



RTP/RTCP: protocolli multimediali per Internet

Davide Quaglia
 a.a. 2009/2010

1

Outline

- ♦ Introduzione
- ♦ Protocol stack
- ♦ Sessione RTP
- ♦ Real-time Transport Protocol (RTP)
- ♦ RTP Control Protocol (RTCP)
- ♦ Novità nel processo di standardizzazione

2

Introduzione

- ♦ RTP=Real-time Transport Protocol
- ♦ Storia:
 - ♦ 1996: RFC1889
 - ♦ 2003: RFC3550
- ♦ Trasmissione dati aventi riferimenti temporali
- ♦ Separazione tra dati e controllo
 - ♦ RTP Control Protocol (RTCP)
- ♦ Indipendente dai protocolli sottostanti

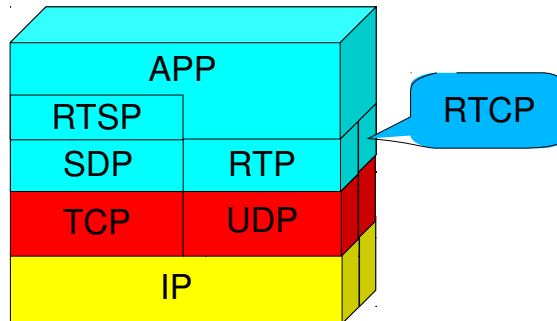
3

Introduzione (2)

- ♦ Scalabile:
 - ♦ Unicast
 - ♦ Multicast fino a migliaia di utenti
- ♦ No QoS, no resource reservation
- ♦ Fornisce meccanismi ma non algoritmi
- ♦ Sicurezza: supporto per la cifratura
- ♦ Application layer framing/integrated layer processing

4

Protocol stack (streaming case)



5

Protocol stack (2)

- Generalmente 1 pacchetto RTP o RTCP per pacchetto UDP
- Indirizzo di trasporto: indirizzo di livello 3 + indirizzo di livello 4 + flag(UDP/TCP)
- Sessione RTP: 2 indirizzi di trasporto
 - Uno per RTP
 - Uno per RTCP

6

Sessione RTP

- Individuata univocamente da una coppia di indirizzi di trasporto
 - Audio e video sincronizzati vanno in sessioni separate
 - Sincronizzazione tramite RTCP
 - Ogni sessione può contenere una o più Synchronization source (SSRC) (codice su 32 bit)
-

7

Esempi di sessioni RTP

- Unicast
 - RTP: 157.27.141.200:7000 → 130.192.16.157:6000
 - RTCP: 157.27.141.200:7001 → 130.192.16.157:6001
 - Multicast
 - RTP: 225.1.1.1:5000 → 225.1.1.1:4000
 - RTCP: 225.1.1.1:5001 → 225.1.1.1:4001
-

8

SSRC

- Le diverse “voci” all'interno di una audio-video conferenza
- I vari valori di SSRC in una sessione RTP devono essere univoci
 - Esempio: audioconferenza multicast multi-a-molti:
 - 1 sola sessione RTP per tutti i partecipanti
 - 1 SSRC diverso per ogni partecipante

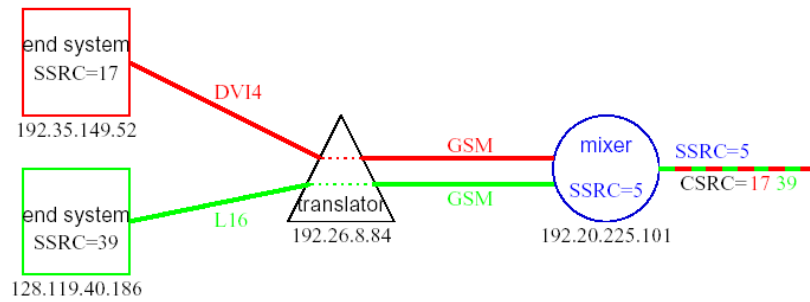
9

SSRC (2)

