

S-38.201 ATM JA MULTIMEDIA

SEMINAARI, SYKSY 1996

LAN Emulaatio

Juho Huopaniemi

S41674J

Juho.Huopaniemi@hut.fi

Tekstissä käytetyt lyhenteet

AAL	ATM Adaption Layer
ABR	Available Bit Rate
ATM	Asynchronous Transfer Mode
BUS	Broadcast and Unknown Server
ELAN	Emulated LAN
FDDI	Fiber Distributed Data Interface
IEEE 802.3	Ethernet
IEEE 802.5	Token Ring
IETF	Internet Engineering Task Force
IP	Internet Protocol
IPX	Internet Packet eXchange, Novell NetWare:n reititysprotokolla
LAN	Local Area Network
LANE	LAN Emulation
LE	toinen lyhenne, Lan Emulation
LE_ARP	LAN Emulaation Address Resolution Protocol
LEC	Lan Emulation Client
LECS	Lan Emulation Configuration Server
LES	Lan Emulation Server
LNNI	Lan emulation Network to Network Interface
LUNI	Lan emulation User to Network Interface
MAC	Media Access Control
NIC	ATM Network Interface Card, NIC
OSI	Open Systems Interconnect
PVC	Permanent Virtual Connection
QoS	Quality of Service
RFC	Request For Comment, kommentoitava standardiluonnos
SVC	Switched Virtual Connection
TCP/IP	Transaction Control Protocol/Internet Protocol
UBR	Unspecified Bit Rate
VCC	Virtual Channel Connection

SISÄLLYSLUETTELO
KÄYTETYT LYHENTEET

1. JOHDANTO.....	4
2. RAJAPINNAT JA KOMPONENTIT	4
2.1 RAJAPINNAT.....	4
2.2 LANE CLIENT (LEC).....	5
2.3 LANE SERVER (LES).....	5
2.4 BROADCAST AND UNKNOWN SERVER (BUS).....	6
2.5 LANE CONFIGURATIONS SERVER (LECS).....	6
3. YHTEENSOPIVUUS VANHOJEN JÄRJESTELMIEN KANSSA	6
3.1 ATM-ETHERNET JA ATM-TOKEN RING -SOVITUKSET	6
3.2 FDDI SOVITUS	6
4. TIEDON SIIRTO.....	7
4.1 PROTOKOLLAPINO.....	7
4.2 YHTEYS TYYPI.....	7
4.2.1 Hallintayhteydet	8
4.2.2 Datayhteydet.....	8
4.3 REKISTERÖITYMINEN LANE-VERKKOON	9
4.4 TIEDON SIIRTO.....	10
5. EDUT JA HAITAT KÄYTTÄJÄLLE	11
5.1 VANHAN LAITEKANNAN SÄILYTTÄMINEN.....	11
5.2 VIRTUAALILÄHIVERKOT	11
5.3 VAIHTOEHDOT JA QUALITY OF SERVICE.....	12
6. YHTEENVETO.....	14
7. LÄHDELUETTELO.....	15

1. Johdanto

LAN Emulaatio eli LANE on ATM Forumin helmikuussa 1995 hyväksymä MAC-tason (OSI 2) siltausprotokolla. Spesifikaation kehitti ATM Forumin LAN Emulaatio-työryhmä (LAN Emulation Working Group of the Worldwide Technical Committee), joka myös vastaa myös protokollan jatkokehittelystä. Olemassa oleva versio on V.1.0, mutta V.2.0:n odotetaan ilmestyvän vielä vuoden 1996 aikana. Vasta V.2.0:n mukaisten laitteiden odotetaan mahdollistavan LANE:n laajamittaisen käytön operaattorikentässä.

LAN Emulaation perimmäinen tarkoitus on siirtää tietoa lähiverkkosegmenttien (tai lähiverkon ja ATM-työaseman) välillä ATM-verkon yli ikäänkuin ne olisivat samassa lähiverkossa. Käytännössä LANE:n suurimmat edut käyttäjille virtuaalisten lähiverkkojen muodostamisessa ja ATM-tekniikan käyttöönotossa ilman vanhan ja perinteisen lähiverkon hylkäämistä.

LANE tulkitsee lähiverkon MAC-osoitteen ATM-verkon osoitteeksi siirrettäessä tietoa lähiverkkosegmenttien ja ATM-työasemien välillä ATM-verkon kautta. Protokollan ensimmäinen versio tukee tiedonsiirtoa vain ATM:n Ethernet tai TokenRing verkkojen välillä.

2. Rajapinnat ja komponentit

LAN emulaatio perustuu client-server rakenteeseen, jossa useita LANE Clientteja (LEC) liittyy yhteen palvelimeen. Palvelimia on kolmenlaisia:

