



RTP/RTCP: protocolli multimediali per Internet

Davide Quaglia

Outline

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

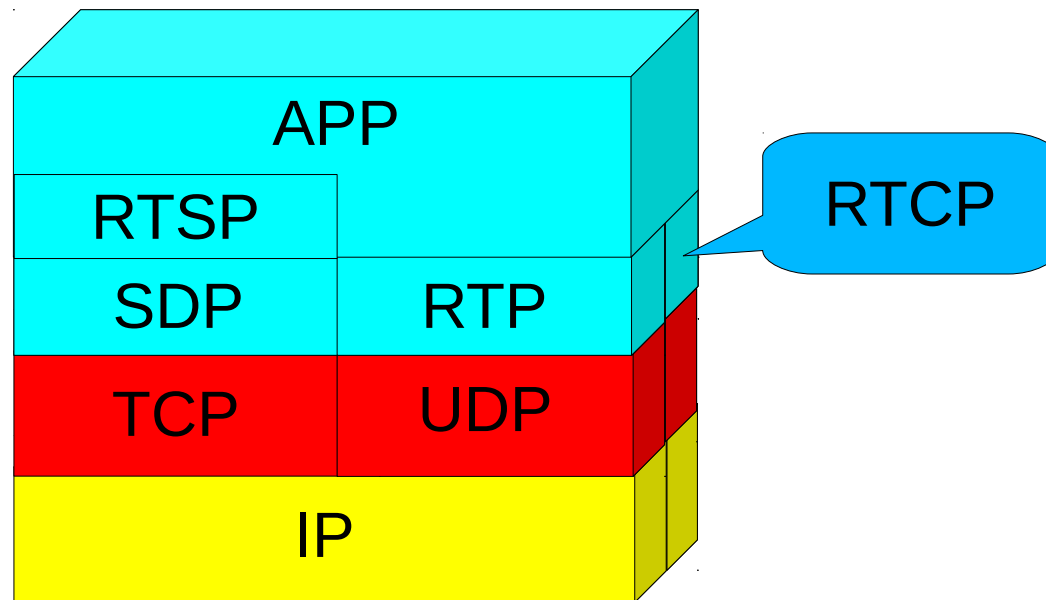
Introduzione

- ◆ 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

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

Protocol stack (streaming case)



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

Sessione RTP

- ♦ La sessione è 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)

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**

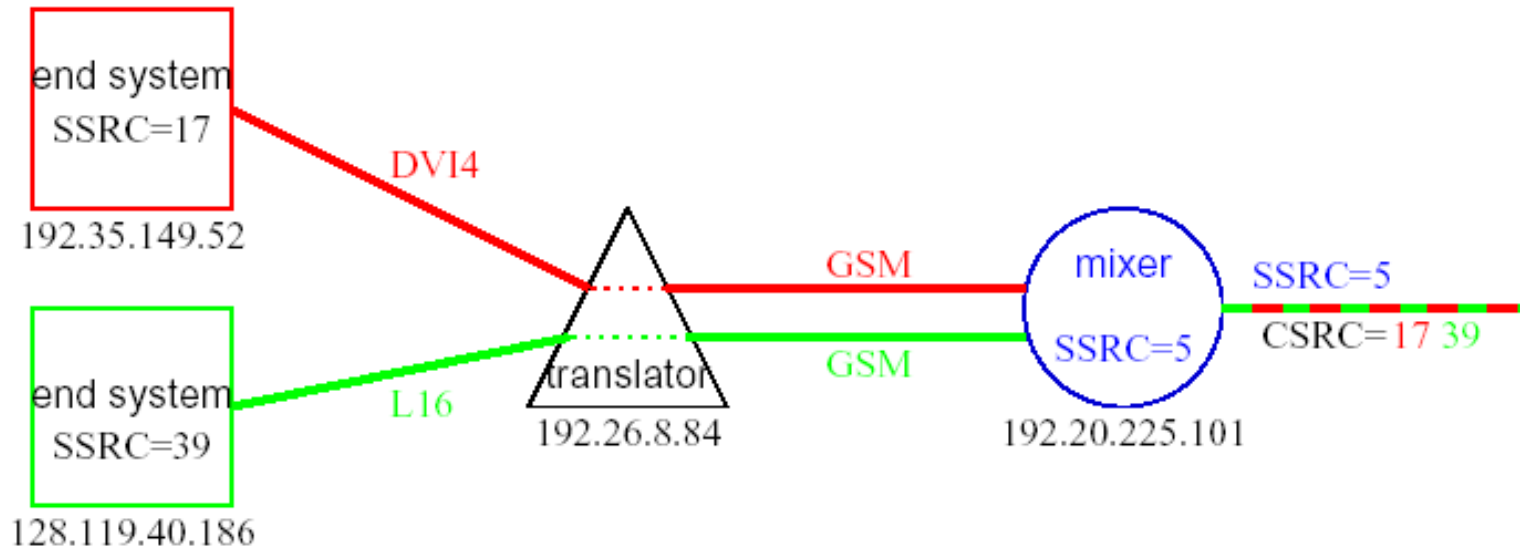
SSRC

- ♦ Le diverse “voci” all'interno di una sessione audio o video
- ♦ 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