- Una sorgente SSRC è una sorgente che ha un suo clock (diverso dalle altre sorgenti SSRC)

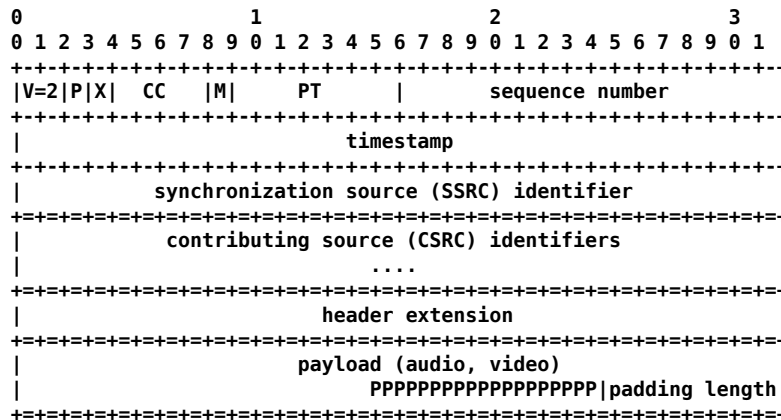
10

Mixer & Translator



CSRC = Contributing Source

Pacchetto RTP



Profili e payload format

- ♦ Documenti aggiuntivi (RFCs, IDs)
 - ♦ Profili: indicano come interpretare
 - ♦ Payload Type (PT)
 - ♦ Marker bit (M)
 - ♦ Header extension
 - ♦ Payload format: regole di inbustamento (ad es. MP3, MPEG-1, MPEG-4)
 - ♦ RFC 3551: RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control
-

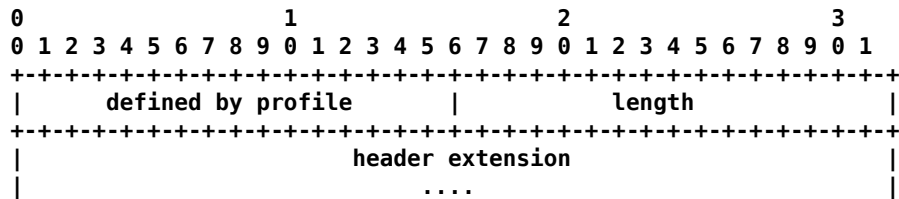
13

Ssupporto alla sicurezza

- ♦ Valori iniziali casuali per
 - ♦ Sequence number, timestampValore casuale per SSRC
 - ♦ Possibilità di padding nei pacchetti per algoritmi di cifratura a blocchi
-

14

Header extension



- ♦ Formato standard Type/Length/Value (TLV)
 - ♦ Facilita il parsing selettivo di vari header in cascata

15

RTCP

- ♦ Trasmissione periodica da parte dei partecipanti ad una sessione RTP
 - ♦ Sender & Receiver
- ♦ Feedback e controllo della sessione
- ♦ Annuncio dell'identità dei sender (anche per associare la sessione audio a quella video)
- ♦ Problematiche di occupazione di banda
 - ♦ Consigliato: non più del 5%

16

Tipi di pck RTCP

- ◆ Sender Report (SR):
 - ◆ associazione tra timestamp e tempo reale
 - ◆ Quantità di byte trasmessi (bitrate)
- ◆ Receiver Report (RR):
 - ◆ Packet loss rate, jitter,
- ◆ RR+SR
 - ◆ round-trip delay

17

Tipi di pck RTCP (2)

- ◆ Source Description (SDS):
 - ◆ Canonical name (CNAME) (bob@host.org):
associazione tra sessioni audio e video della
stessa sorgente
 - ◆ Nome, email, locazione
- ◆ Terminazione (BYE)
- ◆ Application-specific (APP)

