

# IPTV:n laadun ja luotettavuuden mittaamisesta

Jorma Kilpi

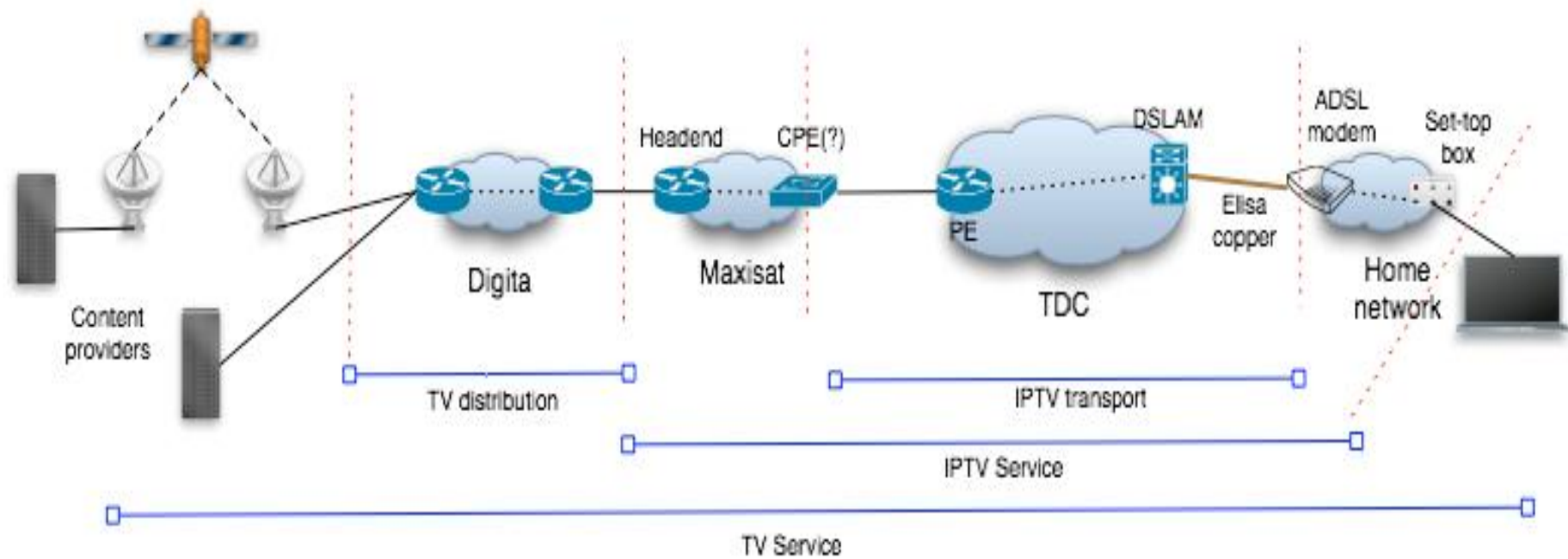


Teknologiasta liiketoimintaa

## Näkökulma ja esityksen sisältö

- Tarkastelen aihetta verkko-operaattorin (transport operator) näkökulmasta
  - Palvelun tarjoajan (IPTV service provider) näkökulma olisi varmasti hieman erilainen
- **Sisältö:**
  1. IPTV:n monilähetysjakelun (multicast) luotettavuuteen liittyviä ongelmia
    - Perustuu palaverointiin TDC:n verkonhallintahenkilöiden kanssa (kesä 2008).
  2. Vian paikallistaminen monilähetysjakelussa
    - Ratkaisuehdotus

## Esimerkki IPTV siirtoketjusta



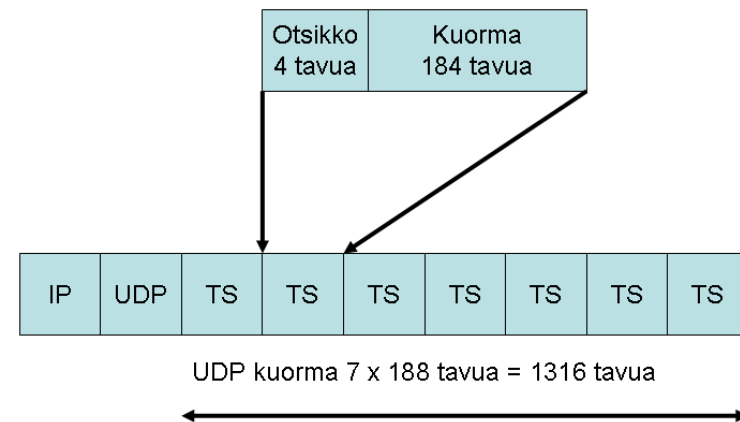
## Termejä

IPTV-kanava
PES
MPEG2 TS
UDP
IP
Ethernet tai ADSL
Optinen tai kuparikaapeli

- Packetized Elementary Stream (PES)
  - PES-virta
- Transport Stream (TS)
  - TS-virta

