



RTP/RTCP: protocolli multimediali per Internet

Davide Quaglia
 a.a. 2006/2007

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
-

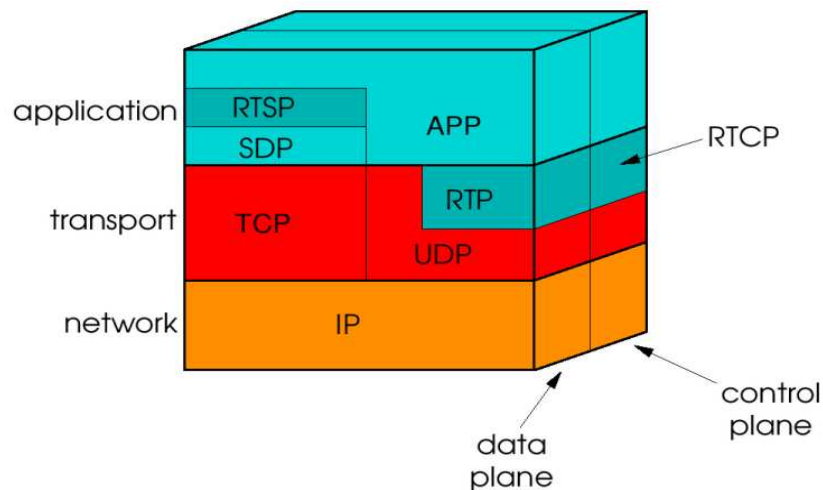
3

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



5

Protocol stack (2)

- ♦ Generalmente 1 pacchetto RTP o RTCP per pacchetto UDP
- ♦ Indirizzo di trasporto: indirizzo di livello 3 + indirizzo di livello 4
- ♦ Sessione RTP: 2 indirizzi di trasporto (RTP+RTCP)
 - ♦ Es: 225.1.1.1:6000 --> RTP
 - 225.1.1.1:6001 --> 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)

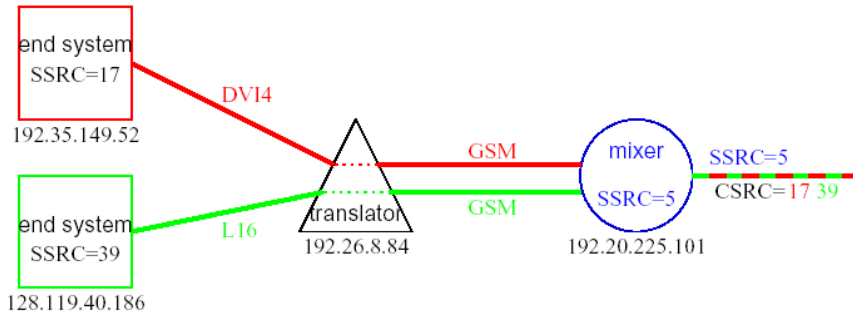
7

SSRC

- ♦ Le diverse “voci” all'interno di una audio-video conferenza
- ♦ Il valore di SSRC deve essere unico in una sessione RTP
- ♦ Una sorgente SSRC è una sorgente che ha un suo clock (diverso dalle altre sorgenti SSRC)

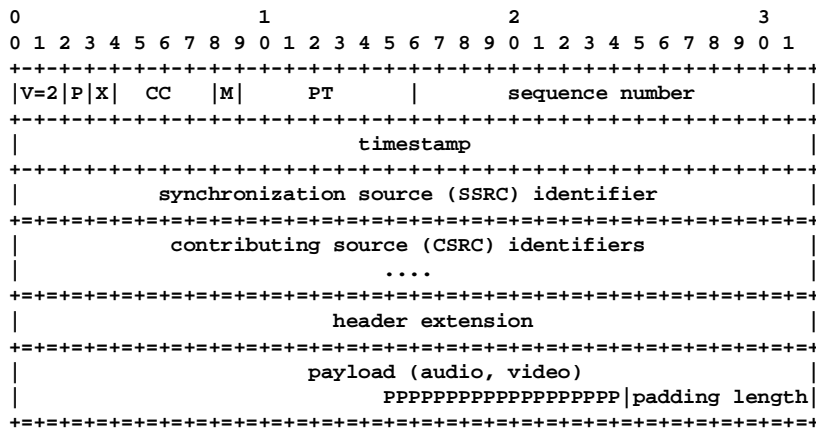
8

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
-

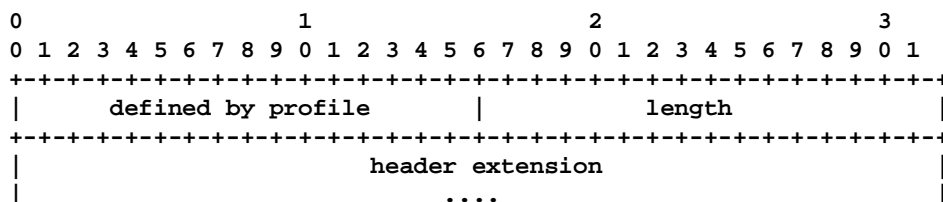
11

Sicurezza

- ♦ Valori iniziali casuali per
 - ♦ Sequence number, timestamp, SSRC
 - ♦ Possibilità di padding per algoritmi di cifratura a blocchi
-

