



Aalto University
School of Electrical
Engineering

5G ja verkkoneutraliteetti

Raimo Kantola
raimo.kantola@aalto.fi
Aalto University, Comnet, Finland

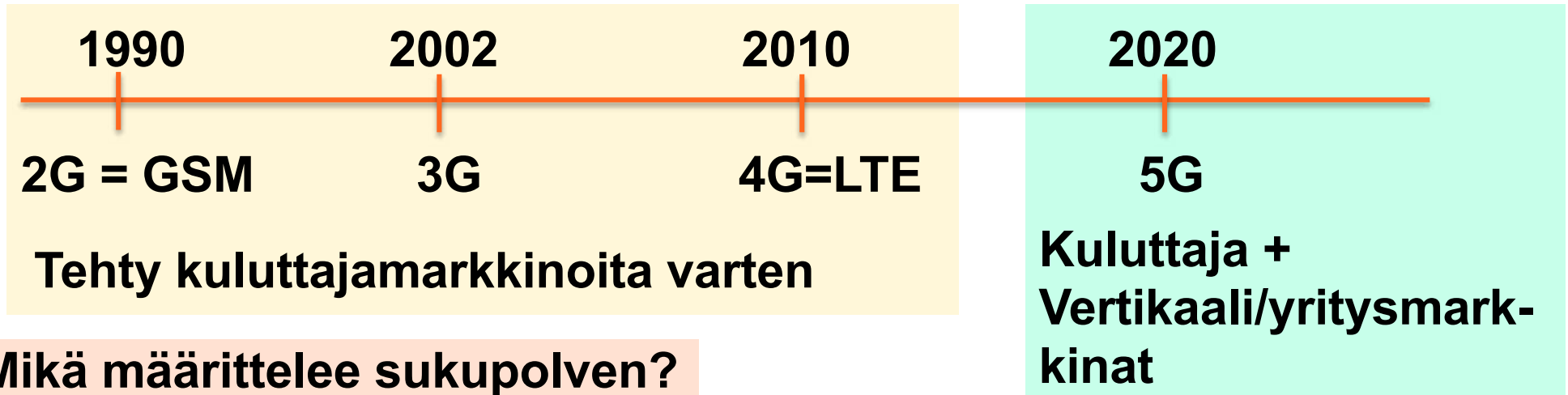
Finnish Internet Forum, June 6th, 2019

Asiat



- **Mikä on 5G ja milloin**
- **Miten se eroaa 4G:stä**
- **5G verkon periaatteet – miten ne eroavat Internetin periaatteista**
- **Sääntelykysymykset: verkkoneutraliteetti**
- **Vaikutus digialan rakenteeseen**

Mobiilinverkon sukupolvet



Mikä määrittelee sukupolven?

- Sukupolvi on markkinointikampanja
- Uudet taajuudet → uudet käyttäjalaitteet (+ uudet tukiasemat)
- Hyppy bittinopeudessa ja ominaisuuksissa
- Hyppy siinä, mitä kuluttaja voi laitteella tehdä

Sukupolvet ovat nopeuttaneet tekniikan kehitystä!

5G rakentuu julkaisu julkaisulta



- **eMBB – parannettu mobiililaajakaista**
 - 4G:n laajenuksena toimiva tai
 - Omillaan irrallaan 4G:sta toimiva
- **URLLC – Luotettava ja pienen viiveen palvelu vertikaali/yritysmarkkinalle → erikois-/yksityiset/julkiset verkot**
- **Verkon viipalointi käyttötapauksia varten**

Milloin ja mitä väliä on viiveellä?

- **4G ilmatyöllä viive on joitakin kymmeniä millisekuntia - noin 100ms, pahinta on viiveen vaihtelu**
 - OK tavalliseen Internet käyttöön
 - Ei kelpaa verkkopelaajille jotka ottavat mieluummin alhaisemman bittinopeuden ADSLn
 - Ei kelpaa
 - *virtuaali/täydennetyt todellisuuden sovelluksiin → käyttäjää rupeaa huimaamaan*
 - *Haptinen käyttö esim. nosturin etäajo*
 - *Teolliseen takaisinkytkentään, esim. älykkäässä sähköverkossa suojaukset vaativat alle 100ms, josta pieni osa on tietoliikenteen käyttöön*

Miksi korkeammalla bittinopeudella on väliä?

- Verkon liityntäkapasiteetti on halvempaa rakentaa, enemmän käyttäjiä, vähemmän tungosta ilmatiellä
- Hesarin saa ladattua nopeammin aamulla
- On vara nostaa videon resoluutiota ja laatua
- Uudet palvelut, kuten VR/xR hyötyvät

**Korkein mahdollinen huippunopeus on vähemmän tärkeä:
4G älypuhelimet pystyvät kuluttamaan keskimäärin noin 10 Mbit/s**

Internet

vs.

