

Langaton tietoliikenne

Jukka Manner
Helsingin Yliopisto
Tietojenkäsittelytieteidenlaitos
jmanner@cs.helsinki.fi
<http://www.cs.helsinki.fi/u/jmanner/>



University of Helsinki

Esityksen sisältö

- Osa 1: Internet-tietoliikenteestä yleisesti
- Osa 2: Langattomasta tietoliikenteestä
- Osa 3: Laitoksen tutkimusta alueelta

TKT esittely, 18.10.2002
© Jukka Manner



University of Helsinki

2/27

Ennen "Nettiä"

- "Sähköiset ilmoitustaulut" eli *BBS:t* (80-90-luvuilla)
- Soitettiin modeemilla johonkin numeroon, josta vastasi toinen modeemi ja tietokone (palvelin)
- Palveluina lähinnä chatti, newssejä, joitain pelejä, tiedostoalue – *suljettuja ja tekstipohjaisia*
- Sekä yritysten ylläpitämiä että yksityisiä BBS:iä
- Usein rajoitettu aika, jonka sai päivässä käyttää – rajallinen määrä linjoja (kalliita) ja enemmän käyttäjiä kuin linjoja
- Oma ensimmäinen modeemini 2400 bps (ADSL 256*000 bps, alkaen, lähiverkko 100*000*000 bps)
- Hyvä asia: yhteys tyyppeä on/off -> jos auki ei ruuhkaa

TKT esittely, 18.10.2002
© Jukka Manner



University of Helsinki

3/27

Internet tietoliikenne

- Internet on kuin "sika iso" BBS: sinne voi soittaa (ISDN/modeemi) tai yhteys voi olla aina auki (ADSL/kaapelimodeemi/ym.)
- Palveluja ja tietoa vain *hieman* enemmän...
- Internet on joukko (miljoonia) koneita kytketty yhteen - tietoa on jo niin paljon, että ilman hakukoneita ei selviä
- Kytkeksen perustana ns. *Internet-protokolla (IP)* perhe
- Koko Internet-tietoliikenne perustuu pieniin viesteihin: kenelle(IP osoite) | keneltä(IP osoite) | viesti
- Japanilaiset maailman innokkaimpia IP:n soveltajia – jääkaapillekin saa pian (ellei jo) Internet-osoitteen

TKT esittely, 18.10.2002
© Jukka Manner



University of Helsinki

4/27

Tiedonsiirrosta

- Kaikki tieto bitejä – 0 tai 1
- Osoitemuunnos: www.cs.helsinki.fi -> IP-osoite 128.214.10.87 -> 10000000*11010110*00001010*01010111
- Kaksi siirtotapaa: luotettava (*TCP*) ja epäluotettava (*UDP*)
- TCP perustuu kuittauksille: "sain viestisi", "lähetän lisää"
- Jos kuittausta ei kuulu, pitää lähettää uudelleen
- Jos verkossa "liikaa" käyttäjiä, eli ruuhkaa, viestit tai kuittauksia eivät saavu perille, mikä näkyy hitaana yhteytenä kaikille
- Lisäksi lähettäjät hidastavat tahtia ruuhkan lieventämiseksi
- TCP tarkoitettu tiedostojen siirtoon, sähköpostiin, ym.

TKT esittely, 18.10.2002
© Jukka Manner



University of Helsinki

5/27

Tiedonsiirrosta

- Epäluotettava UDP-yhteys on yksisuuntainen, ei sisällä kuittauksia
- Luotettavuus toteutettava erikseen sovelluksessa
- UDP-lähettäjä ei siis välttämättä tiedä, että tietoa katoaa (eikä välttämättä ole kiinnostunutkaan)
- Jos verkko ruuhkautuu, UDP-lähettäjät eivät tavallisesti pyri aktiivisesti vähentämään ruuhkaa
- Tärkein sovellusalue ovat audio/video-sovellukset ja verkkopelit: lähetys on jatkuva, jolloin kadonneita viestejä ei voi lähettää uudelleen – biisin inuointi etukäteen on yksi vaihtoehto

TKT esittely, 18.10.2002
© Jukka Manner



University of Helsinki

6/27

Esityksen sisältö

- Osa 1: Internet-tietoliikenteestä yleisesti
- Osa 2: Langattomasta tietoliikenteestä
- Osa 3: Laitoksen tutkimusta alueelta



Langaton tietoliikenne

- Nälkä kasvaa syödessä...
- Ensimmäinen oli langapuhelin, sitten NMT, GSM, 3G/UMTS, ...
- Ensimmäinen oli BBS, sitten modeemi/ISDN yhteydet Nettiin, nyt kiinteät nopeat yhteydet ja hidas langaton, lopulta...
- Langaton yhteys voidaan toteuttaa monella tavalla, tyypillisin on jonkinlainen radio
- Pääasialliset ongelmat ovat radioaaltojen häiriöt ja epäluotettavuus -> tieto ei mene perille tai kulkee hitaasti
- Kaapelit ovat paljon luotettavampia ja nopeita - niiden kapasiteettia alkaa pian rajoittaa fysiikan lait: valo ja sähkö alkavat olla liian hitaita!