SSRC (2)

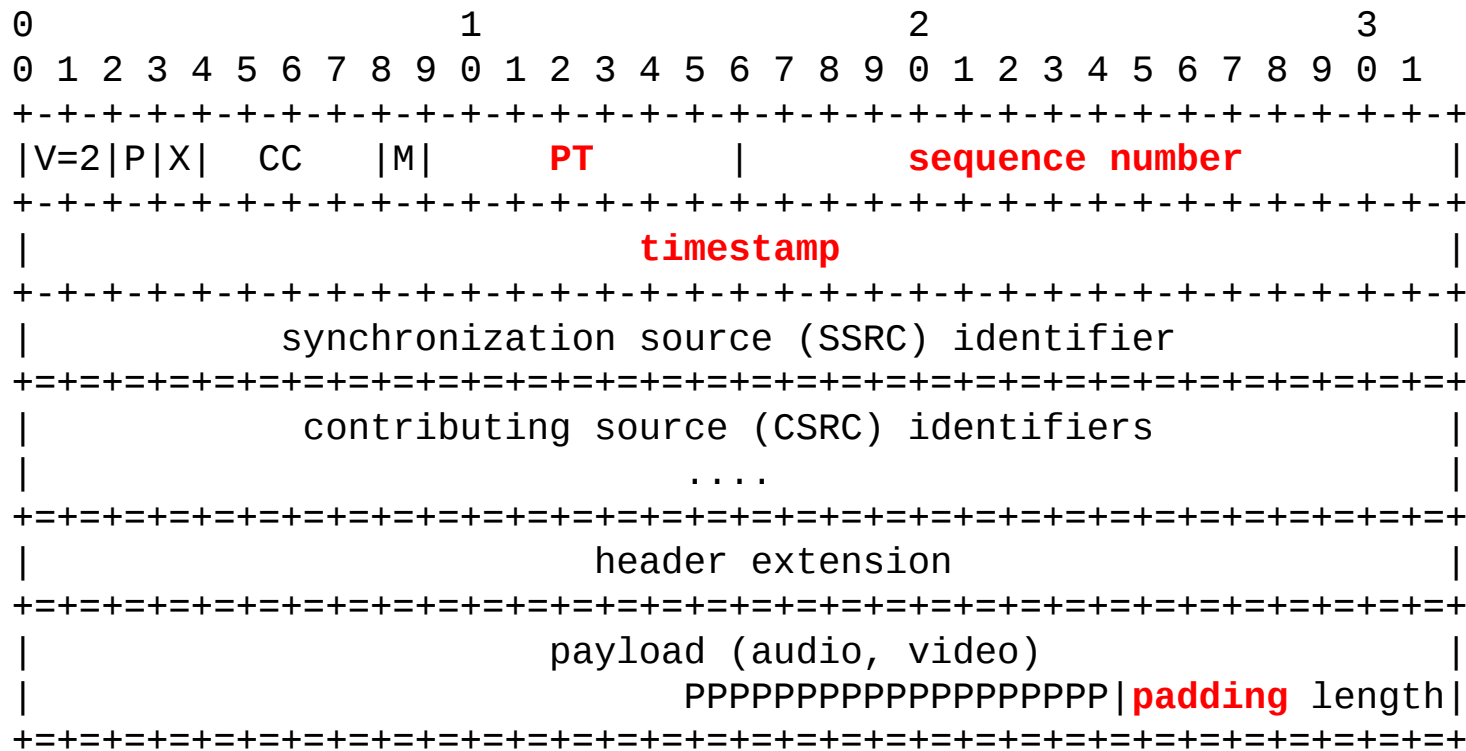
- ♦ Una sorgente SSRC è una sorgente che ha un suo clock (diverso dalle altre sorgenti SSRC)