1. LANE Server, LES
2. Broadcast and Unknown Server, BUS
3. LANE Configuration Server, LECS

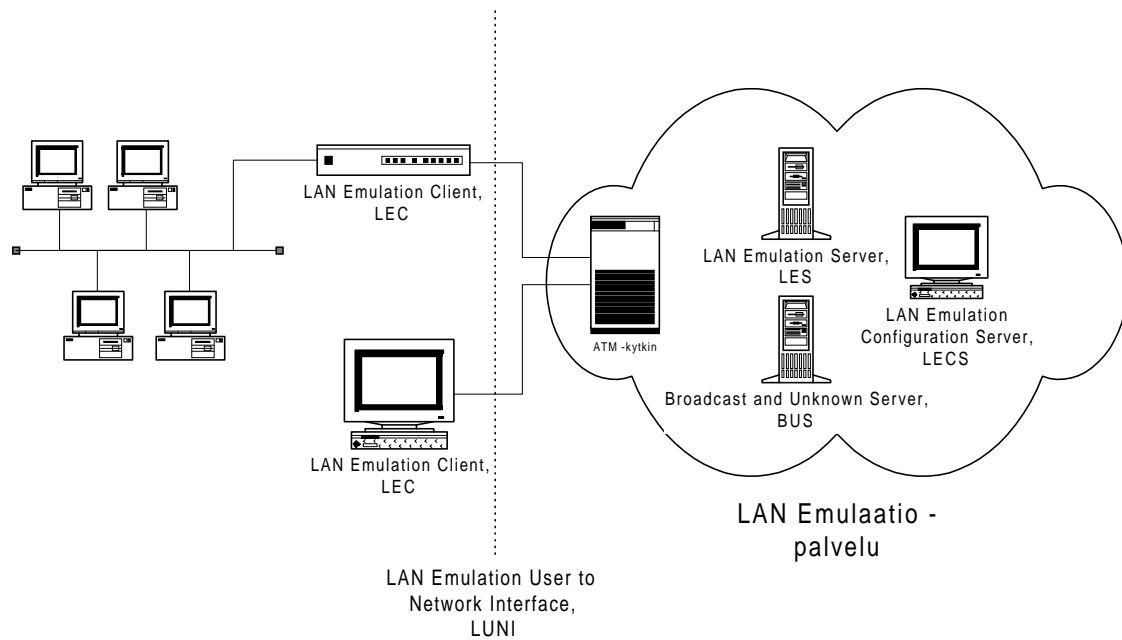
LEC kuuluu yleensä yritykselle, mutta LES, BUS ja LECS ovat yleensä verkko-operaattorin omaisuutta mahdollistaen LAN Emulaatio -palvelun tarjoamisen yritykselle. Tämä riippuu kuitenkin verkon omistussuhteesta.

Rajapinta lähiverkon ja ATM-verkon välillä on nimeltään LANE User to Network Interface, LUNI. Suurin osa LANE -protokollan spesifikaatioista perustuu tämän rajapinnan toimintojen kuvaamiseen.

2.1 Rajapinnat

LAN emulaatio tilaajaliityntä eli Lan emulation User to Network Interface, LUNI, on rajapinta lähiverkon ja ATM-verkon tai ATM-työaseman ja ATM-verkon välillä, jonka läpi sovellukset näkevät ATM-verkossa olevan koneen ikään kuin se olisi kiinni tavanomaisessa Ethernet tai Token Ring verkossa. Rajapinnan tehtävinä on datan pakointi soluihin ja lähetys, IEEE 802.X MAC-osoitteiden muuntaminen ATM-osoitteiksi ja jakelu- ja ryhmälähetyspalvelujen hallitseminen sekä ATM-yhteyteen tarvittavien virtuaaliyhteyksien hallitseminen. [1] [2]

LUNI vaatii UNI V.3.0 tai UNI V.3.1 mukaisen rajapinnan. LANE V.2.0 tulee todennäköisesti perustuman LUNI V.4.0 spesifikaatioon. [3]



KUVA 1. LAN Emulaatio -palvelun komponentit ja rajapinnat

ATM Forumin LAN emulaatio työryhmä kehittää parhaillaan LANE V.2.0 -versiota, joka sisältää avoimet valmistajariippumattomat rajapinnat (LAN Emulation Network-Network Interface, LNNI) eri palvelinkomponenttien välille (LES-LES, LES-LECS, BUS-BUS). Tämä lisää emuloitujen lähiverkkojen (Emulated LAN, ELAN) mahdollista maksimikokoa ja lisää koko järjestelmän luotettavuutta, kun kriittiset komponentit (LES, BUS ja LECS) voidaan kahdentaa. [1] [2]

2.2 LANE Client (LEC)

LEC on ainoa LAN emulaation komponenteista, joka on fyysisesti kiinni lähiverkossa. ATM-työasemassa (kun halutaan liittää yksittäinen työasema lähiverkon osaksi) se on joko ajuri tai integroituna ATM-verkkokorttiin (ATM Network Interface Card, NIC). Perinteisissä lähiverkoissa se on joko erillisenä muuntolaitteena tai integroituna johonkin siltaan tai LAN-kytkimeen (LAN Switch).

Suurin osa LUNI rajapinnan toiminnoista on rakennettu LEC:iin eli se vastaa osoitemuunnoksesta, datan edelleen lähettämisestä ja muista hallintatoimenpiteistä. LANE protokolla määrittelee yhden emuloidun LAN:in toiminnan. Useita yhtäaikaista emuloituja lähiverkkoja voi kuitenkin olla yhtäaikaan verkossa, mutta kullakin emuloidulla LAN:illa on vain yksi LEC. LEC tarjoaa verkkokerroksen protokollille standardin mukaisen LAN -rajapinnan.

Kullakin LEC:llä on oma ATM-osoite. Kuhunkin LEC:iin liittyy yksi (NIC) tai useampi (lähiverkkokytkin) MAC-osoite, joihin pääsee käsiksi ATM-osoitteen kautta. LEC:llä on myös kyky tallentaa väliaikaisesti eniten käytettyjen MAC -osoitteiden ATM -osoitteet paikalliseen reititystauluun. [1] [2]

2.3 LANE Server (LES)

LANE Server vastaa emuloidun lähiverkon hallintatoiminnoista. Sen päätehtävä on selvittää MAC -osoitteita vastaavat ATM-osoitteet sekä näiden osoitteiden rekisteröiti sen hallitsemaan tietokantaan laitteiden ilmoittautuessa verkkoon ensimmäisellä kerralla.

Jokaisella emuloidulla lähiverkolla on oma LES -palvelimensa ja näitä ei voi olla useampia. Kullakin LES:llä on myös oma ainutkertainen ATM -osoitteensa, mutta niillä ei ole MAC -osoitetta.