## Kapselointi

- 7 MPEG2 TS-pakettia yhden UDP/IP paketin kuormana
- Yhden TS-paketin koko 188 tavua ilman virheenkorjausta



## Luotettavuuteen liittyviä ongelmia

- Fyysinen topologia:
  - Verkkoa ei ole alunperin rakennettu IPTV jakelua varten vaan muihin tarpeisiin ja sovellettu sitten IPTV jakeluun
  - Toistaiseksi (kesä 2008) ei ole ollut tarvetta kasvattaa (topologista) vikasietoisuutta
- Verkon kuorma:
  - Verkossa siirretään vain ne kanavat joita ainakin joku katsoo
  - Aggregoitu kanavastreami vaihtelee siis luonnollisesti katsojien rytmin mukaan, mutta on noin luokkaa 200-300 Mb/s (kesä 2008)
  - Verkon dimensiointisääntönä on että jonotusta ei esiinny

## Luotettavuuteen liittyviä ongelmia

- Kanavan vaihto:
  - Kanavan vaihdon nopeus noin 1-2s:
    - Nopeus riippuu eniten STB:stä (puskurointi)
    - Ei ole suurta merkitystä sillä tuleeeko kanava jo DSLAMiin asti vai ei
    - Verkon osuus arviolta noin 10-15% vaihtoajasta

## Luotettavuuteen liittyviä ongelmia

- Laite- ja ohjelmistokirjo aiheuttavat joskus ongelmia, erityisesti multicast-reitityksessä
- Laitteet eivät aina ole parhaita mahdollisia tehtävään
  - Kotiverkon laitteista/konfiguraatiosta ei aina tietoa
- Monta toimijaa (TDC, Maxisat, Elisa, Digita)
  - kommunikointi vikatilanteissa
- Ongelmat pääosin välillä DSLAM <> ADSL modeemi<>STB
  - Ruuhka-aikaan ADSL-yhteydet voivat häiritä toisiaan



## Luotettavuuteen liittyviä ongelmia

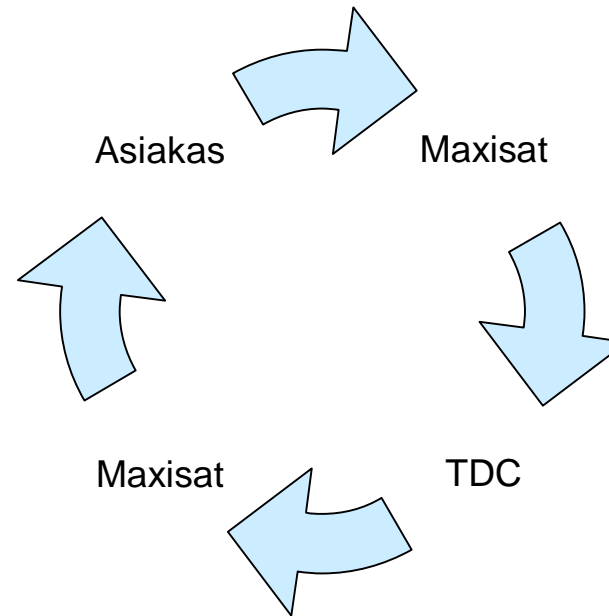
- Palvelun laadun monitoroiminen vaikeata
  - Protokollatasolla kaikki voi näyttää olevan kunnossa mutta silti kuva voi olla huono
  - Kuva räpsyy ja pikselöityy
  - Vian paikallistaminen
- IP-streamin monitorointi on kallista hyötyyn nähden
  - (Palaan tähän myöhemmin)
- Kuva voi tulla virheellisenä jo HE:stä lähtien
  - Indikaattori: usea asiakas eri puolilta kaupunkia valittaa suhteellisen lyhyenä aikana
  - Maxisat voi saada virheellistä streamia jo Digitalta

