmititzea: Zubiak, Birtransmititze Taula batzuk izango ditu, non Destino Helbide Fisikoa, Irteera Portua eta balio tenporizadore bat erlazionatzen diren. Zubiak iristen zaizkion tramak aztertu, eta Birtransmititze Taulako informazioaren arabera, birtransmititzea nola egin behar duen erabakitzen du:
 - Destinoa eta Iturria segmentu berean badaude, ez du tramarekin ezer egiten (*filtratu* egiten duela esaten da, ez baitu jasotakoa inondik ateratzen).
 - Destinoa beste segmentu batean badago, segmentu horretara doan portutik birtransmititzen du trama.
 - Destinoa zein segmentutan dagoen ez badaki, trama portu guztietatik birtransmititzen du, iritsi den portutik izan ezik. Hori, informazio-uholde teknika da (*broadcasting*).

Bideratze Taulak, estatikoak izan daitezke, hasiera batean Zubian finkatu eta kanpotik aldatu behar direlarik. Dinamikoak direnean, Zubia bera arduratzen da bere mantenuaz.

- Helbideen ikasketa: Birtransmititze Taula dinamikoak erabiltzen dituzten Zubietan ematen da. Trama bat iristen den bakoitzean, iturriko helbidea zein den ere irakurtzen du, Birtransmititze Taulan ez balego, Sarrera Portuarekin batera sartuaz. Destinoko helbidea begiratzen du gero, eta Birtransmititze Taulan berari buruzko informaziorik ez balego, informazio-uholde teknika erabiltzen du.

Nodo bat segmentu batetik bestera aldatu daitekeela ere, kontutan hartzen da. Horretarako, helbide eta portuen informazioarekin batera, balio-denbora bat gordetzen da taulako erlazio bakoitzeko. Horrela, helbide bateko trama bat iristen den bakoitzean, bere taulako informazioa berritu (beharrezkoa balitz) eta balio tenporizadorea berritzen da. Taulen luzera mugatu eta topologia dinamikoetara ere moldatzea lortzen da.

- Hedapen Arbolaren Algoritmoa: Helbideen ikasketa algoritmoak, bi sare segmenturen artean bide bakarra posible denean bakarrik funtzionatzen du ondo, informazio-uholdea dela eta.

Segmentuen artean bide bat baino gehiago jartzea askotan egiten da, sarearen fidagarritasuna hobetzeko. Kasu horietarako, IEEE-k *Hedapen Arbolaren Algoritmoa* definitu zuen. Algoritmo horrekin, Zubiak, identifikatzaileaz gain lehentasun bat izango dute. Horrela, trama berezi batzuen bidez, segmentuen artean bide bakar bat zehaztuko duen topologia logiko bat eratzen da, Hedapen Arbola izenekoa, lehentasunetan oinarriturik.

Sare eta Zerbitzuak

7.- SARE INTERKONEXIOA

- **Iturriko Bideratze Zubiak:** 802.5-aren lantaldeak arautu zuen Zubi hauen prozedura metodoa eta Token Ring segmentu ezberdinak interkonektatzeko erabili izan dira.

Ez du Birtransmititze Taularik mantendu behar. Nahikoa du bere identifikazioa eta portu bakoitzean dituen sareen identifikazioa jakitea. Trama bidaltzen duen Iturriak, tramaren buruko eremuetan Destinorainoko bidea zein den adierazi behar du, igaro behar diren sare eta Zubi ezberdinen identifikazio zerrenda batekin (Zubi hauen presentzia beraz, ez da gardena nodoentzat). Iturriak biderik ez badaki, "aurkikuntza trama" bat bidaltzen du, difusioz; Destinoak, aurkikuntza trama jasotzean, zein sarean dagoen erantzungo du eta erantzun horrek Iturriranzko bidea egiten duen heinean, bideko Zubiek, beraien eta sareen identifikazioak gehituko dituzte erantzunean. Erantzun hori ere difusioz hedatzen da, eta horrela, destinorainoko bide posible bakoitzeko erantzun bat iristen zaio Iturriari. Biderik egokiena aukeratu ahalko du Iturriak.

Zubien identifikazioa 4 bit-etakoa izaten da, sareena berriz, 12 bit-etakoa.

- **Iturriko Bideratze Zubi Transparenteak:** aurreko bi teknikekin funtzionatu dezaketen Zubiak dira.