Mixer & Translator



CSRC = Contributing Source

Pacchetto RTP



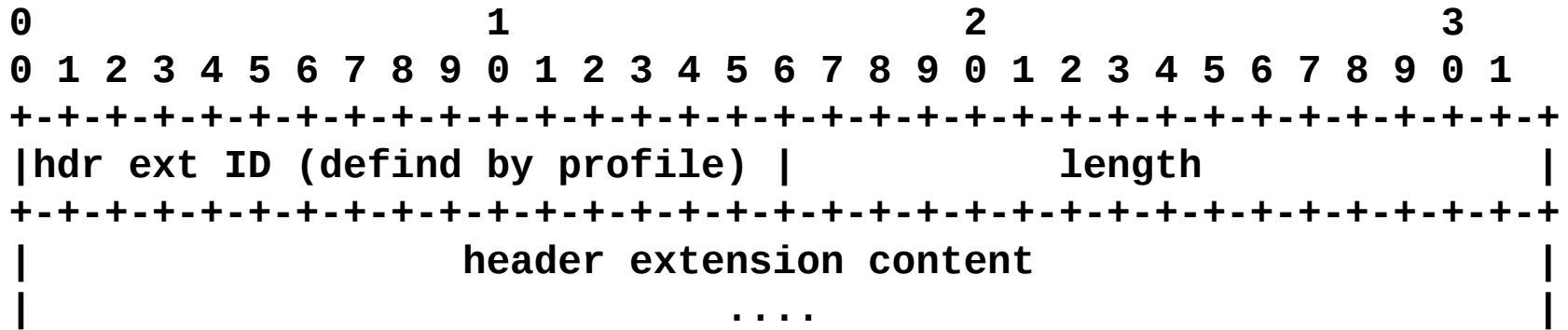
Profili e payload format

- ◆ 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

Supporto alla sicurezza

- ◆ Valori iniziali casuali per
 - ◆ Sequence number, timestamp
- ◆ Valore casuale per SSRC
- ◆ Possibilità di padding nei pacchetti per algoritmi di cifratura a blocchi

Header extension



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

RTCP

- ◆ Trasmissione periodica da parte dei partecipanti ad una sessione RTP
 - ◆ Sender & Receiver
- ◆ Monitoraggio 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%

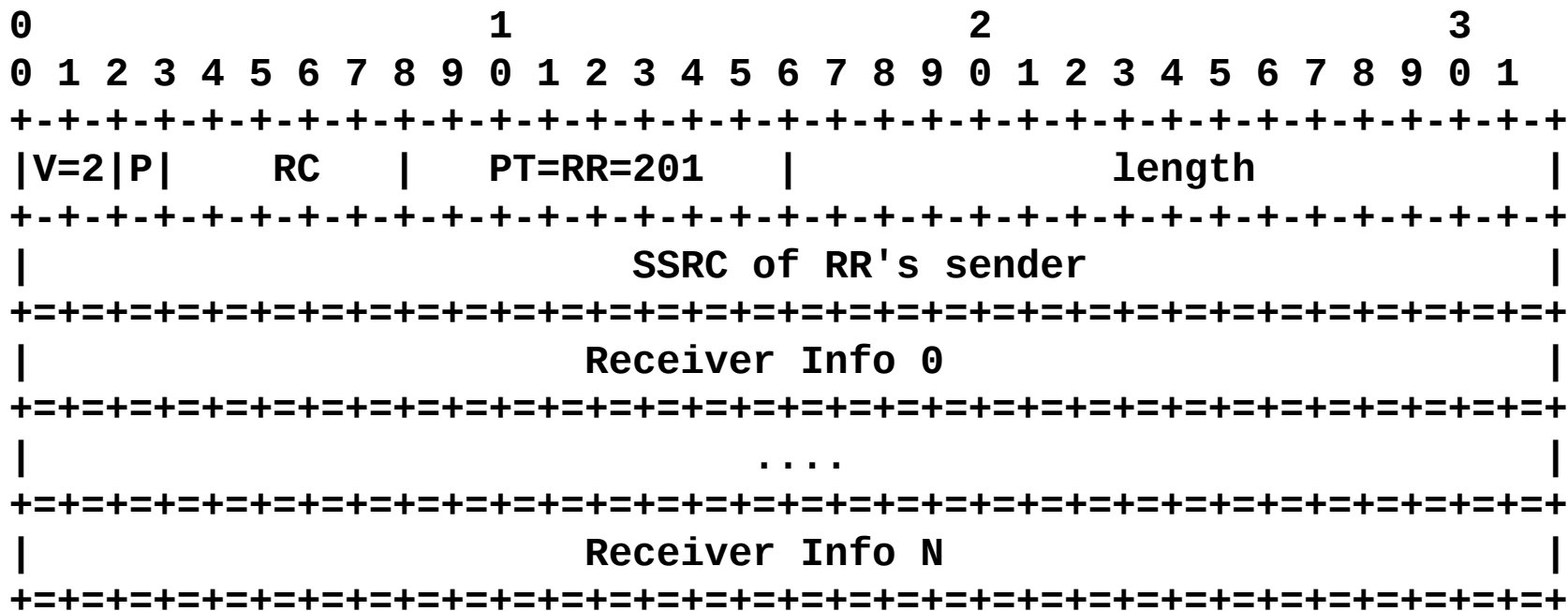
Tipi di pck RTCP e loro scopo

- ◆ 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

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)