## Luotettavuuteen liittyviä ongelmia

- Kattavan monitorointiautomatiikan kehittäminen ei vielä kannattavaa nykyisillä tilaajamäärillä (kesä 2008)
  - Kustannustehokkuus on ratkaiseva kriteeri
- Kokemusperäisesti opittu maksimaaliset ADSL-linkkien pituudet
  - Ei myydä liian pitkien ADSL-linkkien yli

## Luotettavuuteen liittyviä ongelmia

- Loppukäyttäjä on yhteydessä Maxisatin help deskiin, ei suoraan TDC:hen
- Runkoverkon viat harvinaisia
  - Vääriä hälytyksiä TDC:lle
- Maxisatin help deskin keinot rajalliset
  - Esimerkiksi kotiverkon laitteiden uudelleenkäynnistys



## Yhteenveto havaituista ongelmista

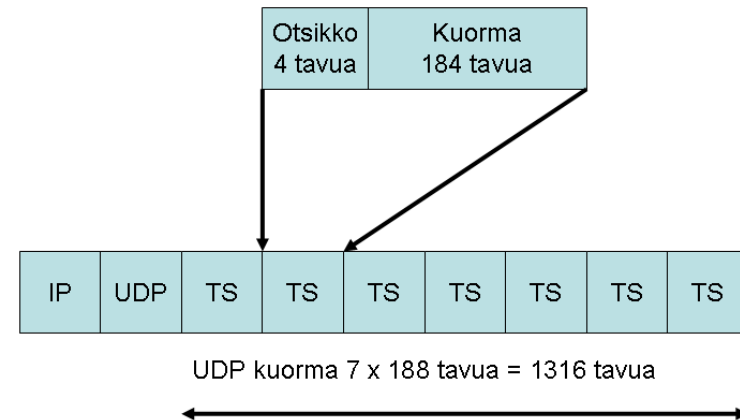
- Useat kerrokset relevantteja luotettavuuden kannalta (ts. vikoja todella esiintyy monella kerroksella, joskin eri vikataajuuksilla)
- Palvelun tuottamiseen osallistuu useita yrityksiä, mikä tekee nopean ”luotettavuuskommunikaation” välttämättömäksi
- Käytettävyyden monitorointi on ongelmallista, mutta periaatteessa mahdollista ottamalla käyttöön tähän tarkoitukseen omistettua rautaa ja ohjelmistoa

## Vian paikallistaminen monilähetysjaketelussa

- **Identifioitu ongelma:** *vian nopea paikallistaminen monilähetysjaketelussa*
  - Onko huonon kuvanlaadun syy
    1. Jo ennen monilähetystä?
    2. Ethernet-pohjaisessa jakeluverkossa?
    3. Välillä DSLAM ja ADSL-modeemi?
    4. Kotiverkossa (ADSL-modeemi, STB)?
  - Yleisemmin: Tuleeko monilähetysjakelu riittävän laadukkaana juuresta jokaiseen lehteen?
    - Laatu ei huonone liikaa

## Vian paikallistaminen monilähetysjaketelussa

- 7 MPEG2 TS-pakettia yhden UDP/IP paketin kuormana
- Yhden TS-paketin koko 188 tavua ilman virheenkorjausta
- Yhden IP-paketin menetyksellä on erilaisia seuraamuksia riippuen siitä ovatko kuormana olevat TS-paketit kuvaa, ääntä tai tekstitystä



## Vian paikallistaminen monilähetysjaketussa

- IP-streamin monitorointi hankalaa, koska
  - IP-paketin siirtoviipeen vaihtelun vaikutus ei välttämättä sama kaikissa vastaanottavissa dekodereissa
  - IP-paketin menetyksen vaikutus ei aina sama
  - Tuottaa paljon dataa joka pitää *prosessoida ja tulkita*
- Joka tapauksessa: tulkinta IP-tasolta huonoon kuvanlaatuun on joko triviaalia tai hyvin vaikeaa.
  - Miksi prosessoida otsikko-tason dataa kun TS-virta pitää joka tapauksessa prosessoida dekodausvaiheessa ja dekodattavuus määrää onko monilähetys onnistunut?

