# S-38.188 Tietoliikenneverkot

**IP-kytkentä 5.11.1997**

**Jukka Nurmi**

## Luennon aiheet

- Ongelmakenttä
  - teoriaa
  - mittaustuloksia
- Ratkaisumallit
  - IP switching
  - Tag switching
  - MPOA
  - muut ratkaisut
  - MPLS



## Mihin IP-kytkentää tarvitaan?

- Internet kasvaa edelleen
- Verkko (reitittimet) on yhä enemmän tukossa
- Käyttäjät tuskastuvat eivätkä kanna rahojaan operaattoreille
- => Verkon toimintaa tehostettava



## Miltä verkko näyttää?

- Nykypäivän verkko on täynnä reitittimiä, jotka reitittävät yhä uudelleen ja uudelleen samoihin osoitteisiin menevät paketit
- Nykypäivän liikenne on paljolti IP-paketteja samojen porttien välillä kohtuullisen pitkän ajan
- Olisiko jossain järkeistämisen varaa?

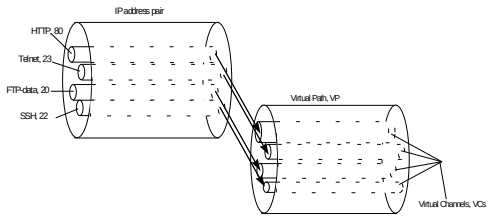


## Vuon määrittely

- vuo (flow, packet train) = samasta lähtöosoitteesta samaan vastaanottajaosoitteeseen kuljetetut paketit
- Eri valmistajat määrittelevät osoitteen eri tavoin
  - aliverkosta aliverkkoon
  - IP-osoitteesta IP-osoitteeseen
  - portista porttiin
- toiset sallivat lähetyksiin tauot, toiset käsittelevät yhteyksiä yksi kerrallaan



## Vuon määrittely



## Liikennemittaus

- Tehty teletekniikan laboratorion IPANA-projektin puitteissa, tekijä Mika Ilvesmäki
- Mitattu sähköosaston runkoverkon (10Mbit/s Ethernet) liikennettä 1 tunnin ajan, n. 1 100 000 pakettia
- Muistiin merkitty IP-osoitteet, pakettien koot ja lähetysajat

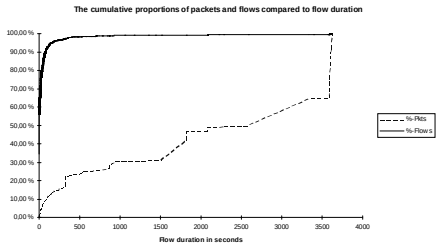


## Liikennemittaus

- Pitkäikäisimmät vuot (10% kaikista voista) kuljettavat 90% paketeista
- Vastaavasti lyhyimmät vuot (70%) kuljettavat vain n.5% paketeista



## Liikennemittaus






## Liikennemittaus

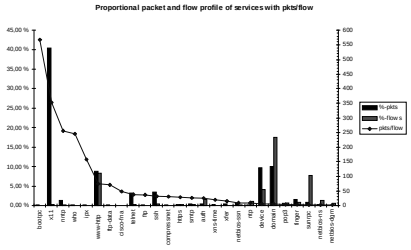
- Analysoidaan tarkemmin, porttitasolle
- Mitkä protokollat kuljettavat paketteja samojen porttien välillä eli muodostavat vuon?



## Liikenneanalyysi



## Liikennemittaus



## Liikennemittaus

- Johtopäätös: Vuo voidaan tunnistaa osoiteparin tai käytetyn protokollan perusteella
- Valitsemalla sopivat määritykset vuon tunnistamiseksi, voidaan jopa 90% paketeista kuljettaa perille nopeutetulla reitityspäätöksellä



## Ratkaisuvaihtoehtoja

- IPSILON IP kytkentä (IP switching)
- Cisco Leimakytkentä (tag switching)
- ATM Forum MPOA
- Muut:
  - Toshiba Solukytkentä (cell switching)
  - IBM ARIS
  - Telecom Finland SITA