18

RTCP-RR

```

0                                     1                                     2                                     3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|V=2|P|   RC   |   PT=RR=201   |                               length   |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|
|                               SSRC of RR's sender                       |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|
|                               Receiver Info 0                           |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|
|                               ....                                       |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|
|                               Receiver Info N                           |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

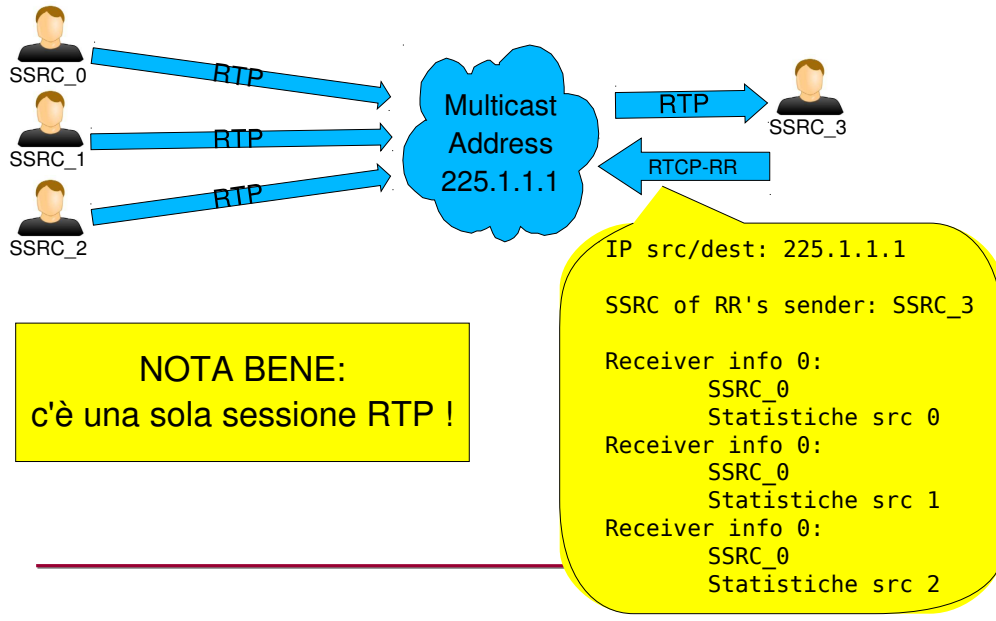
Receiver Info

```

0                                     1                                     2                                     3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|
|                               SSRC_1 (SSRC of first source)             |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| fraction lost |           cumulative number of packets lost           |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|
|                               extended highest sequence number received |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|
|                               interarrival jitter                       |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|
|                               last SR (LSR)                             |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|
|                               delay since last SR (DLSR)               |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