## Vian paikallistaminen monilähetysjaketussa

- **Ratkaisuehdotus:**

1. Mitataan *TS-virran* (Transport Stream) *saatavuutta* jatkuvasti ajan funktiona
  - (TS-virran saatavuus  $\approx$  jatkuva dekodattavuus)
2. Tehdään saatavuusmittaus monilähetyspuun juuressa ja lähetetään mittaustulos monilähetyksenä jokaiseen lehteen (solmuun)
3. Lehdessä (solmussa) tehdään (tarvittaessa) sama saatavuusmittaus ja verrataan tulosta juuressa mitattuun arvoon



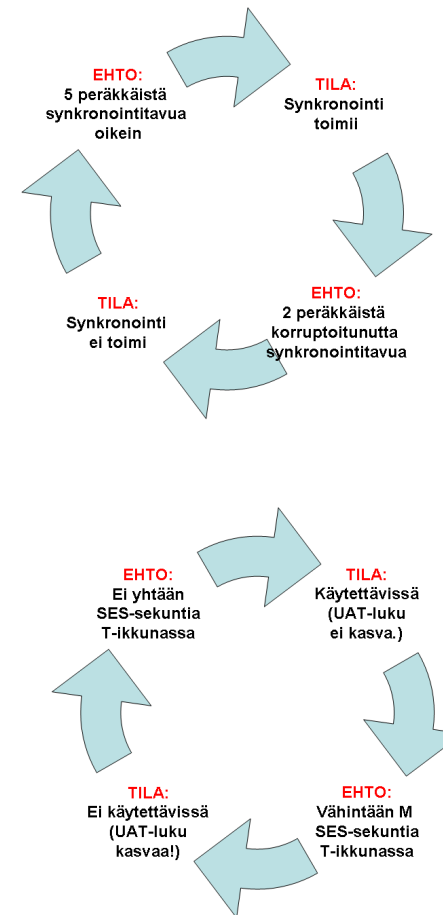
## Vian paikallistaminen monilähetysjatelussa

- **Vaihe 1) saatavuusmittaus:**
  - Mediakerroksen malli
    - Ei alkuperäistä lähdeettä johon verrata: NR MOS
  - Parametrinen pakettimalli
    - Pakettihäviö ja viipeen vaihtelu IP ja TS-tasolla
  - Bittivirtamalli
- Tavoitteena yksi luku
  - Jotain *samanlaista* kuin ETSI TR 101 290:ssa määritelty Unavailable Time (UAT)

IPTV	Media layer model	
PES		Bit stream layer model
TS	Parametric packet layer model	
UDP		
IP		
Ethernet/ADSL		
Optinen tai kupari		

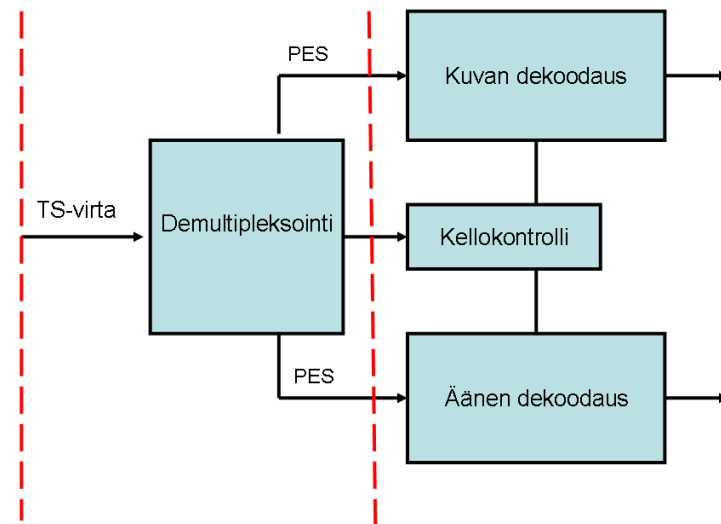
## Vian paikallistaminen monilähetysjaketelussa

- ETSI TR 101 290 Unavailability Time (UAT)
  - Ei sovellu sellaisenaan mutta perusidea olisi muunnettavissa tähän tarkoitukseen
  - Aika jaetaan sekunteihin jotka luokitellaan joko hyväksi tai huonoiksi sen mukaan toimiiko dekoodaus virheettömästi vai ei
  - UAT on aika sekunteina jonka saatavuusprosessi viettää tilassa jossa dekoodaus ei toimi