Mobiili tietoliikenne

- Langaton ei välttämättä tarkoita liikkumista: television (langaton) kaukosäädin ei vielä tee televisioista tai katsojasta mobiilia (pitäisikö tehdä?)
- Vastaavasti liikkuvuus ei aina tarvitse langatonta yhteyttä: joskus (muinoin) mökille kalaan mennessä
 - voin soittaa ihmisille sekä kotoa että mökiltä (kotiin soittaessa ei minua tosin saa kiinni)
 - voin kertoa etukäteen: "lähden mökille, soittakaa sinne"
 - voin uudelleen ohjata kotinumeroni soimaan mökillä
- Liikkuvuus tuo kaksi pääongelmaa: kuinka löytää "liikkuva ihminen" ja kuinka pitää yhteys yllä liikuttaessa



Mobiili tietoliikenne

- Liikkuminen GSM-puhelun aikana toimii melko hyvin, pientä rahinaa ja satunnaisia katkoksia lukuun ottamatta
- Internet-yhteys puolestaan kärsii pahasti GSM-verkossa: jos yksikin bitti kääntyy matkalla, ei auta kuin lähettää uudelleen koko viesti
- WLAN on paljon nopeampi, uudelleenlähetyksin nopeaa
- Internet-tietoliikenteessä löytyy vastaavat menetelmät liikkuvuuden tukemiseksi kuin GSM:stä, mutta ne ovat vielä "lapsen kengissä"



Ratkaisuja ongelmiin

- Ratkaisuja langattomuuden ja liikkuvuuden tuomiin ongelmiin voidaan kehittää kolmessa paikassa
- 1. Sovellusohjelmat voidaan ohjelmoida "huomaamaan" ongelmatilanteet ja sovittamaan toimintaansa niiden mukaan
- 2. Internet-protokollia eli kommunikointimenetelmiä kehittämällä voidaan parantaa yhteyden laatua ilman muutoksia sovelluksissa - tapahtuu käyttöjärjestelmässä
- 3. Kehittämällä parempia radioteknologioita (insinööriritietä, ei juuri tehdä tässä talossa)
- Kaikilla alueilla omat "koulukuntansa" ja menetelmänsä
- Yhteistä kaikille tarve sopeutua vallitsevaan ympäristöön



IP-tietoliikenteen laadusta

- Koska IP-tietoliikenteessä ei ole käsitettä "oma yhteys", ruuhkan syntyessä kaikki käyttäjät kärsivät tasapuolisesti: tätä on ns. "best-effort" Internet
- Monet sovellukset nykypäivänä eivät selviä ruuhkasta, pelit ja audio/video-sovellukset kärsivät pitkistä ruuhkista
- Häätäkutsut, operaattoreiden verkonhallinta ja "kulta-asiakkaat" tarvitsisivat taatun palvelun, vrt. liikenteenohjaus
- Mahdollisuuksia ovat IP-viestien jakaminen "tärkeysjärjestykseen" tai eksplisiittiset kaistavaraukset
- Näitä ns. "Quality of Service" menetelmiä ei kuitenkaan vielä löydy IP-runkoverkoista, paikallisesti kylläkin

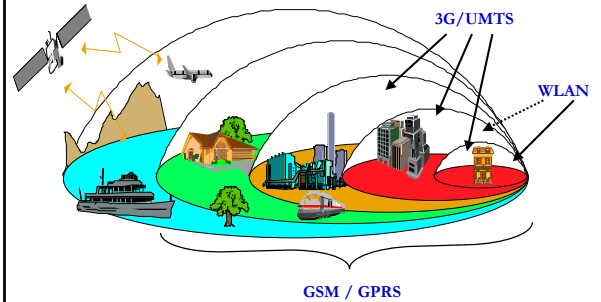


Langattomia yhteyksiä

- GSM-data: 9600-14400 bps
- GSM-HSCSD: 14400-56000 bps
- GPRS: max ~40-50'000 bps
- 3G / UMTS: max ~384'000 bps (aluksi n. 64'000 bps)
- WLAN (vanha): max 1'000'000 bps (koko tukiasema)
- WLAN (nykyinen): max 5'000'000 bps (802.11b, 11Mbps)
- WLAN (HIPERLAN2): 22'000'000 bps
- Modeemit 56'000, ISDN 64/128'000, ADSL alk. 256'000 bps

(päästä-päähän yhteys riippuu täysin hitaimmasta linkistä!)