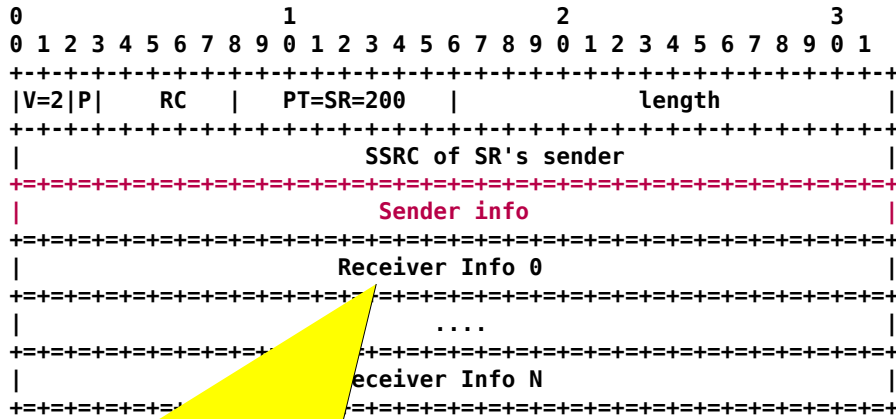
Esempio di RTCP-RR



Stima del Jitter

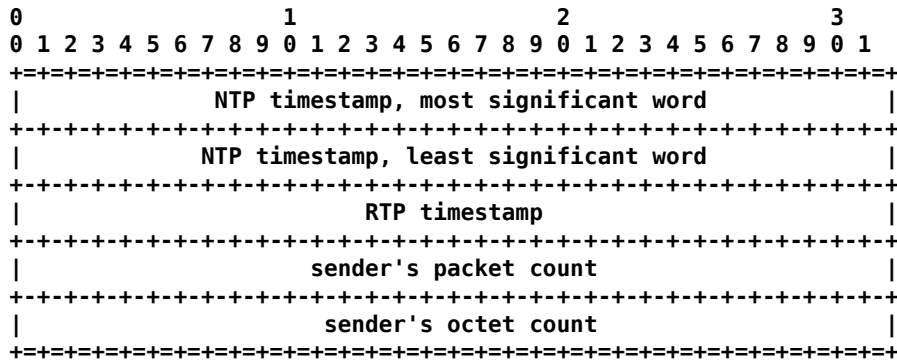
- ♦ Stima della varianza del tempo di interarrivo (in unità di timestamp)
- ♦ All'arrivo del pacchetto i si ricavano:
 - ♦ S_i = timestamp (convertito in secondi)
 - ♦ R_i = istante di arrivo
 - ♦ $D_i = (R_i - S_i) - (R_{i-1} - S_{i-1})$
 - ♦ $J_i = J_{i-1} + (|D_i - J_{i-1}|) / 16$

RTCP-SR

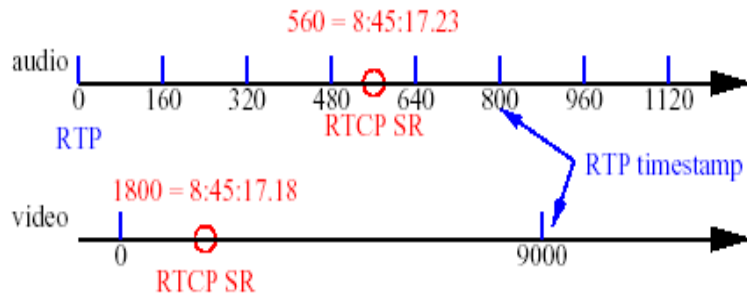


Un SR può portare anche informazioni sui dati ricevuti all'interno della stessa sessione RTP in modo da evitare la spedizione di un RR apposito e così risparmiare bit di header.

