

7. Palvelun laatu (QoS) Internetissä

- ◆ Sovellus ei saa mitään takuita palvelun laadusta: IP tarjoaa tasapuolisen palvelun (best effort) kaikille)
 - joskus kaikki toimii hyvin, joskus ei
 - sovellus ei voi paljoa siihen vaikuttaa
- ◆ Tällainen palvelu ei sovi monille multimediasovelluksille!
- ◆ QoS-ajattelu myös Internetiin?
 - viive, viipeen vaihtelu
 - virheettömyys

Tosiaikainen interaktiivinen lähetys

- ◆ viiveherkkä (delay-sensitive)
- ◆ huojuntaherkkä (jitter-sensitive): viiveen vaihtelu
- ◆ kohtalaisesti hävikkiä sietävä (loss-tolerant)
 - Internet-puhelin (viive 150-400 ms, hävikki 10-20 %)
 - videokonferenssi (viive muutama sata ms)

Internet-puhelin

Lähetetään vain puheryöppyjä ei taukoja:

- 20 ms välein 160 tavun lohkoja



Vastaanotossa viivettä, viiveen vaihtelua (=> huojuntaa) sekä **virheellisiä** tai **puuttuvia** lohkoja

Datavirta (stream)

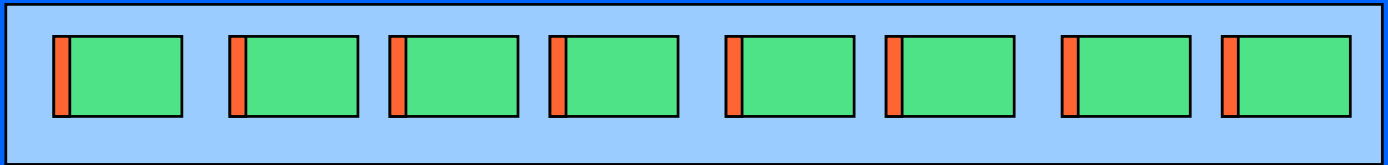
- ◆ video (tilausvideo, urheilukilpailun suora lähetys), audio (musiikin lataus, sinfoniaorkesterin konsertin suorälähetys)
- ◆ sietää jonkinverran sanomien katoamisia
 - FEC-korjaus, interpolointi, entisen toistaminen
- ◆ aikarajat, joita noudatettava
 - uudelleenlähetys ei yleensä toimi
- ◆ Tasainen, riittävän nopea lähetys
 - TCP:n ruuhkanhallinta haittaa
 - UDP-segmentit saapuvat epäjärjestyksessä ja voivat juuttua ruuhkaan

RTP (Real-time Transport Protocol) (RFC 1889)

- ◆ välineet, joilla vastaanottaja huomaa puuttuvat sanomat ja pystyy rekonstruoimaan sanomien lähetysjärjestyksen
 - järjestysnumerot, aikaleimat
 - kuormatiedot (payload)
- ◆ ei takaa sanomien saapumista ajoissa eikä muuta palvelunlaatua (qos)
- ◆ yleensä toimii UDP-protokollan päällä
- ◆ ei täydellinen protokolla; ei omaa kerrosta, vaan osa sovellusta
 - » profiilimäärittely: eri sovelluksille tarpeelliset lisät
 - » kuoman muoto: miten tietty koodaus kuljetetaan RTP:ssä

RTP: Datakanava ja kontrollikanava

- ◆ datakanavassa kulkee pieniä datapaketteja



» joihin on liitetty RTP-otsake

- ◆ kontrollikanavassa RTCP-sanomia (Real-time Transport Control Protocol)
 - lähettäjien ja vastaanottajien välillä
 - lähetys- ja vastaanottoraportteja

RTP-datavirrat ja RTP-istunto

- ◆ videokonferenssi
 - neljä eri datavirtaa:
 - » kaksi äänelle; yksi kumpaankin suuntaan
 - » kaksi videokuvalle; yksi kumpaankin suuntaan
 - yksi yhdistetty, koodattu datavirta (esim. MPEG1 (Moving Picture Experts Group) ja MPEG2)
- ◆ myös monelta lähettäjältä monelle vastaanottajalle
 - lähettäjillä sama monilähetyksryhmä
- ◆ RTP-istunto
 - yhteenkuuluvat datavirrat
 - » esim. videokonferenssin audio- ja videodatavirrat

RTP-otsakkeen kentät

kuorma- tyyppi	järjestys- numero	aikaleima	lähteen tunniste	muita kenttiä
-------------------	----------------------	-----------	---------------------	------------------

7 bittiä

16 bittiä

32 bittiä

32 bittiä

Kuorman tyyppi audiolle tai videolle ilmoittaa äänen tai videokuvan koodaustavan (esim. PCM tai MPEG1); lähettäjä voi ilmoittaa koodauksen muuttumisesta myös lähetyksen keskellä!

