

## 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 paljoo siihen vaikuttaa
- ◆ Tällainen palvelu ei sovi monille multimediasovelluksille!
- ◆ QoS-ajattelu myös Internetiin?
  - viive, viiveen vaihtelu
  - virheettömyys

10/16/2003

1

## 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)

10/16/2003

2

## Internet-puhelin

Lähetetään vain puheryöppyjä ei taukoja:

- 20 ms välein 160 tavun lohkoja



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

10/16/2003

3

## Datavirta (stream)

- ◆ video (tilausvideo, urheilukilpailun suora lähetys), audio (musiikin lataus, sinfoniaorkesterin konsertin suorälähetys)
- ◆ sietää jonkin verran sanomien katoamista
  - 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

10/16/2003

4

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

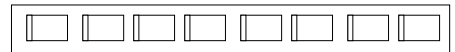
- ◆ välineet, joilla vastaanottaja huomaa puuttuvat sanomat ja pystyy rekonstruoimaan sanomien lähetysjärjestyksen
  - järjestysnumerot, aikaleimat
  - kuormatiedot (payload)
- ◆ ei takaa sanomien saapumista ajoissa eikä muuta palvelunlaatua (qos)
- ◆ yleensä toimii UDP-protokollan päällä
- ◆ ei täydellinen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

10/16/2003

5

## 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

10/16/2003

6

## 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 monilähetysryhmä
- ◆ RTP-istunto
  - yhteenkuuluvat datavirrat
    - » esim. videokonferenssin audio- ja videodatavirrat

10/16/2003

7

## 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

10/16/2003

8

- ◆ 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

10/16/2003

9

## 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

10/16/2003

10

## 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

10/16/2003

11

## 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 määrittellä uusia sanomatyyppiä

10/16/2003

12

## 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 % lähettäville
  - kukin vastaanottaja saa saman osuuden

10/16/2003

13

## UDP kuljettaa sekä RTP- että RTCP-sanomia

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

10/16/2003

14

## 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

10/16/2003

15

## 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

10/16/2003

16

## 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 signaalointi
    - » rekisteröinti
    - » tiedonsiirto (RTP) ja sen valvonta (RTCP)
  - monimutkainen ja laaja standardi (1400 sivua)

10/16/2003

17

## 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)

10/16/2003

18