7.2.2.2.- Switch-ak

Switch-ek, portu asko dituzte; txikiek, 20 portu inguru; handiek berriz, ehunka (Zubiek 2 portu izaten dituzte normalean). Horrela, LAN handi bat segmentu txiki askotan banatu dezakete. Switch-en portuetara, sareko Nodoak edo segmentuak konekta daitezke.

Zubi Gardenen modura, Birtransmititze Taula bat mantendu eta erabiltzen dute.

Zubien eboluzio modura sortu ziren, eta gaur egun, Zubien aurretik merkatuan nagusi dira, errendimendu altuagoa, portu gehiago, portuko koste gutxiago eta malgutasun handiagoa dutelako.

Switch Ethernet-en kasuan ikusi genuen bezala, difusio moduan lan egin badezakete ere, birtransmititze moduan egiten dute interkonexio lanik egokiena. Erabiltzen duten Birtransmititze Teknikaren arabera, Switch-ak ondoren azaltzen den bezala sailkatzen dira:

- **Gorde-Transmititu Switch-ak** (*Store-and-Forward*): Birtransmititu baino lehen, trama bat osorik iristera itxaron behar dute. Atzerapena, tramaren luzeraren arabera da, baina traman errorerik badagoen aztertu daiteke birtransmititu baino lehen, jadanik erroreak dituzten tramak birtransmititzen ez direlarik.

Sare eta Zerbitzuak

7.- SARE INTERKONEXIOA

- **Ebaki-Jarraitu Switch-ak** (*Cut-Through*): Birtransmititza erabakitzeko adina trama iristean hasi daiteke tramaren birtransmititza, trama osoa iristera itxaron gabe. Switch-ean ematen den atzerapena Gorde-Transmititu teknika darabiltenetan baino txikiagoa da, eta finkoa, baina ez dago modurik errorea duten tramak birtransmititza eragozteko.

Elkarrekin konektatzen diren azpisareek abiadura ezberdinak badituzte, beharrezkoa da Gorde-Transmititu teknika erabiltzea.

7.2.3.- Sare Mailako Interkonexioa

Kasu honetan, azpisareen artean egokitu beharreko protokoloa, Sare Mailako protokoloa da. Interkonexio mota hau egiten duten gailuek beraz, Sare Mailan egingo dute lan.

Lan hori, Router izeneko gailuek egiten dute, aurreko mendeko 80 hamarkadaren erdialdera sortu zirenak. Bi Router mota bereizten dira:

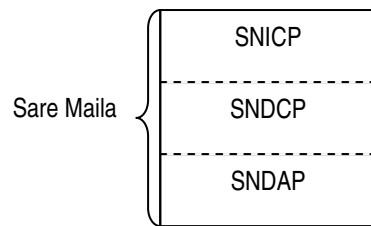
- **IP Router-ak**: Bere helburu nagusia, IP protokoloa darabilten sare ezberdinen artean datu paketeak mugitzea da. Sareen arteko ezberdintasuna ez da beraz Sare Mailako datu garraiorako protokoloa izango, Sare Mailako beste propietateren bat baizik, adibidez, sarerako definitutako pakete tamaina maximoa. Sare Mailako Interkonexioan beharrezko oinarrizko funtzioak egiten dituzte.
- **Protokolo Anitzeko Router-ak**: Sare mailan datuen garraiorako protokolo ezberdinak dituzten sareak elkarrekin konektatzea ahalbidetzen dute. Sare mailako Interkonexioan beharrezko oinarrizko funtzioez gain, beste funtzio batzuk ere egin behar dituzte; adibidez, sare mailako helbideratze arazoak konpontzeko, teknika ezberdinak erabiltzen dituzte.

Zubi edo Switch-en modura, Router-ak ere LAN bat segmentatzeko erabili daitezke, ez bakarrik sare protokolo ezberdinen interkonexiorako. Ezberdintasuna da, Router-ekin LAN segmentuak logikoki ezberdinak diren sareak bihurtzen direla; horrela, *broadcasting*-en eremua ere segmentu bakoitzera mugatzen da. IP teknologia darabilten LAN sareetan adibidez, segmentu bakoitzean Sare Helbide ezberdinak erabili beharko liriateke.