Sender info

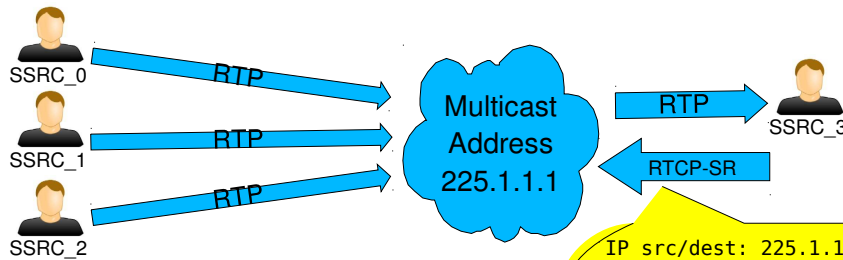


Sincronizz. A/V



25

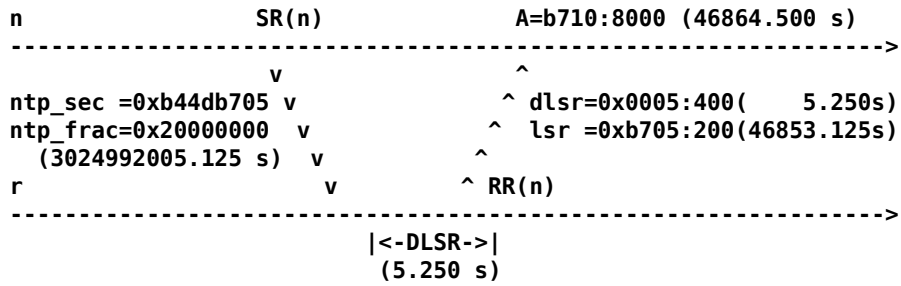
Esempio di RTCP-SR



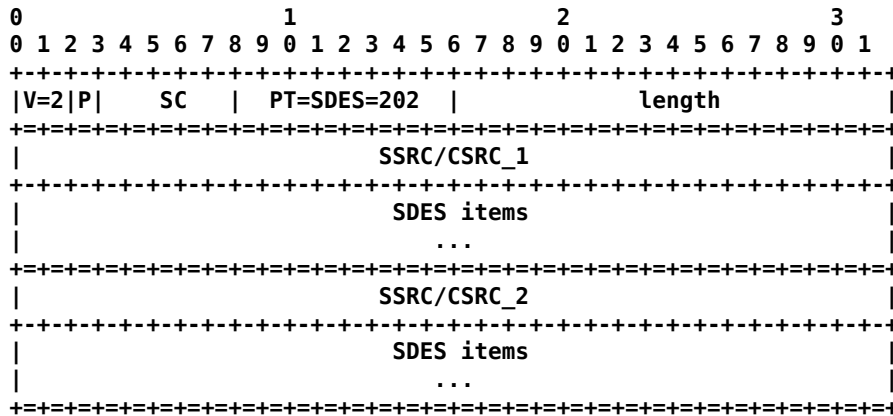
NOTA BENE:
c'è una sola sessione RTP !

```
IP src/dest: 225.1.1.1
SSRC of SR's sender: SSRC_3
Sender info: ...
Receiver info 0:
  SSRC_0
  Statistiche src 0
Receiver info 0:
  SSRC_0
  Statistiche src 1
Receiver info 0:
  SSRC_0
  Statistiche src 2
```

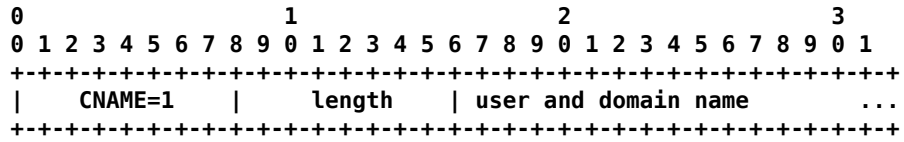
Round-trip delay



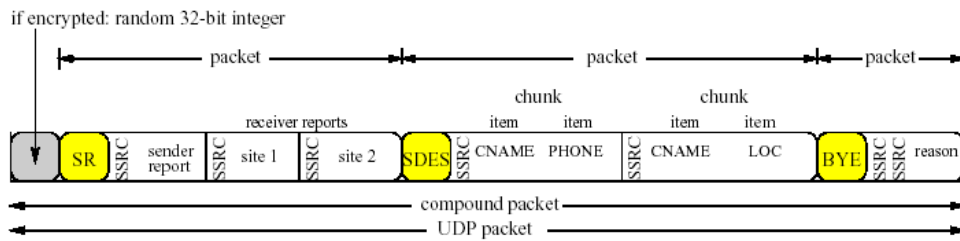
RTCP-SDES



CNAME item



RTCP Compound pck



RTP/RTCP su multicast

- ♦ Audio conferenza
 - ♦ un solo gruppo multicast
 - ♦ una porta per RTP e una per RTCP
- ♦ Audio/video conferenza
 - ♦ un solo gruppo multicast e due coppie di porte oppure
 - ♦ un gruppo multicast + coppia di porte per audio
 - ♦ un gruppo multicast + coppia di porte per video

31

Novità in RFC3550

- ♦ Miglioramento dell'algoritmo per stabilire quando spedire i report RTCP in modo da ottimizzare l'uso della banda.
- ♦ Chiarimento di vari concetti.
- ♦ Aggiunta di un Capitolo sui requisiti per il controllo di congestione.

32

Temì correlati

- ♦ RTP Compresso
- ♦ Extended RTP Profile for RTCP-based Feedback (RTP/AVPF)
- ♦ RTP Retransmission Payload Format
- ♦ RTP cifrato