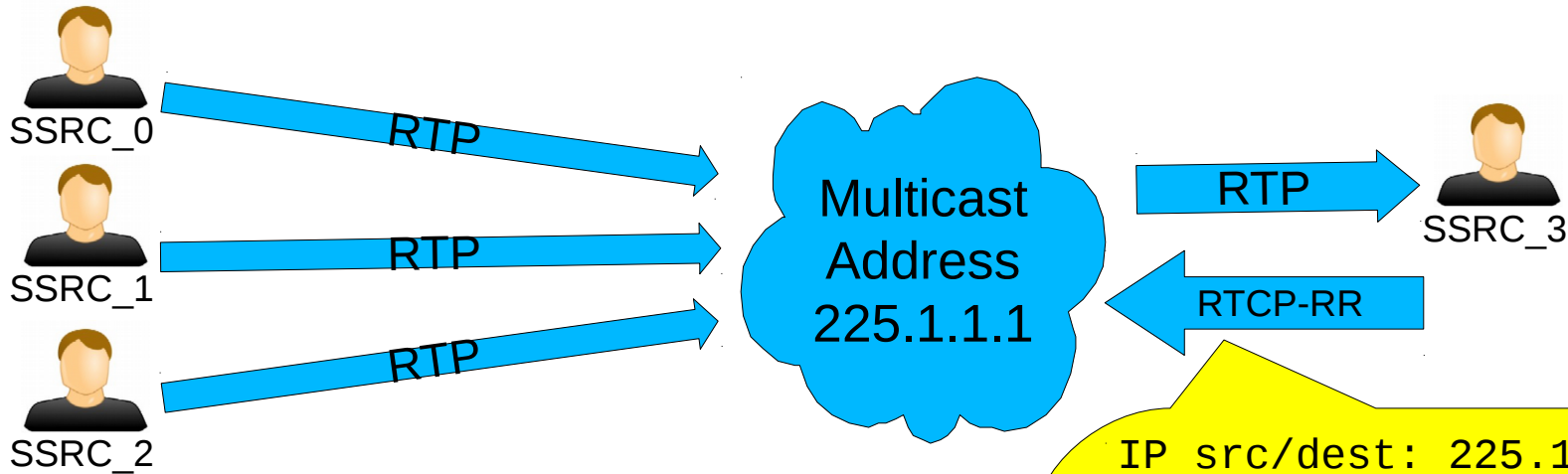
RTCP-RR



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



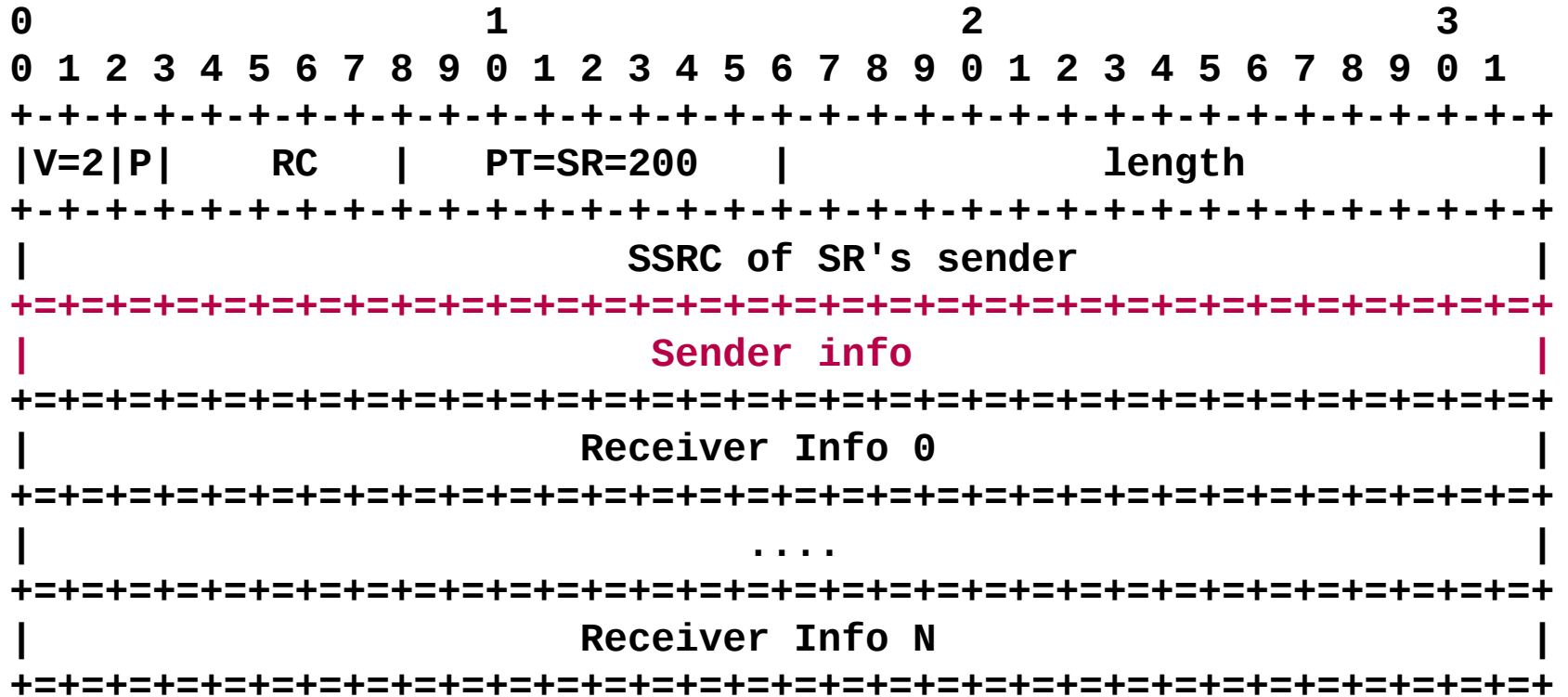
NOTA BENE:
Solo audio =>
c'è una sola sessione RTP !

```
IP src/dest: 225.1.1.1  
  
SSRC of RR's sender: SSRC_3  
  
Receiver info 0:  
    SSRC_0  
    Statistiche src 0  
Receiver info 1:  
    SSRC_1  
    Statistiche src 1  
Receiver info 2:  
    SSRC_2  
    Statistiche src 2
```