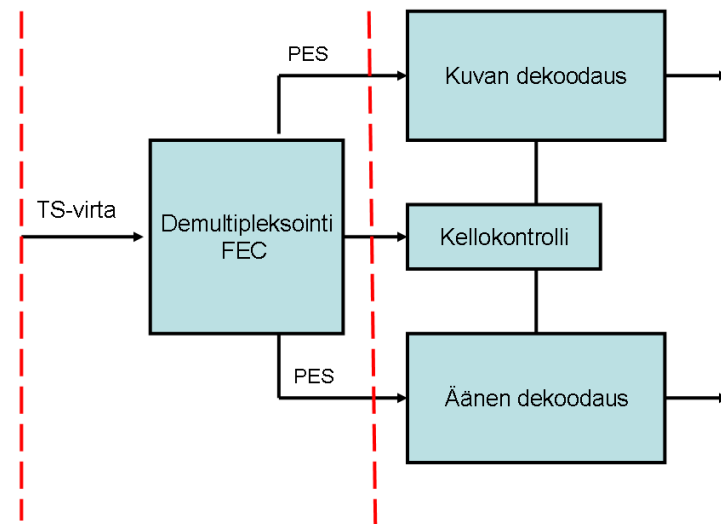
## Vian paikallistaminen monilähetysjaketussa

- UAT-luku on bittivirtamalli



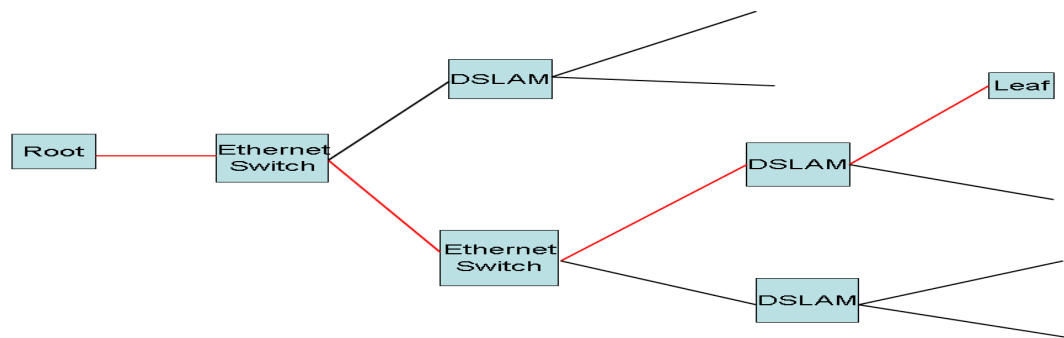
## Vian paikallistaminen monilähetysjaketussa

- UAT-luku on bittivirtamalli
- Virheenkorjaus (FEC) auttaisi jonkin verran
  - FEC käytössä tilaajavideoissa (video on demand)



## Vian paikallistaminen monilähetysjaketelussa

- **Vaihe 2) Mittaustuloksen jakelu:**
  - Monilähetys kaikille (halukkaille) saman kanavan katsojille
  - Esimerkiksi 1 monilähetyspaketti kerran minuutissa
    - Paketti on pieni: sisältää 5-10 lukua
    - Kuorman lisäys on mitätön



## Vian paikallistaminen monilähetysjaketussa

- **Vaihe 3) Vertailumittaus:**

- Samoilla dekodausparametreillä kuin juuressa tehty mittaus
- Synkronointi tapahtuu streamiin tai aikaan
- Synkronointi noin sekunnin tarkkuudella riittää aluksi (NTP)
- Jos vaiheen 2) jakelu tapahtuu kerran minuutissa niin noin 1-2 minuutin viive tarvitaan ennen kuin ensimmäisiä vertailutuloksia voidaan esittää
- Ethernet kytkimessä, DSLAMissa, tai mahdollisimman lähellä ADSL-modeemia

## Vian paikallistaminen monilähetysjaketelussa

- **Johtopäätös:** Voidaan selvittää onko huonon kuvanlaadun syy
  1. Jo ennen monilähetystä?
    - Mittaus juuressa
  2. Ethernet-pohjaisessa jakeluverkossa?
    - Vertailu juuren ja DSLAM:ien välillä (juuri↔DSLAM)
  3. Välillä DSLAM ja ADSL-modeemi?
    - Vertailu (juuri↔ADSL-modeemi)↔(juuri↔DSLAM)
  4. Kotiverkossa (ADSL-modeemi, STB)?
    - Vertailu juuri↔ADSL-modeemi

## Vian paikallistaminen monilähetysjaketelussa

- Vireillä on hanke jossa tätä ideaa voidaan hioa ja mahdollisesti tehdä siitä prototyyppi
  - Ajatus on hyödyntää NSIS-protokollapinoa
  - IPTV:n tapauksessa ongelmana on ainakin sopivan UAT-luvun määrittely (standardointi)
  - Perusidea sopii mihin tahansa monilähetysjakeluun