OSI-k sare ezberdinen arteko interkonexioa, Sare Maila edo Goreneko Mailetan bakarrik ematen dela suposatzen du (Sare Mailaren azpiko mailetan ezberdintasunak izateak ez du sare ezberdinak daudela suposatzen OSI-ren ustez). Horrela, Sare interkonexioa kontutan harturik, Sare Maila 3 azpimailatan banatzen du OSI-k, ondoko irudian ikusten den bezala:

Sare eta Zerbitzuak

7.- SARE INTERKONEXIOA



2. Irudia: Sare Interkonexiorako OSI-ren Sare maila

OSI-ren arabera beraz, ondokoak dira Sare Mailaren barneko 3 azpimailak:

- **SNICP** (*SubNetwork Independent Convergency Protocol*, Azpisarearen Mendekotasuna duen Sarbide Protokoloa): Lotura Mailako Interfazera egokitzen du Sare Maila. Azpisare baten barruko segmentuen arteko interkonexioa (1. edo 2. mailako interkonexioa) egiteko nahikoa litzateke azpimaila hau.
- **SNDCP** (*SubNetwork Dependent Convergency Protocol*, Azpisarearen Mendekotasuna duen Konbergentzia Protokoloa): Beste bi azpimailen arteko funtzionalitate ezberdintasunak egokitzen ditu.
- **SNDAP** (*SubNetwork Dependent Access Protocol*, Azpisarearen Mendekotasuna duen Sarbide Protokoloa): Lotura Mailako Interfazera egokitzen du Sare Maila. Azpisare baten barruko segmentuen arteko interkonexioa (1. edo 2. mailako interkonexioa) egiteko nahikoa litzateke azpimaila hau.

Sare Mailako Interkonexioan, bideratzearekiko hiru oinarrizko funtzio egiten dira:

- **Biderik Onenaren Bilaketa:** Bideratze protokoloetan, biderik onena zein den erabakitzeke neurketak erabiltzen dira. Neurketa horiek, Bideratze Taulatan gordetzen dira. Erabiltzen den bideratze algoritmoaren arabera, metrika eta ondorioz, Bideratze Taulan edukiera eta mantenua ezberdinak dira. Metrika adibideak ondokoak dira:
 - Trafikoa: Saturazio gutxien duen bidea.
 - Abiadura: Transmisio mediorik azkarrena.
 - Biderik Laburrena: Igaro beharreko makina kopurua (jauziak).
 - Biderik Merkeena.

Mantenu horretarako, Router-ek protokolo bereziak erabiltzen dituzte elkarren artean Bideratze Taulan informazioa trukatuaz.

- **Informazioaren Konmutazioa:** Konmutazio algoritmoak oso errazak izaten dira, eta erabiltzen diren protokolo moten arabera.

Sare eta Zerbitzuak

7.- SARE INTERKONEXIOA

IP router-etan adibidez, datagrama bakoitzarekin bideratzea egin beharko dute eta bideratze horren ondorioz lortutako Irteera Portu eta Hurrengo Nodoaren Helbide Fisikoa, dagokion azpiko mailako entitateari pasa, datagramarekin batera. Datagrama bakoitzean, IP Router-ak aldatu behar dituen eremuak *TTL* eta *CHECKSUM* dira gutxienez, zatikatzearen ondorioz *OFFSET* eta *MF* ere aldatu ditzakeelarik. Inoiz ere aldatzen ez dituen eremuak *SA*, *DA*, *DF* eta *Identification* eremuak dira.

- **Zatikatze eta Birmuntaketa:** Sare bakoitzak, bere MTU (*Maximum Transmission Unit*) edo Transmisio Unitate luzera maximoa definitzen ditu. Pakete batek Destinora heltzeko MTU ezberdinetako sareak gurutzatu behar dituenean, paketearen luzera sare horietako MTU-a baino handiagoa izatea gerta daiteke, eta hor arazoa sortzen da, MTU txikiegietako sareetatik igarotzea eragozteko ezinezkoa izan baitaiteke. Horregatik, Router-ek zatikatzea egin behar dute, sare mailako funtzionalitatea baita (orain arte ikusitako interkonexio gailuek ez dute zatikatze eta birmuntatzerik egiten, ez baitute sare mailarik).

Router-etan, bi zatikatze estrategia daude:

- **Zatikatze Transparentea:** Paketea MTU txikiegiko sare bateko sarrera Router-era iristen denean, Router horrek saretik bidali daitezkeen zatitan zatikatzen du paketea. Zati guztiak sare horretako Router berdinetik atera behar dira. Izan ere, irteerako Router horretara iristean, zatiak birmuntatu egiten dira, sarera iritsi zen pakete berdina eratuaz.

Paketeak bere bidea jarraitzen du Destinoraino, baina ondorengo sareek ez dakite lehenagoko sareren batean zatikatzea eman denik. Horregatik da gardena.