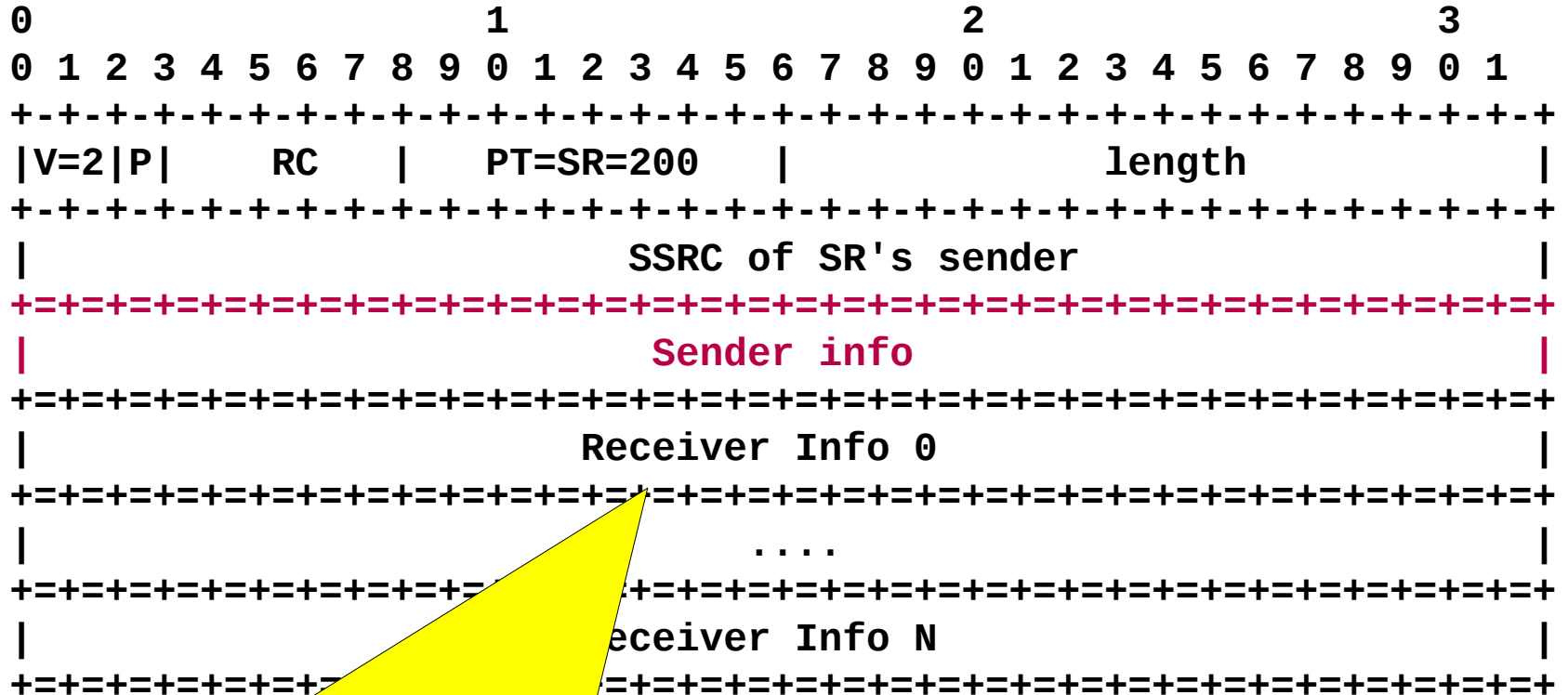
Stima del Jitter

- ♦ Stima della varianza del tempo di inter-arrivo (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