LAN -emulaatio ei määrittele mihin LES, BUS tai LECS tulisi sijoittaa, joten päätös tästä on siirretty laitevalmistajille. Useimmat valmistajat ovat kuitenkin päätyneet sijoittamaan nämä komponentit ATM-solmujen tai ATM-reitittimiin tapaisiin verkkolaitteisiin käyttövarmuuden ja parhaimman suorituskyvyn takia. Yleensä myös LES ja BUS -palvelimet on sijoitettu samaan laitteeseen ja LANE V.2.0 oletetaan vahvistavan tämän käytännön spesifikaatiolla. [1]

2.4 Broadcast and Unknown Server (BUS)

BUS hoitaa nimensä mukaan kaiken yleislähetysliikenteen saman ELAN:in työasemille. Tämän lisäksi se hoitaa myös kaiken joukkolähetysliikenteen sekä LEC:lle tuntemattomien osoitteiden liikenteen välityksen. Jokaisella LEC:llä (emuloidulla LAN:illa) on vain yksi BUS -palvelin. BUS:illa on oma ainutkertainen ATM-osoitteensa, joka vastaa emuloidun LAN:in joukkolähetys MAC -osoitetta.

Älykkäällä BUS -palvelimella tarkoitetaan BUS:ia, jolla on tieto MAC-osoitteiden sijainnista esimerkiksi jakamalla LES -rekisteröintitaulukko (LES ja BUS sijoitetaan yleensä samaan laitteeseen). Tällaisen laitteen etuna on kyky lähettää LEC:lle tuntemattomien MAC-osoitteiden liikenne suoraan oikean LEC:n ATM-osoitteeseen ilman yleislähetystä. Tätä ominaisuutta ei mahdollisteta kuitenkaan aina, sillä se mahdollistaa BUS:n ylikuormittumisen (jos usea LEC lähettää liikenteensä BUS:n kautta eikä muodosta suoria yhteyksiä vastaanottajille). [1] [2]

2.5 LANE Configurations Server (LECS)

LECS on laite, joka hallitsee emuloitujen LAN:ien konfiguraatioihin liittyviä tietoja eli osoittaa mikä LEC kuuluu mihinkin emulotuun LAN:iin. LECS on operaattorin työkalu Virtuaalisten lähiverkkojen hallitsemiseen ja sen takia siihen on rajapinta jostain verkonhallintaprotokollasta/ohjelmistosta.

Koska LECS:n suorittamat toimenpiteet liittyvät lähinnä alkuarvojen asettamiseen, sen kuormitus on varsin pieni. Siksi LECS voidaan rakentaa työasemaan ja yksi LECS riittää hallitsemaan melko laajaa aluetta kuten yhtä hallinnollista aluetta (kaupunki, operaattori, verkkoryhmä). [1] [2]

3. Yhteensopivuus vanhojen järjestelmien kanssa

3.1 ATM-Ethernet ja ATM-Token Ring -sovitus

LAN emulaatio tarjoaa kiinteitä virtuaaliyhteyksiä (Permanent Virtual Connection, PVC) ja kytkettäviä virtuaaliyhteyksiä (Switched Virtual Connection, SVC) Ethernet-Ethernet, Ethernet-ATM, Token Ring-Token Ring, Token Ring-ATM ja ATM-ATM -ympäristöissä. Tämä johtuu kytkentäisten ATM-LAN resurssien spesifikaatioiden määrittelystä puhtaasti Ethernet:iin tai Token Ring:iin. Ethernet ELAN ja Token Ring ELAN voidaan kuitenkin yhdistää ATM -reitittimellä. [1]

3.2 FDDI sovitus

Kuten on aikaisemmin jo mainittu, LAN Emulaatio tukee vain puhtaita Ethernet ja Token Ring -ympäristöjä. FDDI:tä ei voida siis sellaisenaan kytkeä LAN emulaatioon. FDDI voidaan kuitenkin liittää LE:oon FDDI-Ethernet käännoksen

suorittavan FDDI-Ethernet sillan kautta. Ethernet emulaation muoto mahdollistaa täysikokoisten FDDI-kehysten lähetyksen Ethernet kehyksissä ilman pilkkomista. Tämä mahdollistaa lisäksi tiedonsiirron ATM LAN:in ja sekä Ethernet että FDDI asemien välillä.

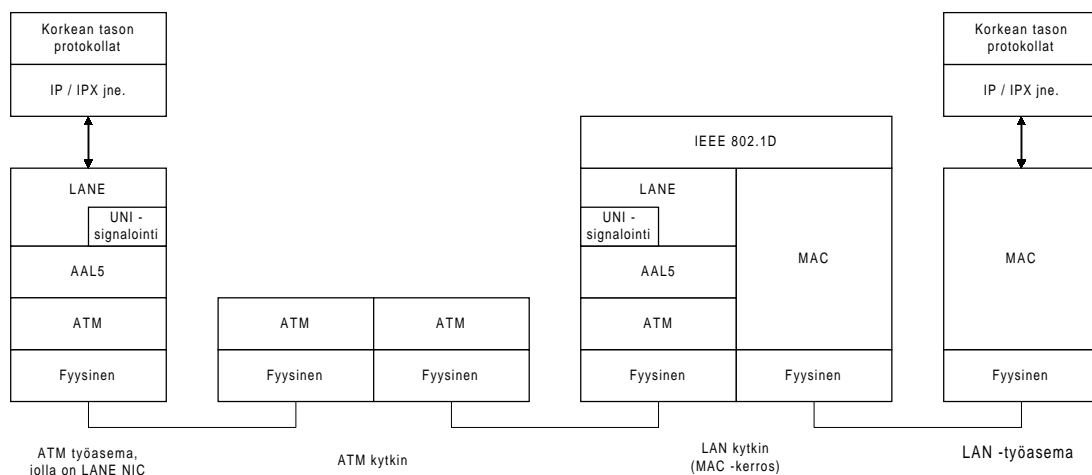
LE työryhmän mukaan FDDI:tä ei lisätty LAN Emulaatioon, koska se olisi lisännyt LUNI rajapinnan kompleksisuutta ja kustannuksia. Vastuu käännöksestä siis siirrettiin silloille, joita oli jo ennestään valmiina myynnissä. [7]

4. Tiedon siirto

LE protokolla emuloi lähiverkkosegmenttiä tarjoamalla yhtydettömän jakelu- ja ryhmälähetyspalvelun. LE on verkkokerroksen protokollasta (esim TCP/IP:n IP tai Novell NetWare:n IPX) riippumaton, koska se toimii MAC (OSI 2) -kerroksella.