Metodo honek hainbat desabantaila ditu. Izan ere, zati guztiak irteerako Router berdinetik atera behar dira, eta Router horrek zati guztiak iritsi zaizkiola jakin behar du. Horregatik, ezin daiteke Konexiorik Gabeko Konmutazioa darabilten sareetan erabili.

- **Zatikatze Ez-Gardena:** Paketea MTU txikiegiko sare batera iristen denean, sarrerako Router-ak zati txikiagoetan zatituko du, aurreko metodoan bezala, baina zati horiek ez dira sare horretatik irtetean birmuntatuko. Zati bakoitza, pakete berri bat balitz bezala tratatzen da Destinoraino. Zati birmuntatzea, Destinoan egiten da.

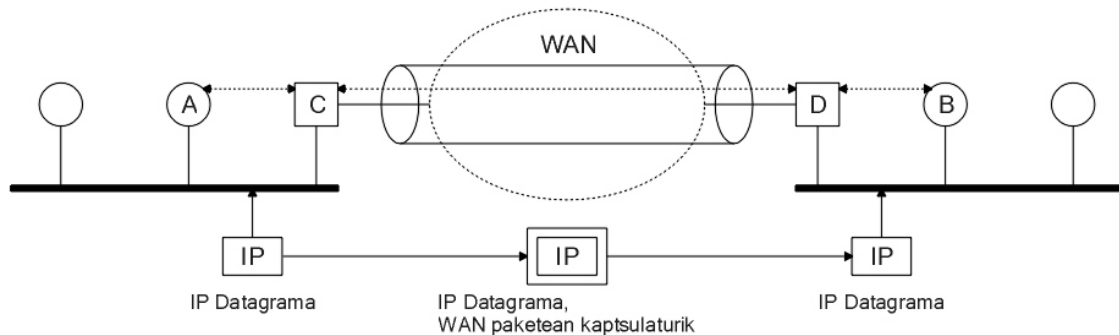
Metodo honek ere baditu bere desabantailak. Terminal guztiek izan behar dute zatiak birmuntatzeko gai, eta gainera, zati bakoitza buru bat duen pakete berri bat denez, bere buru bereziarekin, orokorrean erabiltzaile informazioa ez den karga estra gehiago garraiatzen da.

Sare eta Zerbitzuak

7.- SARE INTERKONEXIOA

Oinarrizko funtzioak ez dira nahikoak Protokolo Anitzeko Router-etan, non helbideratze sistemen ezberdintasunak konpondu behar diren, besteak beste; arazo hori konplexua da. Baina bada funtzio gehigarri bat, oso erabilgarria dena eta Protokolo Anitzeko Router-etan ematen dena:

- **Tunel Prozesua:** Tunel Prozesu hau, Iturria eta Destinoa sare mota berdinean, baina elkarren artean sare ezberdin batekin konektaturik daudenean erabiltzen da. Egoera, ondoko irudikoa izango litzateke:



3. Irudia: Tunel Prozesua

Aurreko 3. Irudia: Tunel Prozesua irudian ikusten denez, A Terminala Iturria eta B Terminala Destinoa izango lirateke. Biak, Sare Mailan IP protokoloa darabilten sareetan daude. A Terminalak, pakete bat bidaltzen dio B Terminalari. Horretarako, B Terminalaren IP helbidea duen paketea sortzen du, eta Ethernet trama batean bere sareko C Protokolo Anitzeko Router-ari bidaltzen dio. C Router-ak, tunel prozesua egiten du A Terminalatik jasotako IP paketearekin, hau da, IP pakete hori, bere WAN sareak erabiltzen duen sare mailako protokoloaren paketea erabiltzaile datuen eremuan sartzen du, eta beste muturreko D Protokolo Anitzeko Router-ari bidaltzen dio. D Router-ak alderantzizko prozesua egingo du, hau da, WAN saretik iristen zaion sare mailako paketetik, IP paketea atera, eta B Terminalaren sareko Ethernet trama batean enkapsulatuta, B Terminalari bidaltzen dio.

Horrela, WAN sarea Protokolo Anitzeko Router bien arteko tunel bat bezala portatzen da.

Abantailak (Zubi eta Switch-ekin alderatuz):

- Gaitasun handiagoa dute.
- Funtzionalitate gehiago dituzte.

Desabantailak (Zubi eta Switch-ekin alderatuz):

- Paketeen prozesatzeak denbora luzeagoa hartzen du.

Sare eta Zerbitzuak

7.- SARE INTERKONEXIOA

- Garestiak dira.