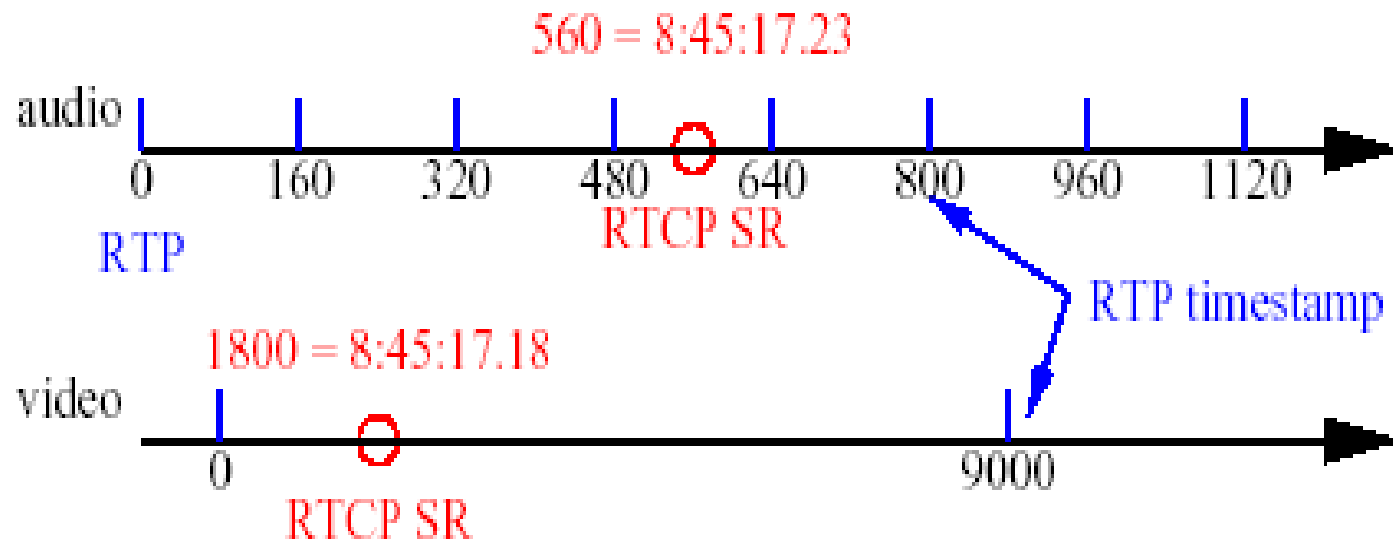


RTCP-SR

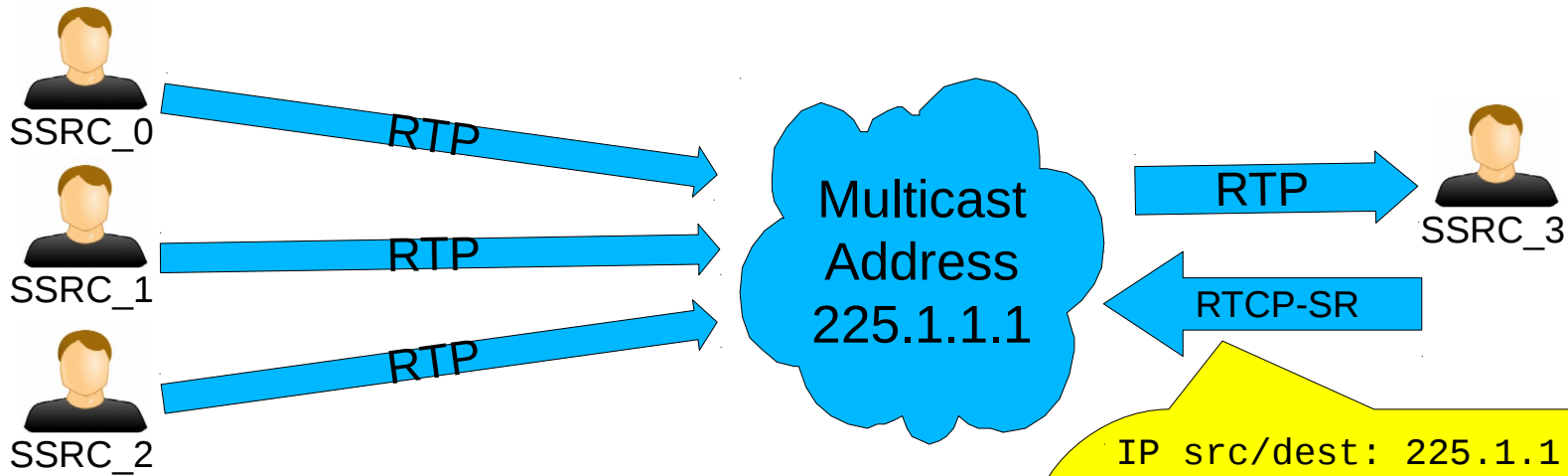


Un SR può portare anche informazioni sui dati ricevuti all'interno della stessa sessione RTP in modo da evitare la spedizione di un RR apposito e così risparmiare bit di header.

Sincronizz. Audio/Video



Esempio di RTCP-SR



NOTA BENE:
Solo audio =>
c'è una sola sessione RTP !