12

Header extension



13

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%

14

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

15

Tipi di pck RTCP (2)

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

16

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)          |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
```

Stima del Jitter

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

19

RTCP-SR

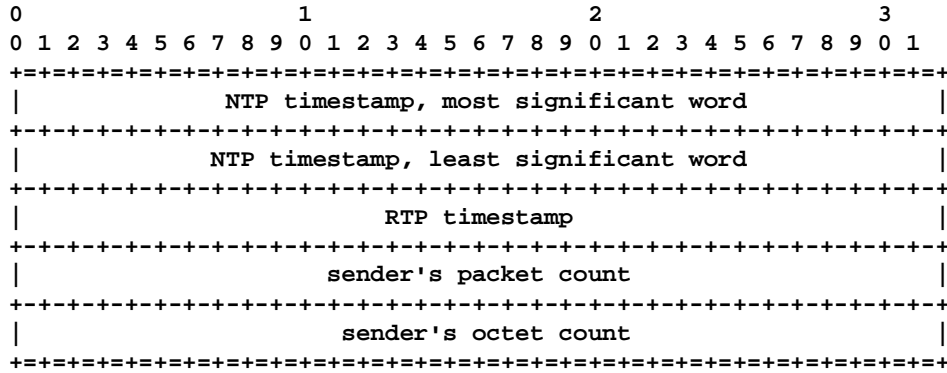
```

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=SR=200   |           length           |
+++++
|
|                               SSRC of SR's sender          |
+++++
|                               Sender info                   |
+++++
|                               Receiver Info 0               |
+++++
|                               ....                           |
+++++
|                               Receiver Info N               |
+++++

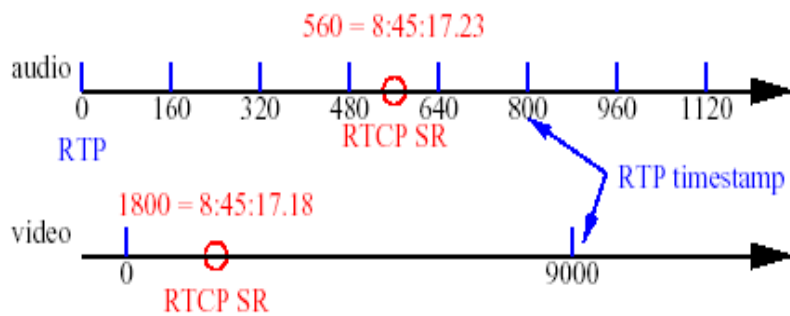
```

20

Sender info



Sincronizz. AV



Round-trip delay

```

n                SR(n)                A=b710:8000 (46864.500 s)
----->
          v                ^
ntp_sec =0xb44db705 v          ^ dlsr=0x0005:400( 5.250s)
ntp_frac=0x20000000 v          ^ lsr =0xb705:200(46853.125s)
(3024992005.125 s) v          ^
r                v                ^ RR(n)
----->
                |<-DLSR->|
                (5.250 s)

```

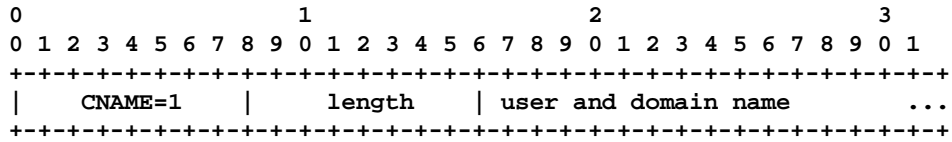
RTCP-SDES

```

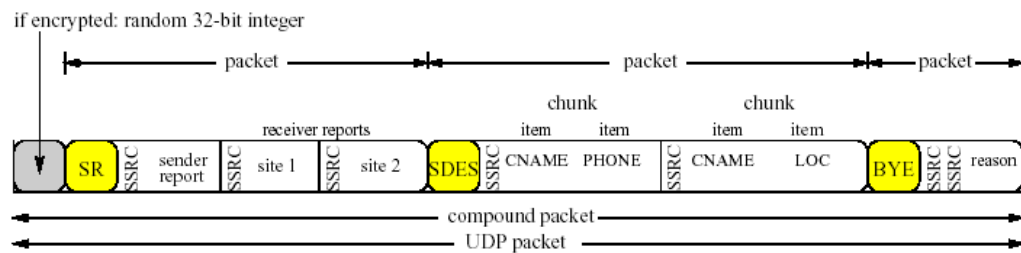
0                1                2                3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+++++
|V=2|P| SC | PT=SDES=202 | length |
+++++
|                SSR/CSRC_1                |
+++++
|                SDES items                |
|                ...                        |
+++++
|                SSR/CSRC_2                |
+++++
|                SDES items                |
|                ...                        |
+++++

```

CNAME item



RTCP Compound pck



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.

Temi correlati

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