Verkkojen käyttöalueet



Langattomia päätelaitteita



Esityksen sisältö

- Osa 1: Internet tietoliikenteestä yleisesti
- Osa 2: Langattomasta tietoliikenteestä
- Osa 3: Laitoksen tutkimusta alueelta

<http://www.cs.helsinki.fi/research/> ja
<http://www.cs.helsinki.fi/u/alanko/nodes.html>

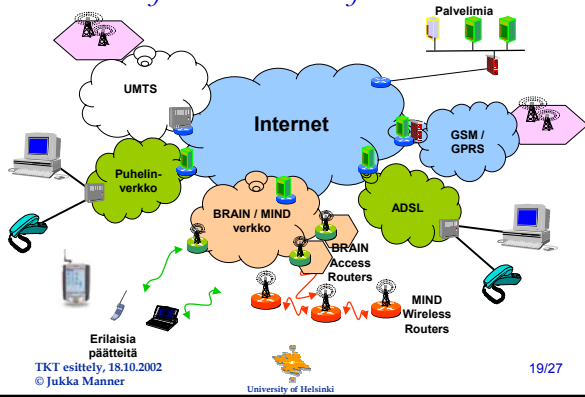
Projekti: Mowgli

- Alun perin pyritty tehostamaan hidasta GSM-data yhteyttä
- GSM-data on hidasta, yhteys pätkii, katkeilee ja on virhealtista
- Mowgli-projektilla monia ajatuksia parannuksiksi
- Pääpaino ongelmallisen langattoman yhteyden kehitystyö
- Kehitystä käyttäjärjestelmässä ja Internet-protokollissa
- Sovellukset voivat myös optimoida toimintaansa: kerätään monta sähköpostia ja lähetetään ne kerralla, pienennetään webbi-sivujen kuvien kokoa ja laatua, jotta ne latautuvat nopeammin, ladataan usea webbi-sivu kerralla muistiin
- Google: 11 KB, Helsingin sanomat: 256 KB

Projektit BRAIN ja MIND

- Euroopan Unionin Komission osittain rahoittama projekti
- Tarkoitus kehittää tulevaisuuden langattomia IP-pohjaisia verkkoja eli "todellista langatonta Internetiä"
- Projektit tutkivat kaikkia aspekteja, jotka liittyvät langattomaan ja liikkuvaan Internetiin, esim.
 - liikkuvuuden hallintaa
 - yhteyden laadun takaamista
 - päätelaitteiden sovellusten optimointia
 - käyttäjien tunnistamista ja laskuttamista
 - eri radioteknologioita

Projektit BRAIN ja MIND



TKT esittely, 18.10.2002
© Jukka Manner

19/27

Projektit: IIP Wireless ja Transat

- Kaikki tiedostojen siirto, surffaus ym. tiedon siirto Internetissä perustuu TCP-protokollaan
- IP ja TCP ovat vanhoja "keksintöjä", 70-luvulta
- Historiallisista syistä TCP olettaa, että kaikki kuittausten puuttumiset/viivästymiset johtuvat ruuhkasta
- Langattomissa ympäristöissä useimmiten ongelmia eivät tuota ruuhka itsessään, vaan hitaat yhteydet -> TCP reagoi "väärin" langattomissa ympäristöissä
- Transat: satelliiteilla turha lähettäminen erityisen haitallista
- IIP Wireless ja Transat kuuluvat laitoksella jo pitkään jatkuneeseen TCP-protokollan kehitystyöhön

TKT esittely, 18.10.2002
© Jukka Manner

20/27

Projekti: Seawind

- Uusia verkkoteknologioita, langattomia ja langallisia, kehitetään nopeaan tahtiin
- Kehitystyössä olisi tarpeen pystyä arvioimaan tekniikan toimivuutta ilman kallista toteutusta
- Verkon simulointi on nopea ja edullinen tapa arvioida verkon toimivuutta – usein myös riittävän tarkkaakin
- Seawind on simulaattori (ohjelmallinen) erilaisten verkkojen tutkimiseksi – ei tarvitse omistaa "oikeaa" verkkoa
- Esimerkiksi uuden sovelluksen kehittäjä voi tarkastella sovelluksen toimintaa erilaisissa langattomissa verkoissa

TKT esittely, 18.10.2002
© Jukka Manner

21/27

Muita projekteja

- Monads eli älykkäät agentit: älykkäitä ohjelmia, jotka käyttäjä voi lähettää verkkoon ja ne palaavat määrätyn tehtävän suorittuaan
- Crumpet: "Provide the customer with tourism-related content, that supports intelligent, anytime, anywhere communication, eg. restaurants, local attractions, travel, shopping."