Jokainen lähetetty paketti kasvattaa järjestysnumeroa yhdellä

-
- ◆ aikaleima kertoo RTP-paketin 1. tavun otoshetken. Aikaleimakello käy, vaikka lähde ei lähetäkään.
 - ◆ lähteen tunnistekenttä
 - jokaisella datavirralla on satunnainen tunnistenumero; jos jo käytössä valitaan uusi
 - ◆ sekalaisia muita kenttiä

RTP:n toteuttava sovellus

- ◆ voidaan kirjoittaa käsin
 - RTP-kapselointi lähettäjän puolella ja purkaminen vastaanottajalla
- ◆ RTP-kirjastojen (C) ja valmiiden Java-luokkien avulla
 - Java Media Framework (JMF) sisältää täydellisen RTP-toteutukse

RTCP (Real-time Transport Control Protocol) (RFC 1889)

- ◆ kaikki RTP-istuntoon osallistuvat voivat lähettää RTCP-sanomia
 - yleensä käyttäen RTP-istunnon yhteistä monilähetysosoitetta
 - paketteja lähetetään ajoittain
 - niissä kerrotaan lähetyksiin liittyviä tilastoja (montako pakettia lähetetty, paljonko havaittu huojuntaa)
 - standardi ei määrittele, mitä sovelluksen pitää tälle datalle tehdä

RTCP (Real-time Transport Control Protocol) (RFC 1889)

◆ viisi erilaista sanomaa

– **Sender report:**

- » Aktiivisen lähettäjän tiedot tietyn aikavälin lähetyksistä ja vastaanotoista
- » Absoluuttinen aikaleima (sekunteja 1.1.1970 lähtien), jotta pystytään yhdistämään audio- ja videovirrat

– **Receiver report**

- » Passiivinen vastaanottaja raportoi palvelunlaadusta (”miten suuri osa jäi saapumatta”, ”keskim. huojunta” jne)

– **Source description message**

- » Lähde kertoo itsestään: lähteen ja sen valvojan kontaktitietoja

– **Bye message:** lähde ilmoittaa lopettavansa lähetyksen

– **Application-specific message:** voi määritellä uusia sanomatyyppejä

RTCP:n skaalausongelma

- ◆ RTP-pakettien määrä ei kasva, vaikka vastaanottajien määrä kasvaa, mutta RTCP-pakettien määrä kasvaa
 - » kukin lähettäjä lähettää omat raporttinsa
- ◆ RTCP-liikenne korkeintaan 5% kaistan kapasiteetista
 - 75% vastaanottajille ja 25 % lähettäjäille
 - kukin vastaanottaja saa saman osuuden

UDP kuljettaa sekä RTP- että RTCP-sanomia

- ◆ tilapäinen porttinumero
 - RTP: parillinen numero
 - RTCP: seuraava parillinen numero
- ◆ UDP-segmentit kuljetetaan IP-datagrammeissa

SIP (Session Initiation Protocol) (RFC 3261)

- ◆ IP-puheluiden soittamiseen ja vastaanottamiseen
 - vastaanottajan IP-osoitteen selvittäminen
 - » tilapäisiä osoitteita
 - » useita eri laitteita, joilla eri IP-osoite
 - puhelun aloittaminen , koodauksesta sopiminen ja puhelun päättäminen
 - puhelun hallinta
 - » uusien mediavirtojen lisääminen
 - » koodauksen muuttaminen
 - » uusien osallistujien mukaanottaminen
 - » call transfer, call holding

SIP-rekisteröijä

- ◆ on SIP-laitteessa
 - kun käyttäjä käynnistää SIP-sovelluksen, sovellus ilmoittaa oman IP-osoitteensa rekisteröijälle
 - » 'käyttäjä on tavoitettavissa täältä'
 - ilmoitus vahvistetaan tietyin väliajoin ja kun käyttäjä siirtyy uudelle laitteelle, laite ilmoittaa uuden osoitteen
 - uudelleenohjaus toiseen rekisteriin, jos käyttäjä ei ole enää rekisteröitynyt

H.323 (Visual Telephone systems and Equipment for Local Area Networks Which Provide a Non-Quaranteed Quality of Service)

- ◆ arkkitehtuuri IP-puheluun ja videokonferenssiin tarvittavista standardeista
 - ITU:n vaihtoehto SIP-protokollalle (*KISS; 250 sivua*)
 - sisältää suuren joukon eri toimintoihin tarvittavia
 - » puheenkoodaus (PCM) ja tiivistys
 - » puhelunvalvonta
 - » puhelun signallointi
 - » rekisteröinti
 - » tiedonsiirto (RTP) ja sen valvonta (RTCP)
 - monimutkainen ja laaja standardi (1400 sivua)

RTSP (Real-time Streaming Protocol)

- ◆ lähetysvirran esittämisen kontrollia ('kaukosäädin' soittimen ja mediapalvelimen välissä)
 - esittäminen (play) ja pysäyttäminen (pause)
 - yhteyden muodostaminen palvelimeen (setup) ja sen purkaminen (teardown)
 - tallentaminen (record)