5G

- **Best effort**
 - **Käyttäjän tunnistaminen:**
 - FB ja Google tuntevat kaikki; mutta vastaanottaja ei helposti saa selvää lähettäjistä
 - Sotkuista: monia käyttäjätilejä+salasanoja
 - **Tietoturva**
 - Hakkerointi on vitsaus
 - Laitteilla ei ole pakollista min. tietoturvan tasoa
- **Verkko räätälöidään käyttötapaan**
 - Verkon viipalointi
 - **Käyttäjän ID: SIM kortti, tunnistautuminen → käyttäjä on aina tiedossa.**
 - Mobiilipalvelua on muuten mahdoton toteuttaa
 - **Tietoturva**
 - Kohtalaisen hyvä

Miksi 5G:ssä verkko räätälöidään käyttötapaukseen?

- Korkea luotettavuus+laaja kaista yhtä aikaa on liian kallista
- Luotettava radio tarvitaan teolliseen käyttöön + digitaalinen/reaalimaailma -rajapintaan
- Korkea bittinopeus ja pieni viive ovat myös vastakkaisia

Internet sääntely EU:ssa sanoo: ”Internet palvelussa kaikkia paketteja pitää käsitellä samalla tavalla riippumatta lähettäjstä, vastaanottajasta, laitteesta, palvelusta jne” = Verkkoneutraliteetti (NN – net neutrality)

Riita 5G ja Internet periaatteiden välillä

- **5G verkon SW on virtualisoitu + verkko ei ainoastaan välitä paketteja se voi myös prosessoida niitä ”compute” elementeissä**
 - Virtualisointi + compute elementit == verkko itse käyttää operaattorin omistamaa pilvialustaa ja -tekniikkaa
 - NN sanoo, jos MNO omistaa pilvialustan, ko. pilvi on osa verkkoa ja siis sääntelyn alainen
 - →compute elementti saa suorittaa **tasan yhtä ohjelmaa**
 - *Jos se pitää käteismuistia → voi toimia www liikenteelle, mutta ei esim. puheelle + sama käteistoiminto ei toimi www:ssä ja pelaamisessa jne*
 - *NN sääntely tuo epävarmuutta operaattorin investointipäätöksiin*

Miksi dilemma pitäisi ratkaista?

- **Pieni viive vaatii paikallista "compute" kapasiteettia. NN laki työntää kaiken tämän globaalien monopolien syliin (AWS, FB, etc)**
- **Erittäin suuri käyttäjän bittinopeus → suuri MNO-Internet liittynän nopeus, jopa niin, että se on teknisten mahdollisuuksien rajoilla ja KALLIS ellei paikallinen "compute" auta optimoinnissa**
- **5G:tä tullaan käyttämään osana kriittisiä sovelluksia digi/fyysinen maailman rajapinnassa: hakkerointi on uhka fyysiselle turvallisuudelle ellei NN anna periksi**
- **Teollisuuden rakenne**

Digi/fyysisen maailman raja on uusi kilpatanner

- **Kulutustavaravalmistajat ja pilvifirmat haluavat liittää ihan kaiken Internetiin → dataa kuluttajista → tuotekehitys ja markkinointi**
 - Kuka omistaa datan?
- **Kuka sen rakentaa, kuka hallinnoi sitä? Kuka pystyy hakkeoimaan sen?**
 - Autot kolaroi, kontit tippuu maahan satamissa, voimalaturbiinit ajetaan moodiin, jossa ne rikkoutuvat, älykäs sähköverkko menee sekaisin → sähkökatkeavat → kansallinen turvallisuus on kiinni rajapinnasta
- **Minun neuvo: älkää liittäkö sitä Internetiin suoraan, tarvitaan eristys- ja tietosuojakerroksia väliin. Kuluttajan pitäisi omistaa data ja kuluttajalla pitäisi olla työkalut hallita datan käyttöä**

NN sääntely ja teollisuuden rakenne

- **EU tyylinen NN suosii globaaleja monopoleja**
 - Facebook, Google, Amazon Web Services – kaikki alansa de-facto globaaleja monopoleja, yksikään ei ole Euroopasta
- **NN sääntely sitoo Eurooppalaisten toimijoiden kädet digitalisaation pelikentässä globaaleja pilvitoimijoita vastaan**
 - EU-peräiset vendorit kärsivät myös (Nokia, Ericsson jne)
- **Huawei ei kärsi tästä ollenkaan: Kiinassa ei ole NN lakia, joten Huaweiille on tässä rakennettu kotimarkkinaetu 5G:ssä EU-lailla**

Miten virtualisoinnin dilemman voisi ehkä ratkaista?

- **Optio 1: Jos ”compute” kapasiteettia myydään tilaajille osana tilaussopimusta, tilaajalle voisi antaa luvan tehdä omalle liikenteelleen mitä vaan käyttäen pilviohjelman operaattorin alustalla – ”customer choice” paranee**
- **Optio 2: Jos ”compute” kapasiteetti myydään pilvipalvelun tuottajalle (OTT palvelun tarjoajalle) → se voisi suorittaa alustalla mitä ohjelmaa vaan osana palveluaan**
- **Optio 3: Mobiilioperaattorille voisi antaa luvan tarjota alustaltaan ”verkkosovelluksia”, jotka pitäisi erikseen reguloida**

Kiitos!
(Kysymyksiä?)



A”