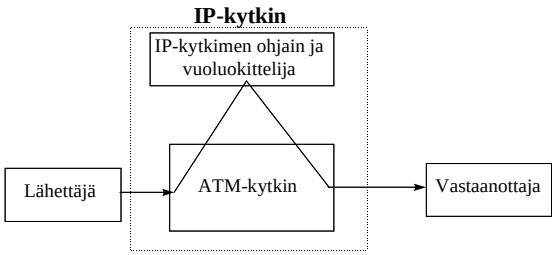


## Ipsilon

- IP switching julkistettiin keväällä 1996, kytkimiä markkinoilla (mm. HPY, teletekn. labra)
- perustuu vuontunnistukseen
- IP-kytkin sisältää ATM-kytkimen ja ohjaimen
- Määrittelee kaksi protokollaa joilla kytkentä toteutetaan:
  - RFC 1953: IFMP (Ipsilon Flow Management Protocol)
  - RFC 1987: GSMP (General Switch Management Protocol)

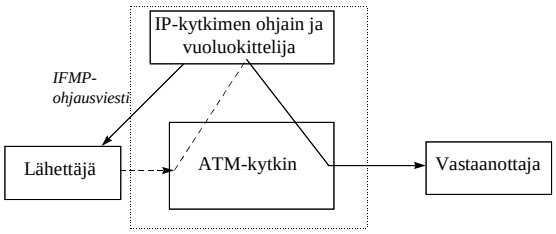


## Ipsilonin idea: perustila



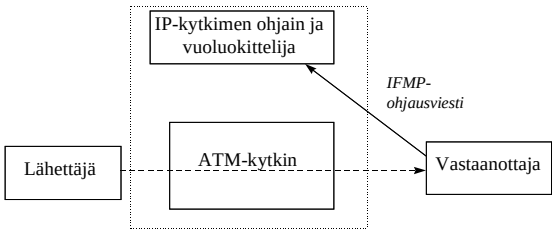



## Ipsilonin idea: “soft-state”






## Ipsilonin idea: IP-kytkentä



## IP kytkentä

**Hyvää**

- protokollakohtainen kytkentä nopeuttaa päätöksen tekoa

**Huonoa**

- verkko muuttuu, miten jaotellaan uudet protokollat

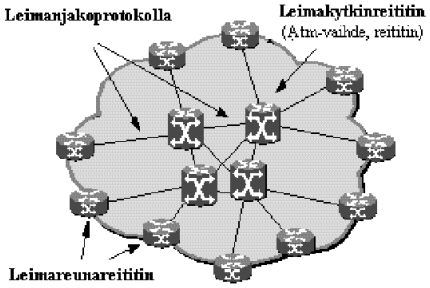


## Cisco

- Tag Switching eli leimakytkentä julkistettiin alkuvuodesta 1997, ei vielä tuotteissa
- perustuu topologian tunnistukseen
- RFC 2105 määrittelee arkkitehtuurin eli kolme peruselementtiä:
  - reunareitittimet — label edge router
  - leimakytkinreitittimet — label switching router
  - leimanjakoprotokolla, LDP — label distributing protocol



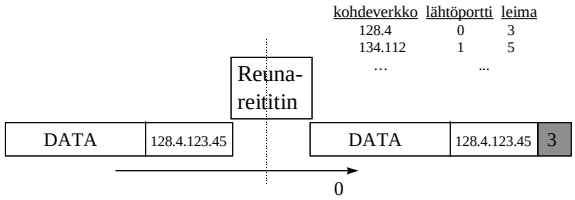
## Leimakytkentä






## Leimakytkentä

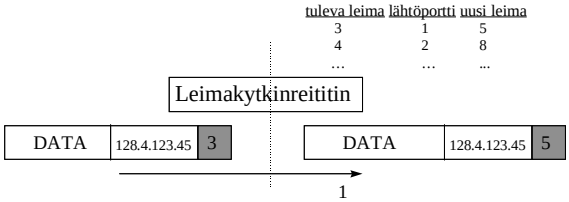
- reunareitittimet palvelevat tiettyä aliverkkoa ja liittävät paketteihin leiman






## Leimakytkentä

- leimakytkinreitittimet katsovat vain paketin leiman ja reitittävät paketit edelleen uuden leiman kanssa






## Leimakytkentä

- viimeinen reunareititin poistaa leiman paketista ja ohjaa sen oikealle päätelaitteelle
- leimakytkinreitittimet vaihtavat leimatietojaan LDP:n avulla
- eri lähteistä tulevat paketit voivat saada saman leiman jos ovat menossa samaan kohteeseen

