

Reti di calcolatori

Speedtest e velocità della ADSL Perché sono diversi?

Marco Mellia

Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

1

Architetture per reti di telecomunicazioni

- Le reti di telecomunicazioni sono sistemi complessi, dove diverse funzionalità devono essere svolte
- Sono “globali” e quindi devono seguire standard internazionali
- Diverse tecnologie sono coinvolte
- Per semplificare il progetto, le funzionalità che devono essere svolte sono separate e raggruppate in livelli

Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

2

Architetture

- Ogni livello si occupa di una particolare funzione
- Ogni livello aggiunge delle informazioni che sono utili per fornire il servizio, ma che non fanno parte dei dati utili
 - Informazione utile ed informazione di controllo
- Analogia con sistema spedizione pacchi
 - La il contenuto costituisce l'oggetto della comunicazione ed è quindi informazione utile
 - Viene messo in una scatola
 - La scatola porta informazione di controllo che serve al sistema per fornire il servizio (indirizzo mittente, destinatario, bolla,...).
 - La scatola viene aggiunta dal mittente, usata dalle poste, e buttata dal destinatario
- Il sistema postale effettua la spedizione, che include l'oggetto e la scatola
- Internet è il “sistema postale”, che porta scatole



Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

3

Architetture

- Internet applica questi meccanismi in modo recursivo
 - Scatole contengono scatole
 - Informazioni di controllo sono aggiunte su ogni scatola per poter migliorare il servizio
- Analogia con il sistema di distribuzione merci
 - Ogni oggetto viene impacchettato in una scatola...
 - ...Diverse scatole sono messe in uno stesso scatolone...
 - ...Scatoloni sono messe in pallet...
 - ...Pallet sono caricati su container...



Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

4

Architetture

- Ad ogni passaggio viene aggiunta informazione di servizio
 - Tipo di oggetti, numero di oggetti, venditore, destinatario, numero di scatola, verso della scatola, ...
- Nota: i pallet possono essere trasportati da diversi “trasportatori”
 - Da fabbrica a centro di smistamento tramite furgoni
 - Da centro di smistamento a porto tramite camion
 - Da porto a porto tramite nave...
- Ogni trasportatore usa le proprie informazioni di controllo per fare il suo lavoro

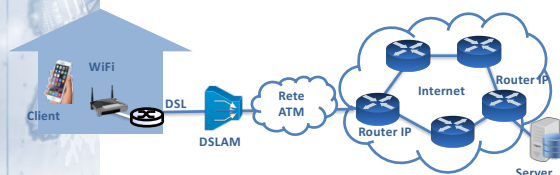


Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

5

Architettura di Internet e ADSL

- Nel caso di accesso ad internet tramite ADSL lo scenario è complicato
- Sono coinvolti diversi “trasportatori”
 - Ethernet, Wifi, ADSL, ATM, IP, ...



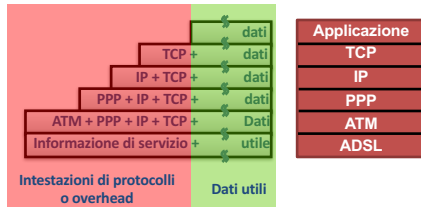
Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

6

Reti di calcolatori

Impatto intestazioni di controllo

- Ogni protocollo aggiunge una propria "scatola", con una propria informazione di controllo
 - Le informazioni sono codificate secondo protocolli standard
- Una frazione della capacità del canale fisico è usata per trasportare intestazioni, e non informazioni utili



Impatto intestazioni di controllo

- Ogni protocollo aggiunge la propria informazione di controllo
 - Il peso totale della spedizione aumenta
- Il pacchetto formato da un livello viene passato al livello sottostante, che a sua volta aggiungerà la propria informazione
 - Come in una matryoshka, una scatola diviene il contenuto di una altra scatola
- Alla fine, tutte le informazioni vengono trasmesse sul canale fisico, tramite il modem ADSL
 - Il postino porta la scatola più esterna, che contiene tutte le scatole interne
 - Il peso portato dal postino include il peso di tutte le scatole

Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

8

Ma quanto costano tutte queste informazioni di controllo?

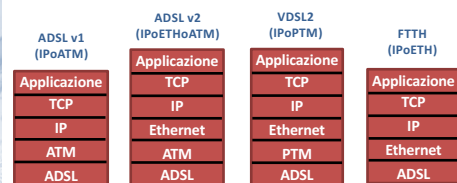
Ovvero, quanto pesano le scatole rispetto al contenuto della spedizione?

Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

9

Architetture - ADSL

- Nel caso di Internet, e collegamento ADSL sono presenti diversi livelli con diverse combinazioni di tecnologie



- Analizziamo l'impatto delle intestazioni dei singoli strati
- E poi costruiamo il totale

Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

10

Impatto delle intestazioni

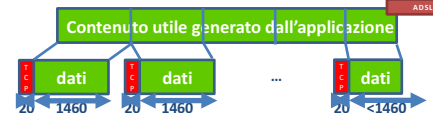
- Calcoliamo l'impatto degli header per ogni protocollo
- Supponiamo l'applicazione voglia trasferire un file molto grande
 - Ignorare gli effetti di bordo

Contenuto utile generato dall'applicazione

Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

11

Impatto di TCP



- TCP spezza il file e ne forma segmenti di 1460 byte
- TCP aggiunge intestazione di 20 byte
 - In sistemi operativi diversi, possono esserci 8 o 12 byte in più
- Trascurando l'ultimo segmento si ottiene quindi una efficienza di


$$\eta_{TCP} \approx \frac{\text{dati utili}}{\text{dati trasmessi}} = \frac{1460}{1460 + 20} = 98,7\%$$

Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

12

Reti di calcolatori

Impatto di IP




- Ogni segmento TCP viene trasformato in un pacchetto IP
- IP aggiunge ulteriori 20 byte di intestazione
 - In totale TCP e IP aggiungono 20+20=40 byte ogni 1460
- L'efficienza diviene quindi

$$\eta_{IP} \leq \frac{1460}{1460 + 20} = 98,7\%$$

Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

Impatto di PPP




- Ogni pacchetto IP viene trasformato in un pacchetto PPP
- IP aggiunge ulteriori 7 byte di intestazione
- L'efficienza diviene quindi

$$\eta_{PPP} \leq \frac{1500}{1500 + 7} = 99,5\%$$
- PTM è analogo a PPP

Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

Impatto di Ethernet

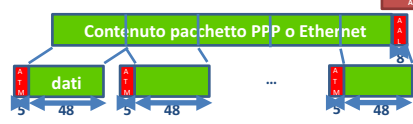


- Ethernet aggiunge ulteriori 18 Byte di intestazione
- L'efficienza di Ethernet è quindi

$$\eta_{ETH} \leq \frac{1507}{1507 + 18} = 98,8\%$$

Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

Impatto di ATM



- ATM prima aggiunge 8 byte al pacchetto (AAL5)
- E, come TCP, e spezza il pacchetto risultante in blocchi (dette celle) di dimensione fissa di 48 byte
- A cui aggiunge una intestazione di 5 byte

$$\eta_{ATM} \leq \frac{1525}{1525 + 8 * \frac{48}{48 + 5}} = 90,1\%$$

Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

Architetture - ADSL

- Per il calcolo dell'efficienza totale, basta fare il prodotto delle singole efficienze
- As es. $\eta_{TCP+IP} = \eta_{TCP} * \eta_{IP} = \frac{1460}{1480} * \frac{1480}{1500} = \frac{1460}{1500} = 97,3\%$

| ADSL v1 (IPoATM) | ADSL v2 (IPoETHoATM) | VDSL2 (IPoPTM) | FTTH (IPoETH) |
|------------------|----------------------|----------------|---------------|
| Applicazione | Applicazione | Applicazione | Applicazione |
| TCP | TCP | TCP | TCP |
| IP | IP | IP | IP |
| ATM | Ethernet | Ethernet | Ethernet |
| ADSL | ATM | PTM | Ethernet |
| | ADSL | ADSL | ADSL |

Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

Efficienza - ADSL

- Alla fine si ottiene

| ADSL v1 (IPoATM) | ADSL v2 (IPoETHoATM) | VDSL2 (IPoPTM) | FTTH (IPoETH) |
|------------------|----------------------|----------------|---------------|
| Applicazione | Applicazione | Applicazione | Applicazione |
| TCP | TCP | TCP | TCP |
| IP | IP | IP | IP |
| ATM | Ethernet | Ethernet | Ethernet |
| ADSL | ATM | PTM | Ethernet |
| | ADSL | ADSL | ADSL |

$\eta_{ADSL1} \leq 87.7\%$ $\eta_{ADSL2} \leq 86.6\%$ $\eta_{VDSL} \leq 95.7\%$ $\eta_{FTTH} \leq 95.7\%$

Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

Reti di calcolatori

Domanda



Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

19

E lo speedtest?

- Quando quindi faccio uno speedtest, che velocità posso ottenere se conosco la velocità della mia ADSL?
- Lo speedtest misura la velocità con cui l'applicazione riceve i dati
 - Occorre quindi tenere conto della presenza dei vari livelli intermedi

$$\text{Velocità}_{\text{applicazione}} \leq \eta_{\text{tot}} * \text{Velocità}_{\text{ADSL}}$$

Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

20

Velocità a livello applicazione massima

- Data quindi
 - la velocità a livello fisico
 - la tecnologia usata
- La velocità a livello applicazione massima teorica

ADSL

| | Velocità a livello fisico | Velocità a livello applicazione | |
|-------------------|---------------------------|---------------------------------|---------|
| | | ADSL v1 | ADSL 2+ |
| Upstream (Mbps) | 0.512 | 0.45 | 0.44 |
| | 1 | 0.88 | 0.87 |
| Downstream (Mbps) | 8 | 7.02 | 6.93 |
| | 12 | - | 10.40 |
| | 20 | - | 17.32 |

FIBRA

| | Velocità a livello fisico | Velocità a livello applicazione | |
|-------------------|---------------------------|---------------------------------|-------|
| | | ADSL 2+ | FTTH |
| Upstream (Mbps) | 10 | 9.57 | 9.62 |
| | 20 | 20.72 | 20.85 |
| Downstream (Mbps) | 10 | 9.57 | 9.62 |
| | 100 | 95.71 | 96.16 |

Copyright Gruppo Reti - Politecnico di Torino

21