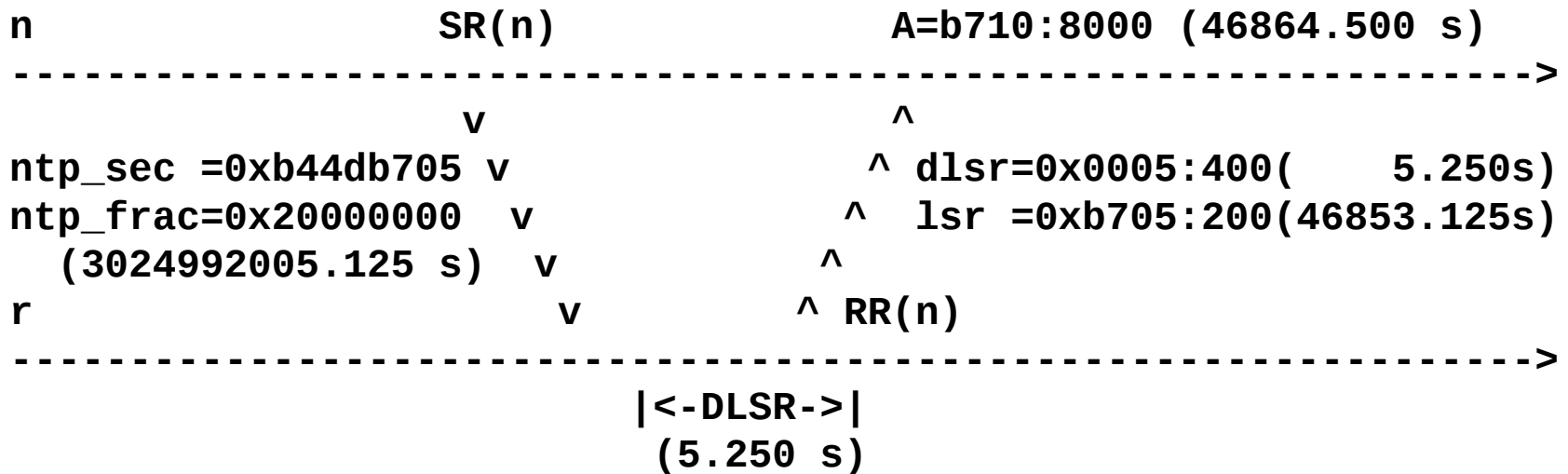
IP src/dest: 225.1.1.1

SSRC of SR's sender: SSRC_3

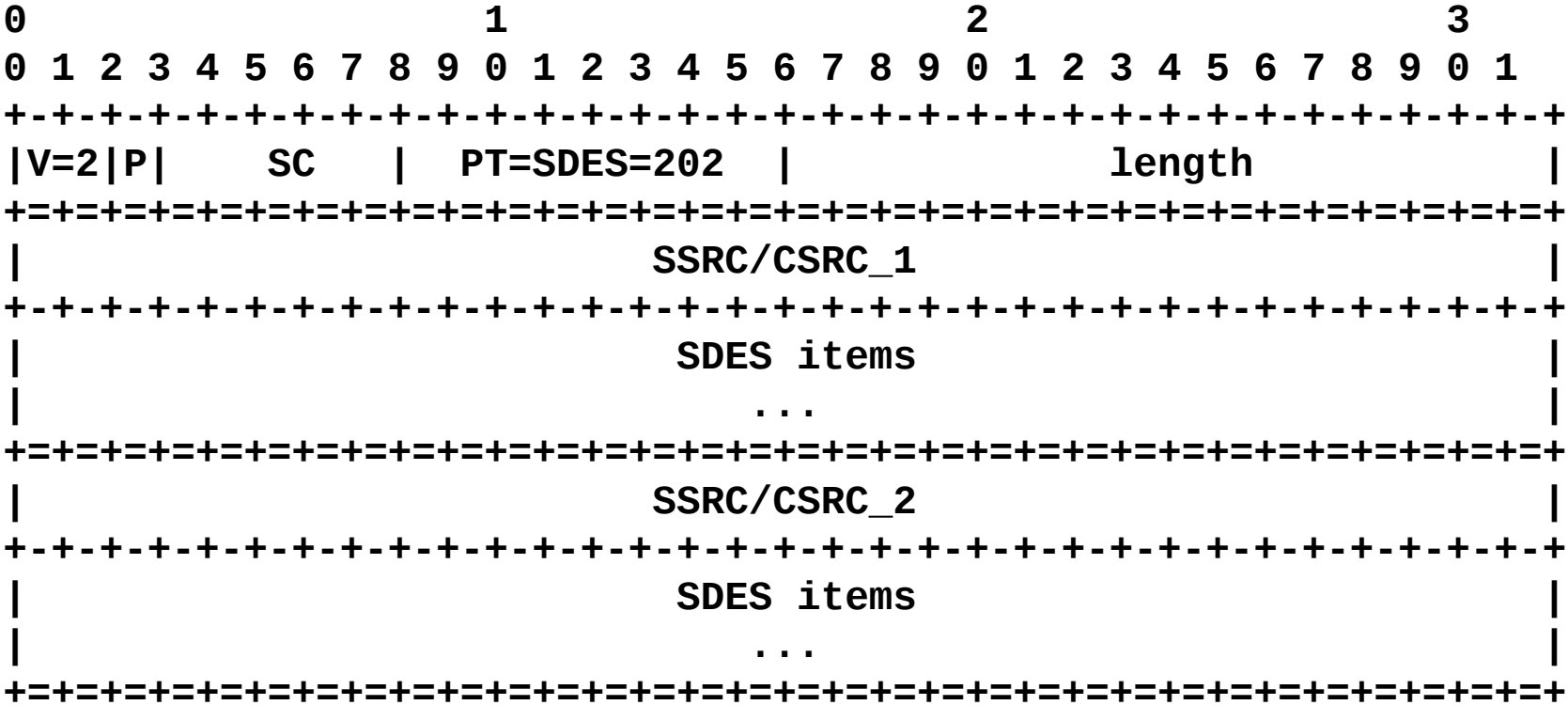
Sender info: ...