4.1 Protokollapino

LAN Emulaatio -protokolla toimii LUNI -rajapinnassa AAL5 (ATM Adaption Layer) -kerroksen päällä. AAL5 on sopiva LANE:n käyttöön, koska se on kohtalaisen yksinkertainen ja se soveltuu UBR (Unspecified Bit Rate) ja ABR (Available Bit Rate)-yhteyksille. Perinteiset lähiverkkothan eivät takaa minkäänlaista palvelutasoa (Quality of Service, QoS), joten UBR ja ABR -yhteydet ovat sopivia, sillä ne ovat ATM-verkon kannalta mahdollisimman säästeliäitä.

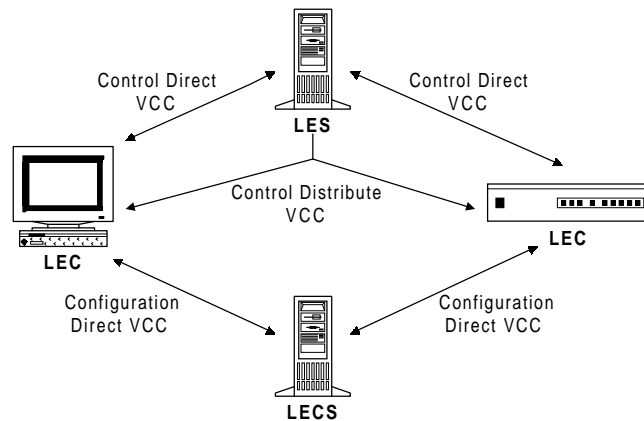


KUVA 2. LAN Emulatio -palvelun protokollapino

4.2 Yhteys tyypit

LEC:n kommunikoidessa LANE -palvelun olioiden kanssa on sillä eri ATM virtuaaliyhteydet (Virtual Channel Connection, VCC) datalle ja yhteyden hallinnalle. Sekä data että hallintayhteydet jakautuvat kolmeen alaluokkaan.

4.2.1 Hallintayhteydet



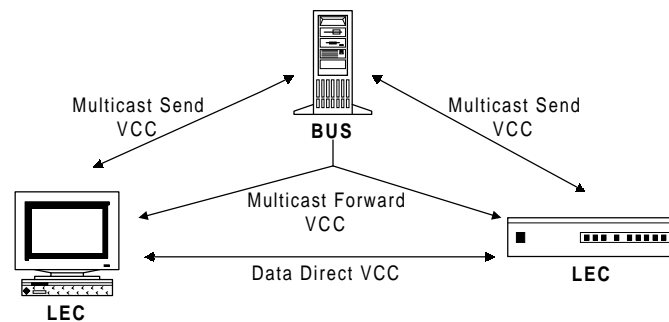
KUVA 3. LANE hallintayhteydet

Suora konfigurointiyhteys (Configuration Direct VCC) on kaksisuuntainen VCC -yhteys, jolla LEC ottaa yhteyden LECS:iin.

Suora hallintayhteys (Control Direct VCC) on kaksisuuntainen VCC -yhteys, jolla LEC ottaa yhteyden LES:iin.

Jakelun hallintayhteys (Control Distribute VCC) on yksisuuntainen VCC -yhteys, jolla LES ottaa yhteyden takaisin LEC:iin. Tyypillisesti tämä on point-to-multipoint -yhteys. [8]

4.2.2 Datayhteydet



KUVA 4. LANE datayhteydet

Suora datayhteys (Data Direct VCC) on kahden LEC:n välinen kaksisuuntainen point-to-point -yhteys. Verkon kuorman ja viiveen minimoimisen takia kaksi LEC:ia yleensä käyttävät samaa suoraa datayhteyttä enemmän kuin muodostaisivat uuden yhteyden kullekin MAC -osoiteparille. Suorat datayhteydet ovat yleensä UBR tai ABR -yhteyksiä.

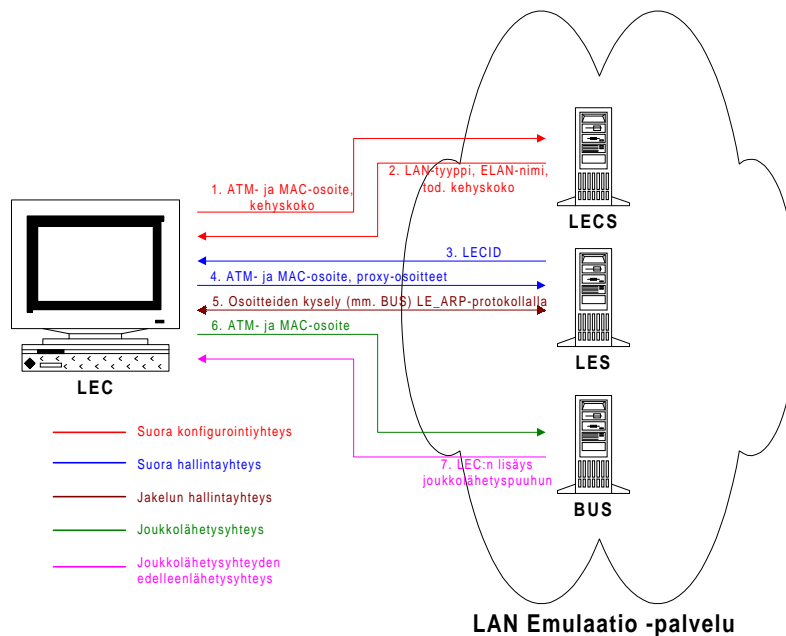
Joukkolähetisyhteys (Multicast Send VCC) on kaksisuuntainen point-to-point -yhteys, jolla LEC lähettää suuremmalle joukolle (multicast) tai kaikille (broadcast) lähetettävät paketit BUS:ille.