TKT esittely, 18.10.2002
© Jukka Manner

22/27

Nykytilanne langattomassa Internetissä

- Tällä hetkellä näkyvintä on GPRS ja WLAN teknologioiden tuoma langaton yhteys
- GPRS on halpa WAP (mini Internet) käytössä, erittäin kallis vapaassa Internetin käytössä, hyvä peittoalue
- WLAN on nopea, mutta peittoalue aika marginaalinen: yhden tukiaseman kuuluvuusalue pieni
- WLAN sopii hyvin rajoitettuihin alueisiin: kahvilat, tavaratalot, urheiluareenat, kotona
- Pääongelmana tuntuu olevan uusien teknologioiden omaksuminen (tarvetta?) ja niillä rahastaminen

TKT esittely, 18.10.2002
© Jukka Manner

23/27

Nykytilanne langattomassa Internetissä

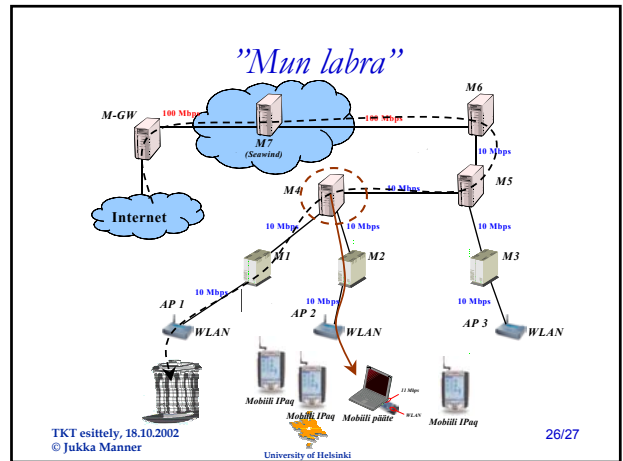
- Se, mitä julkisesti on esillä ja mitä voi "ostaa kaupasta" on kaukana siitä, mitä juuri tällä hetkellä tutkitaan
- Tutkimus langattoman Internetin alueella on monta vuotta edellä tällä hetkellä saatavilla olevia teknologioita
- Pääosa tutkimuksesta on suunnattu kysymykseen "mitä 3. sukupolven jälkeen", "vuonna 2010?"
- Suuri osa tutkimuksesta alalla tuottaa myös erilaisia prototyyppisiä, joita voisi hyvin käyttää jo nykyisillä laitteilla ja yhteyksillä

TKT esittely, 18.10.2002
© Jukka Manner

24/27

Oma työ

- Tutkin tällä hetkellä verkkoja ”after 3G”
- Työhön kuuluu keskimäärin:
 - Lukemista 50%
 - Koodausta (Linux) 20%
 - Kirjoittamista 20%
 - Sähköpostin käsittelyä 10%
- Oma testi-labra piilossa laitoksen kellarissa
 - omia Linux-koneita (pöytä- ja kannettavia koneita)
 - omia tukiasemia (eivät häiritse laitoksen muita laitteita)
 - omaa softaa
 - omat ongelmatkin...☹



Miten pääsen ”langattomaksi” guruksi?

- Langaton ja liikkuva tietoliikenne osa *Hajautettujen järjestelmien ja tietoliikenteen erikoistumislinjaa*
- Oleellisia Cum laude-kursseja ovat mm. Tietoliikenne I & II, C-kielen kurssit ja Verkkosovellusten toteuttaminen
- Laudatur-vaiheen ainoa pysyvä kurssi on Hajautetut järjestelmät
- Varsinaisia muita pysyviä laudatur-kursseja ei juuri ole – vaihtuvat vuosittain, aina on kuitenkin jotain
- Aiheesta pidetään myös paljon seminaareja
- Ala on kuitenkin laaja: käyttöliittymistä ja käyttöjärjestelmistä aina tietoliikenneteknologiaihin