Erabilgarritasuna:

- LAN, MAN eta WAN sare ezberdinen interkonexioa, biderik egokienak aukeratu eta kongestioak gutxituaz.
- LAN-WAN arteko interkonexioa.
- Sare logiko ezberdinetan zatiketa, segurtasun eta bide optimizazioa lortuaz.
- Sareko trafiko ezberdinei kalitate maila ezberdinak eskaintzea.

7.2.3.1.- Router-ak

Sare Mailako Interkonexioa gauzatzen duten gailu inteligenteak dira.

Router-ak irizpide ezberdinak erabiliaz sailkatzen dira:

- Hedaduraren arabera:
 - Lokalak: Hurbil dauden sareak elkarrekin konektatzeko.
 - Hedadura handikoak: Sare urrunak konektatzeko.
- Bideratze Taulak mantentzeko moduaren arabera:
 - Estatikoak: mantenua ez du Router-ak egiten, kanpoko sistema batek baizik.
 - Dinamikoak: mantenua Router-ak berak egiten du.
 - RIP (*Routing Information Protocol*, Bideratze Informazio Protokoloa): Sare logiko berdinean dauden interkonexiorako sistemak, mantenurako elkarrekin komunikatzea ahalbidetzen du. Bideratze Taula dinamikoak erabiltzen ditu, eta Router-en artean, bideratze informazioa trukatzeko behar dutenean. Tauletan, destino ezberdinetara nondik joan eta zenbat jauzi egin behar diren adierazten duen informazioa gordetzen da.
 - EGP (*Exterior Gateway Protocol*, Kanpoko Gateway Protokoloa): Sistema autonomo ezberdinetako Router-en artean mantenu mezuak bidaltzea ahalbidetzen du. Internet-eko Router guztiek erabiltzen dute.

Sare eta Zerbitzuak

7.- SARE INTERKONEXIOA

- OSPF (*Open Shortest Path First Routing*): Bideratze trafikoa minimizatzeko diseinatuta dago. Router bakoitzak sareko topologiaren kopia bat du, eta Router guztien kopiak berdinak dira. Aldaketarik dagoenean, Router bakoitzak bere ondokoari bidaltzen dio aldaketaren informazioa.
- Ematen dituzten bideen kopuruaren arabera:
 - Bide Bakarrekoak: Bideratze Tauletan, helbide bakoitzeko bide bakar bat adierazten da.
 - Bide Anitzekoak: Bideratze Tauletan, helbide bakoitzeko bide bat baino gehiago adierazten da. Horrela, trafiko karga bide ezberdinetan banatu daiteke, errendimendu eta fidagarritasuna handiagotuz.
- Sare Mailan ulertzen dituzten protokoloen arabera:
 - Protokolo Bakarrekoak: IP, X.25, OSI,... Oinarrizko funtzioak betetzearekin nahikoa dute.
 - Protokolo Anitzekoak: IP-X.25,... Oinarrizko funtzioez gain, Tunelatzea bezalako funtzio osagarriak ere bete behar dituzte.

7.2.4.- Maila Gorenetakoa Interkonexioa

Elkarrekin konektatzen diren sareak Sare Mailatik Goragoko mailetan ere ezberdinak direnean gertatzen da interkonexio hau. Gateway (Pasabide) izeneko gailuekin egiten da interkonexio hau.

7.2.4.1.- Gateway-ak

Gateway batean, OSI-ren 7 mailak inplementatzen dira. Horrela, sareen arteko helbide, datu moten eta aplikazioen ezberdintasunak gainditzen ditu.

OSI-ren 7 mailak hartzen dituztenez, ez dira inongo mailentzako gardenak. Horrekin esan nahi dena da, ezin daitekeela mezu bat Gateway baten bidez bidali, Gateway horren presentzia kontutan izan gabe. Mezu bat bidali nahi duen Iturri terminalak, Gateway-ra bidali beharko du, mezuaren Destinoa zein den adieraziaz, eta Gateway-ak egingo ditu protokoloek eskatzen dituzten aldaketak, destinorantz konmutatu ahal izateko.

7.3.- INTERKONEXIO BEHARRIZANEN AZTERKETA

7.3.1.- Eroslearen beharrizanen azterketa

Enpresa batean, interkonexio sistemak erostearen arrazoiak ezberdinak izan daitezke. Gailuen erosketaren arduradunak beharrizanen azterketa bat egin beharko du, gaur egungo eta etorkizuneko erabiltzaileen beharrizanak eta sarearen dimentsio eta interkonexio gailuei ezarritako mugak kontutan hartuz.