Joukkolähetetyksen edelleenlähetisyhteys (Multicast Forward VCC) on yksisuuntainen VCC, jolla BUS lähettää joukkolähetettävät paketit edelleen eri LEC:eille. [8]

4.3 Rekisteröityminen LANE-verkkoon

Kun uusi LEC halutaan liittää LANE-verkkoon, täytyy sen osata rekisteröityä verkkoon ja hakea tietoa itselleen verkon konfiguraatiosta sekä eri osoitteista. Ensimmäiseksi LEC ottaa yhteyden LECS:iin. LEC:llä on eri tapoja paikallistaa LECS:

- LEC voi kutsua LECS:iä “tunnetulla” ATM-osoitteella. Tämä tapa vaatii kuitenkin kehittyntä ATM-signaalointia, jota ei ole vielä standardoitu loppuun asti. Tapa ei siis ole vielä toistaiseksi käyttökelpoinen.
- LEC voi lähettää ILMi-sanoman ATM kytkimelle, joka vastaa sanomaan verkonhallinnan asettamalla LECS-osoitteella. Tämä tapa on tällä hetkellä kaikkein käyttökelpoinen, sillä se vaatii vain ATM-kytkinten konfiguroimista.
- LEC voi kutsua LECS:iä ennalta määrättyllä VCC:llä. Tapa vaatisi kuitenkin paljon turhia VCC yhteyksiä, jotka olisivat tyhjiään lähes koko ajan.
- LES:n ATM osoite voidaan konfiguroida LEC:iin, jolloin ei tarvita yhteyttä LECS:iin. [2]



KUVA 5. LEC:n alustus ja rekisteröinti

Löydettyään LECS:in osoitteen LEC ottaa siihen suoran konfiguraatioyhteyden. Ensimmäisessä sanomassaan LEC ilmoittaa LECS:lle mm. ATM- ja MAC-osoitteensa ja maksimikehyksen kokonsa. LECS vastaa tähän ilmoittamalla emuloidun lähiverkon tyyppin, todellisen todellisen kehyksen maksimi koon, emuloidun lähiverkon nimen sekä LES:n osoitteen.

Kun LEC on saanut LES:n osoitteen se purkaa suoran konfiguraatioyhteyden LECS:iin ja muodostaa suoran hallintayhteyden LES:iin. LES antaa LEC:lle yksilöllisen LEC tunnuksen (LECID). LEC ilmoittaa tämän jälkeen LES:lle oman ATM- ja MAC-osoitteensa. LEC voi myös ilmoittaa LES MAC-osoitteet, joiden proxynä se toimii.

Tämän jälkeen LES ottaa jakelun hallintayhteyden LEC:iin, jotta LEC voisi tämän yhteyden kautta kysellä LES:ltä eri MAC-osoitteita vastaavia ATM-osoitteita. LAN Emulaation ARP (LE_ARP) -protokollalla.

Lopuksi LEC käyttää LE_ARP -protokollaa BUS:n osoitteen selvittämiseen. Tämä tapahtuu tiedustelemalla LES:ltä MAC-yleislähetys osoitetta vastaavaa ATM-osoitetta, joka vastaa BUS:n osoitetta. Saatuaan tämän osoitteen LES:ltä LEC muodostaa joukkolähetysyhteyden BUS:iin. BUS lisää LEC:n lehdeksi joukkolähetyspuuhunsa ja muodostaa joukkolähetysten edelleenlähetysyhteyden LEC:iin. [1]

Näiden operaatioiden jälkeen LEC on valmis tiedon siirtoon.

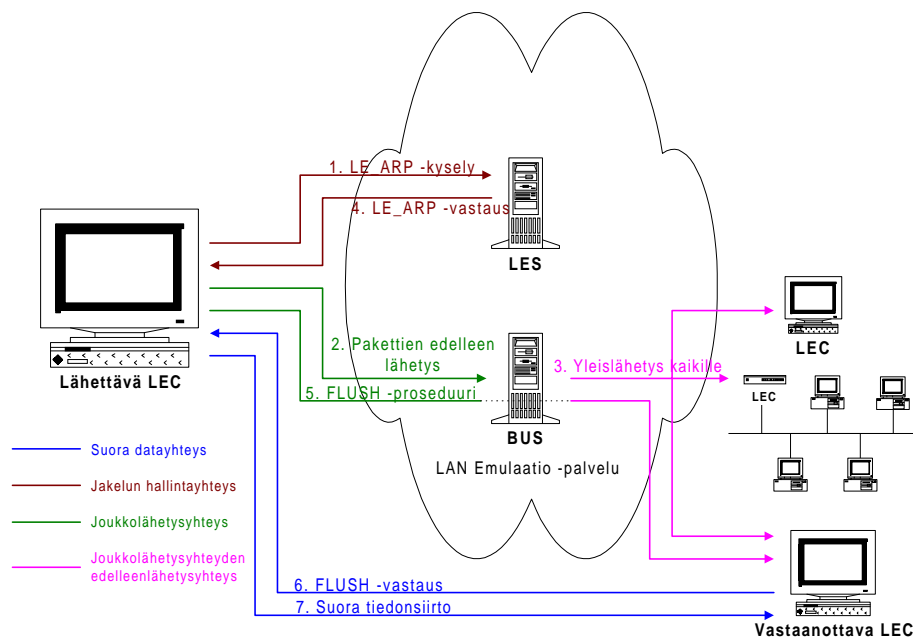
4.4 Tiedon siirto

Tiedonsiirrossa LEC vastaanottaa verkkokerroksen (NIC) tai MAC-kerroksen (LAN kytkin) paketin, jonka se lähettää eteenpäin ATM-yhteydelle AAL5 kerroksen kautta. Jos LEC ei tunne vastaanottaja LEC:n ATM-osoitetta, se lähettää LES:lle LE_ARP -kyselyn.