... Receiver info ...

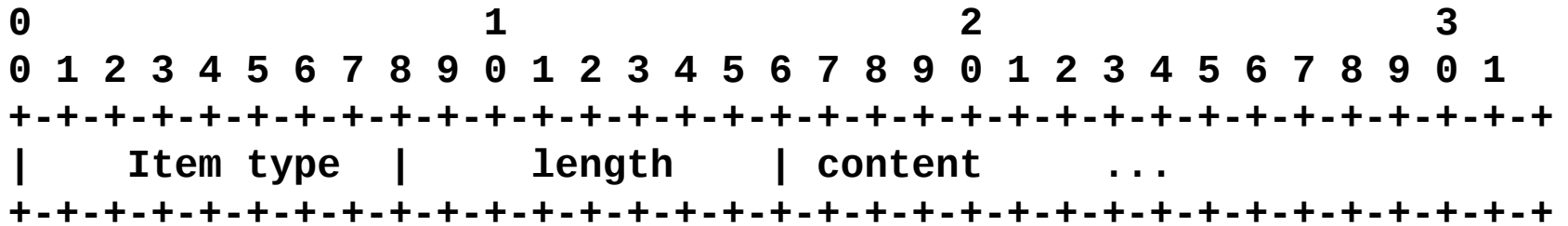
Round-trip delay



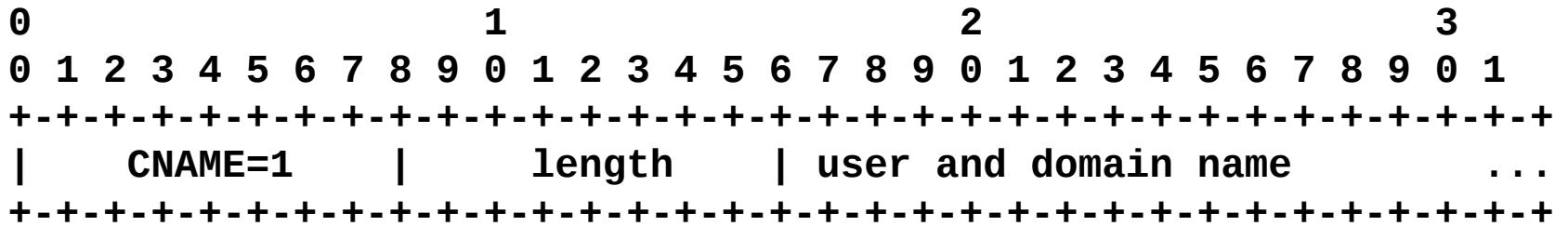
RTCP-SDES



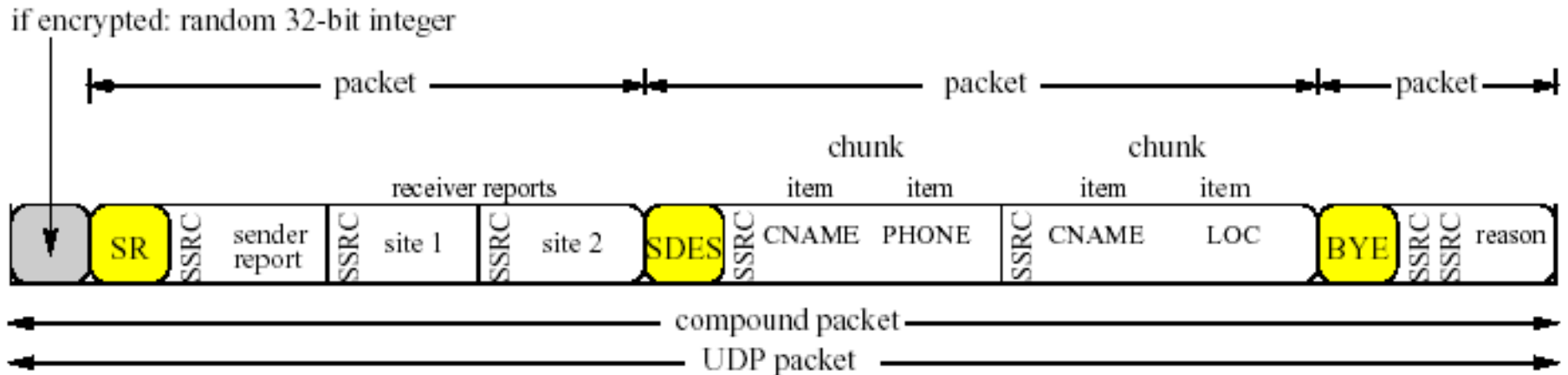
SDES item



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 g + coppia di porte per audio
 - ♦ un gruppo multicast h + coppia di porte per video

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