Beharrezkoa da koste eta etekinen azterketa sakona egitea, erabakiak hartzerakoan.

Eroslearen beharrizanen azterketa, erosketa prozesuaren lehen fasea da. Ondoko puntuak hartu behar dira kontutan:

- **Sareen interkonexioaren abantailak:** Abantaila horiek enpresari ondo datozkion ikusi behar da. Abantaila horiek ondokoak dira:
 - Sakabanaturik edo beste sareetan dauden baliabideak konpartitu ahal izatea.
 - Sarearen hedapena eta estaldura geografikoa handitzea.
 - Sarearen segmentazioa: Hau egin aurretik, datu fluxuen azterketa bat egitea komeni da, zenbait segmentutan trafikoa txikitu beharrean handitzea gerta baitaiteke.
 - Protokoloen arteko itzulpena.
- **Interkonektatuko diren sareen kopuru eta topologiaren azterketa:** Interkonektatuko diren sareen kopuru eta berezitasunen azterketarekin, lortu nahi den sare orokorraren egitura eta beharrezko interkonexio gailuen dimentsionamendua egitea lortzen da.

Azpiegitura beharrizanak ere kontutan hartu behar dira. Horrela, sare orokorrean parte hartuko duten sareen mota (Ethernet, Token Ring, FDDI,...), topologia (izar, bus, eraztun,... topologiak) eta kokapen eta distantziak ondo definitu behar dira. Inguruaren planoak egitea gomendagarria da.

- **Inguru fisikoaren berezitasunak:** Sareen interkonexioak, kableatu berria suposatu dezake, eta hori konplexutasun, eragin eta koste handiko lana izan daiteke. Sareek hartzen duten hedadura kontuan izan beharko da, beraien topologia, eraikin edo lokalen berezitasunak... Kostean eragina izateaz gain, proiektua bideragarria izateko erabakiorrak izan daitezke inguru fisikoaren berezitasunak.

Sare eta Zerbitzuak

7.- SARE INTERKONEXIOA

- **Erosketa, erabilpen eta mantenu kosteak:** Interkonexiorako gailuek, erosketa kosteaz gain, erabilpen eta mantenu kosteak dituzte. Guztiak izan behar dira kontutan:
 - Sareko gailu fisikoak: Transmisio sistemak, nodoetako konexio gailuak,...
 - Hub-ak: 500-2.000 €
 - Konmutadoreak: 3000-20.000 €
 - Router-ak: 30.000-45.000 €
 - Sareko gailu logikoak: Gestio, kontrol eta mantenu sistemak.
 - Instalazioa: Lokalak egokitzea, kanalizazioa, kableatua, gailuen konexioa...

Kontutan izan beharko da ere, sare bat instalatua izaten den unetik aurrera, etengabe handitzen doala, ekipo berriekin, aplikazio berriekin,...

7.3.2.- Erosketa prozesuaren faktore garrantzitsuak

Sare Interkonexiorako ekipo eta sistemen erosketan kontutan hartu beharreko faktore garrantzitsuak ondokoak dira:

- Portu kopurua: Interkonexio gailu bat erostean, beharrezko portu kopurua kontutan izan behar da, unerako eta etorkizunerako.
- Gestioa: Hainbat fabrikatzaileek, beraien interkonexio gailuetan gestio gaitasunak jartzen dituzte, horrela, gestio eta kontrol gailuekin, sarearen monitorizazioa egin daitekeelarik.

Router eta Gateway-ek gestio gaitasuna beharrezkoa dute. Beste gailuetan, komenigarria da bakarrik.

Gaur egungo gestio protokolo garrantzitsuak, SNMP, CMIP (OSI) eta CMOT dira.

- Azken onarpen frogak: froga hauek beharrezkoak dira erosten denak egin behar duena egiten duela egiaztatzeko. Fabrikatzaileek definitzen dituzte, baina erosleak ere zehaztu ditzake froga berriak:
 - Bakarkako testak: pizte-itzali, txartelak atera eta sartu, SW-aren frogaketa, oinarrizko funtzionalitateak...

Sare eta Zerbitzuak

7.- SARE INTERKONEXIOA

- Sareko integrazioa egiaztatzeko testak: funtzionamendua egoera normalean, funtzionamendua akatsen aurrean,...
- Gestio sistemaren testak: oinarrizko funtzionamendua, konfigurazioa, sarearen monitorizazioa,...
- Funtzionamenduaren txosten eta estatistikak aztertu.