LEC ei jää kuitenkaan seisoskelemaan tumput suorina ja odottamaan LES:n vastausta, vaan jatkolähetää paketin BUS:lle. BUS puolestaan jatkolähetää paketin yleislähetysnä kaikille LEC:ille. Tälle on kaksi syytä:

- Jos kyseisen osoitteen omaava laite on passiivinen, ei välttämättä yksikään LEC tiedä osoitteen haltijan sijaintia.
- LE_ARP -kyselyyn kuluu hetki aikaa ja monet verkkokerroksen protokollat eivät siedä paketin hukkaamista (jos LEC hylkää paketin LE_ARP -vastausta odottaessaan) tai viivettä (jos LEC puskuroida paketin). [1]

Toiminnaltaan BUS on analoginen siltojen tulvahakuproseduurille.



Kuva 6. Tiedonsiirto LANE -palvelussa

Kun LEC saa LE_ARP -vastauksen, se ottaa suoran datayhteyden vastaanottajan LEC:iin ja käyttää tätä jatkossa datan lähettämiseen. Ennen kun LEC siirtyy käyttämään suoraa datayhteyttä, se to suorittaa ns. *flush-proseduurin*. Siinä se lähettää merkkisolun BUS:n kautta vastapään LEC:lle, joka vastaa siihen. LEC voi vaihtaa suoralle datayhteydelle vasta kun flush -vastaus on saapunut takaisin sille. Tämä varmistaa pakettien säilymisen oikeassa järjestyksessä. [2]

Jos LE_ARP vastausta ei tule LES:ltä, alkaa LEC tasaisin välein pommittamaan LES uusilla LE_ARP -kyselyillä kunnes vastaus saapuu. Yleensä kun sanoma on kerran tulvahauulla lähetetty kaikille ja vastaanottaja on vastannut siihen, selviää vastaanottajan sijainti sitä palvelevalle LEC:lle. LEC puolestaan ilmoittaa tästä LES:lle ja seuraavalla kerralla sama operaatio on yksinkertaisesti. [1]

LEC pitää kätkömuistissaan paikallisesti viime aikoina käytettyjen käytettyjen MAC-osoitteiden ATM-osoitteet. Näin sen ei tarvitse joka kerta tehdä LE_ARP -kyselyä LES:lle. Nämä osoitteet vanhentuvat automaattisesti tietyssä ajassa (oletusarvo 5 minuuttia).

LEC ei katkaise automaattisesti VCC-yhteyksiä tiedonsiirron jälkeen, sillä tiedonsiirto on luonteeltaan yhteydetöntä, eikä LEC voi näin ollen tietää milloin lähetys loppuu. Oletusarvo tyhjiin yhteyksien katkaisujalle on 20 minuuttia. LEC:llä on siis tyypillisesti useita tyhjillään olevia VCC-yhteyksiä, joita se voi käyttää, jos sillä on lähetettävää samalle LEC:lle (tai jollekin sen työasemista, mikäli LEC toimii proxyna). Näiden yhteyksien käyttäminen on nopeampaa kuin uusien VCC-yhteyksien muodostaminen. [1]

5. Edut ja haitat käyttäjälle

5.1 Vanhan laitekannan säilyttäminen

LAN Emulaatio on eräänlainen välivaihe puhtaan ATM:n ja perinteisten lähiverkkojen välillä. Se tarjoaa yrityksille mahdollisuuden hyödyntää ATM-verkon suurta kapasiteettia ja suuria nopeuksia ilman nykyisen lähiverkon hylkäämistä. Yritykset ovat investoineet nykyiseen lähiverkkoonsa huomattavia summia ja sen vaihtaminen modernimpaan ATM-tekniikkaan yhdellä kertaa ei houkuttele. Jos ATM-tekniikka voidaan tuoda sisään lähiverkkoon vähitellen, ei kynnyksensä käyttämiseen muodostu ylitsekäymättömäksi. Samalla se tarjoaa nopean tavan yhdistää lähiverkkosegmenttejä tai yksittäisiä ATM-työasemia muuhun lähiverkkoon.

LANE mahdollistaa myös raskaasti kuormitettujen servereiden siirtämisen ATM-verkon puolelle, jolloin sen entisen segmentin laitteille jää enemmän suhteellista kaistaa käytettäväksi. [4]

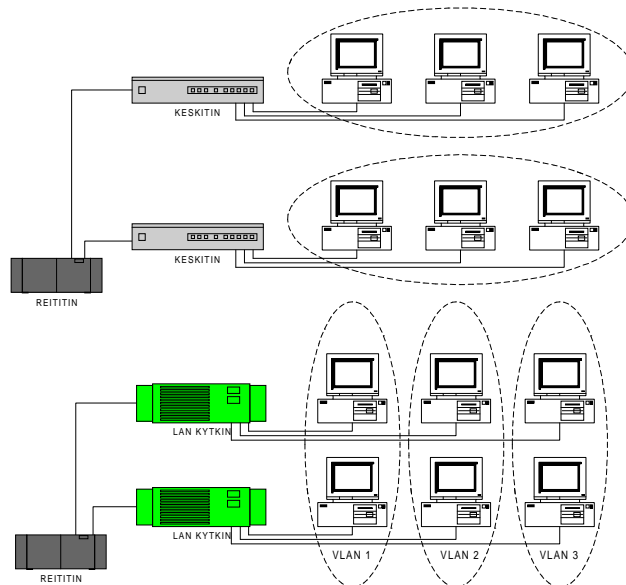
5.2 Virtuaalilähiverkot

LANE:a on suunniteltu käytettäväksi virtuaalisten lähiverkkojen muodostamiseen ja virtuaalilähiverkkopalvelujen tarjoamiseen. Virtuaalinen lähiverkko määritellään joukoksi lähiverkon laitteita, jotka kuuluvat samaan yleislähetysalueeseen. Varsinkin verkon hallinnan kannalta virtuaaliset lähiverkot tuovat monia etuja:

- eri työpisteet voidaan kätevästi jakaa virtuaalisiin lähiverkkoihin esim. työryhmien tai organisaation perusteella
- keskitetty verkon looginen hallinta ja uudelleenkonfigurointi ilman fyysisen konfiguraation muuttamista

- kehittynyt liikenteen uudelleen reititys eston ilmaantuessa
- yksityiskohtaiset liikenne raportit verkon suunnittelun avuksi
- parempi verkkoturva pienempien yleislähetysalueide johdosta
- parantunut kapasiteetti työasemaa kohden turhan yleislähetysliikenteen jäädessä pois.

Virtuaalisten lähiverkkojen edellytyksenä on lähiverkkokytkimet eli moniporttisillat kuten LEC. LEC:ien avulla voidaan ATM-työasemat ja lähiverkkosegmentit jakaa dynaamisesti omiksi virtuaaliksi lähiverkoiksi (VLAN). [1] [8]

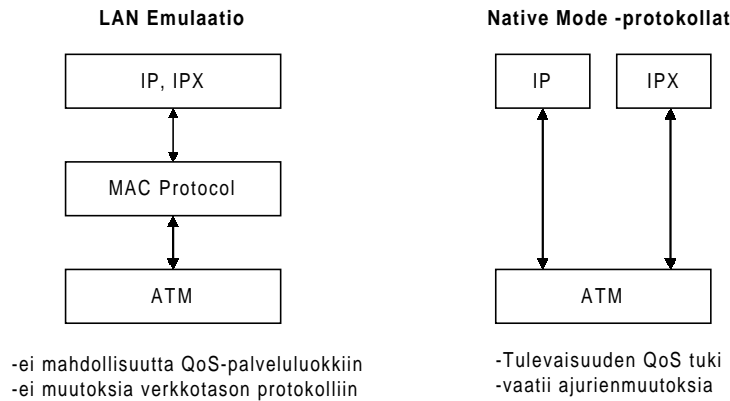


KUVA 7. Virtuaalilähiverkot

Virtuaalisten lähiverkkojen heikkous on niiden alttius *yleislähetys myrskyille* (*broadcast storm*). Tämän takia suuret yritykset pyrkivätkin jakamaan verkkonsa useisiin pieniin VLAN:eihin.

5.3 Vaihtoehdot ja Quality of Service

LANE on hyvä vaihtoehto, jos yrityksellä on paljon perinteisiä lähiverkkoja, jotka pitää yhdistää tai jos sen täytyy liittää yksittäisiä työasemia perinteiseen lähiverkkoon. Toisaalta jos yrityksellä on vain yksittäisiä työasemia, on syytä harkita muita vaihtoehtoja. Eräs vaihtoehto on ajaa IP-protokollaa suoraan ATM:n yläpuolella eli "Classical IP over ATM" (RFC 1577). Se tarjoaa paremmat mahdollisuudet ATM-verkon palveluluokkien (QoS) hyödyntämiseen ainakin Ipv6:n tultua markkinoille, mutta silloin joudutaan tekemään suuremmat investoinnit uusiin laitteistoihin ja drivereihin. LANE:n ja RFC 1577:n suurin ero on protokollakerros, jolla ne toimivat. LANE toimii MAC-kerroksella (siirtoyhteyskerros) ja RFC 1577 reitityskerroksella. Myös siinä jaetaan verkko loogisiin aliverkkoihin (Logical IP Subnet, LIS) ja niiden toiminta on hyvin samankaltaista. Tällä hetkellä markkinoilla on monia tuotteita, jotka tukevat RFC 1577:tä ja näiden tuotteiden välillä on avoin yhteentoimivuus eri laitevalmistajien tuotteiden välillä. [1] [5] [8]



KUVA 8. LAN Emulaation ja Native Mode -protokollien vertailu

LANE:n perusajatus on peittää MAC-kerros ja siirtokerros ylemmiltä protokollilta (verkkoprotokollat). Tämän se saa aikaan emuloimalla lähiverkon yhteydetöntä liikennettä ATM-verkon yli. Etuna on vanhojen laitteiden täydellinen yhteensopivuus uusien kanssa, mutta samalla menetetään ATM-verkon mahdollistamat eri QoS-luokat. Esimerkiksi videoyhteys ATM-työasemien välillä voidaan vieläkin muodostaa, mutta verkko ei takaa yhteyden laatua (viivettä, bittivirhesuhdetta tai kaistanleveyttä). Voidaankin sanoa, että varsinkin lyhyellä tähtämellä LANE on hyvä ratkaisu, mutta samalla se estää tulevaisuuden eri ATM QoS-luokkien hyödyntämisen. LANE voi käyttää vain UBR ja ABR yhteyksiä. Toisaalta LANE on valmis protokolla ja sen käyttöönotto on nopeaa ja melko suoraviivaista.