## Leimakytkentä

**Hyvää**

- topologiapohjaisuus mahdollistaa suuret verkot

**Huonoa**

- koko runkoverkon tulee tukea samaa tekniikkaa



## ATM Forum

- MPOA (Multiprotocol over ATM) hyväksyttiin kesällä 1997, tuotteena jo Newbridge/Siemensiltä, muilta tulossa 1Q/98
- ATM Forumin muiden speksien kanssa yhteensopiva
- ei pelkkä IP vaan sovittaa “kaikki” LAN-protokollat ATM:ään
- mahdollistaa VLAN:it ja QoS:n



## MPOA

- Määrittelee kahdenlaisia komponentteja:
  - MPOA server (MPS)
  - MPOA client (MPC)
- MPC toimii VLAN:n reunalaitteena MPOA-runkoverkkoon
- MPS toimii reitittimenä

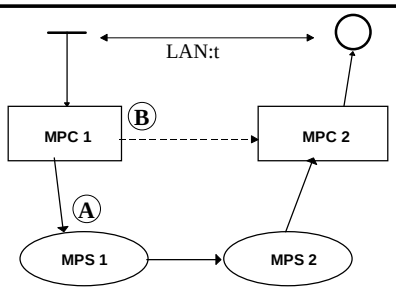


## MPOA

- MPC seuraa liikennettä ja kun tarpeeksi soluja on lähtenyt samaan osoitteeseen, se aloittaa oikotien muodostamisen
- oikotie on kahden MPC:n välille osoitettu oma VCC, jolla voi olla QoS-määrityksiä
- oikotie pidetään voimassa niin kauan kun liikennettä riittää



## MPOA:n toiminta






## MPOA

**Hyvää**

- ATM Forumin standardi => kaikki tietävät mistä on kyse, jolloin voidaan rakentaa monitoimittajaverkkoja

**Huonoa**

- ATM Forumin standardi => muu sälä otettava huomioon

## Muita: Toshiba

- Solukytkinreititin (Cell Switch Router)
- Idea: alunperin kuten Ipsilonilla, mutta Toshiba on vaihtanut kurssia leimakytkennän suuntaan
- Arkkitehtuuri esitelty RFC 2098:ssa
- Kytkin (CSR 5300) markkinoilla
- Vahva pohja MPLS-työryhmälle



## Muut: IBM

- ARIS (Aggregate route based IP switching)
- Protokolla, joka muodostaa kytkentäisiä polkuja verkon läpi
- IBM perinteisesti kehittää oman versionsa kilpailemaan uusien tekniikoiden (Ipsilon) kanssa
- Pelkkä ehdotus (internet-draft) joka toimii MPLS-työryhmän pohjana, ei tuotannossa
- IBM tarjoaa MSS-palvelinta, joka tarjoaa mm. MPOA-palveluja



## Muut: Telecom Finland

- SITA (Switching IP through ATM)
- Juha Heinänen suunnitteli tavan yhdistää ATM-verkolla joukko IP-reitittimiä
- Kullekin reitittimelle oma VPI-tunnus, jota käyttämällä reititin tavoitetaan kaikkialta
- Ehdotus rauennut



## Muut: IETF

- MPLS (Multiprotocol Layer Switching)
- IETF:n työryhmä, jonka tarkoitus luoda yhteinen standardi (RFC?)
- Pääosissa Cisco ja IBM, mukana myös Toshiba, Lucent yms.
- Alkuperäinen tavoite saada standardi ulos -97 lopussa



## Yhteenveto

- IP kytkentä on tärkeä alue runkoverkkojen toiminnan tehokkuuden kannalta
- Useat vaihtoehdot kilpailevat markkinoista
- Vaihtoehdot turhan usein toisensa pois sulkevia => tulemme näkemään sitoutumisia tiettyyn tekniikkaan



## Lisätietoja

- WWW-linkkejä
  - **www.csl.sony.co.jp/person/demizu/inet/mlr.html**
    www.ipsilon.com
  - www.cisco.com
  - www.mpoa.com
  - www.toshiba.com
  - www.networking.ibm.com
  - www.ietf.org
  - keskus.hut.fi/tutkimus/ipana/