ATM Forum kehittää ns. Native Mode Interfacea, joka määrittelee kuinka uudet sovellukset voidaan sovittaa ATM:ään. Vanhat sovellukset toimisivat kuten tähänkin asti ja vanha lähiverkon rajapinta ja uusi ATM-rajapinta voisivat toimia rinnan samassa laitteessa. [3]

Lähiverkkojen yhdistämisessä LANE:n suurin haastaja on Frame Relay. Se on ollut markkinoilla jo aikaisemmin ja on laajasti käytetty mm. internetissä. Se on yhä paras ja edullisin ratkaisu niille, joille 2 Mbit/s runkoyhteys on riittävä. Toisaalta ATM:n käyttö runkoyhteytenä tarjoaa jo tällä hetkellä nopeudeksi 34 Mbit/s ja tulevaisuudessa 155 Mbit/s. Tulevaisuudessa LANE tulee nähtävästi syömään Frame Relay:n markkinaosuutta. [8]

6. Yhteenveto

Multimedian ja yhä suurempien ohjelmistojen käyttöönotto johtaa tulevaisuudessa yhä suurempaan kaistanleveys vaatimuksiin lähiverkoissa. Perinteisten lähiverkkojen rakenne ei riitä enää tyydyttämään vaativimpien käyttäjien tarvetta. Telekilpailun avautuminen Euroopassa pakottaa verkko-operaattorit tehostamaan ja monipuolistamaan tuotevalikoimaansa kilpailukykyä säilyttämiseksi.

LAN Emulatio tarjoaa työasemien välille teoreettisen 155 Mbit/s siirtonopeuden ja mahdollisuuden multimediasovellusten ajamiseen verkon yli. Se ei kuitenkaan tarjoa mahdollisuutta hyödyntää tulevaisuuden eri QoS-luokkia, sillä koko standardi perustuu yhteydettömään liikenteeseen. LANE:n avulla voidaan lähiverkkoon liittää perinteisiä Ethernet- ja Token Ring -lähiverkkosegmenttejä sekä erillisiä ATM-työasemia. Näin LANE toimii välivaiheena täydelliseen "native mode" ATM:ään. Se mahdollistaa kohtuullisin kustannuksin ATM-tekniikan käyttöönoton lähiverkossa ja perinteistä tekniikkaa voidaan vähitellen korvata tehokkaampaan ATM-tekniikkaan.

LAN Emulaatio standardista on ilmestynyt ensimmäinen versio, LANE V.1.0, joka kuvaa yhden emuloidun lähiverkon toiminnan. Tämä ei kuitenkaan ole vielä tarpeeksi operaattoreille LANE-palvelujen tarjoamiseen lähiverkkojen tai työasemien yhdistämiseen. Ensimmäinen versio ei määrittele useamman palveluelementin, LES, LECS tai BUS, yhteistoimintaa, jolloin kahdennettujen verkkokomponenttien käyttäminen varmennetun palvelun tarjoamiseen ei ole mahdollista.

Standardi ei myöskään ole vielä tarpeeksi tiivis, jotta eri valmistajien laitteet toimisivat moitteettomasti yhteen. Yritys tai operaattori olisi siis pakotettu käyttämään yhden valmistajan tuotteita, mikä estäisi kilpailun ja saattaa pitää laitteiden hinnat korkealla.

PC:n ATM-verkkokortit eivät ole vielä toistaiseksi tarpeeksi kehittyneitä, jotta niitä kannattaisi käyttää suoraan ATM-liitentään. Erään ulkomaisen PC-lehden vertailun mukaan parhaatkin verkkokortit yltyvät vain noin 20 Mbit/s nopeuteen, vaikka teoreettinen nopeus olisi ollut 155 Mbit/s.

LANE tarjoaa verkonhallinnalle mahdollisuuksia segmentoida nykyistä lähiverkkoa pienemmiksi virtuaalisiksi lähiverkoiksi, joiden laitteet kuuluvat samaan yleislähetys alueeseen. Samalla näiden uusien ominaisuuksien hallinta on vielä toistaiseksi vaikeata, sillä spesifikaation uutuuden takia sille ei ole ehditty kehittää sopivia verkonhallintatyökaluja. Nekin työkalut mitä tällä hetkellä on olemassa voivat hallita vain yhden valmistajan laitteita.

Monet LANE:en liittyvät tiedot perustuvat toistaiseksi simulaatioon ja oletuksiin, sillä verkko-operaattorit eivät ole vielä toistaiseksi ottaneet LANE:a suurissa verkoissa käyttöön. Kellään ei siis vielä ole oman käden kokemuksia LANE:n toiminnasta suurissa verkoissa, joissa tarve VLAN-ratkaisuihin ja eri lähiverkkosegmenttien yhdistämiselle ovat suurimmat. Yksikään operaattori ei ole valmis riskeeraamaan verkon toimintaa kypsyttämättömällä tekniikalla.

7. Lähdeluettelo

- [1] Anthony Alles: ATM Internetworking, Cisco Systems Inc., May 1995, <http://www.cisco.com/warp/public/614/12.html>
- [2] Bob Klessig: ATM LAN Emulation, An inside Look at Version 1.0 of the LANE Specification, 3Tech, The 3Com technical Journal, May 1996, <http://www.3com.com/Ofiles/mktg/pubs/3tech/596atm.html>
- [3] An Overview of ATM LAN Emulation, Interphase Corporation, 1995, <http://www.ipphase.com/Products/Technology/ATM/WP/LAN.html>
- [4] LAN Emulation & it's importance, <http://www.teleware.fi/tuotteet/connware/techdocs/lanecel1.htm>
- [5] Paul Boot: LAN Emulation (LANE), 1995, <http://dnppap1.et.tudelft.nl/Document/Managing-ATM/node20.html>
- [6] Cisco Systems Inc.: LAN Emulation Connects LANs Transparently across ATM Networks, 1995, <http://www-europe.cisco.com/warp/public/739/4.html>
- [7] Pam Snaith: LAN Emulation, Q&As for the End User, Xyplex Inc., July 1995, <http://www.atmforum.com/atmforum/53bytes-backissues/53bytes-0795-2.html>
- [8] Ilkka Ranta: Development of LAN Emulation Service, Master's Thesis, Teknillinen Korkeakoulu, Tietoliikennetekniikan laboratorio, 1996
- [9] Fred Halsall: Data Communications, Computer Networks and Open Systems, 4th edition, Addison-Wesley, 1995