

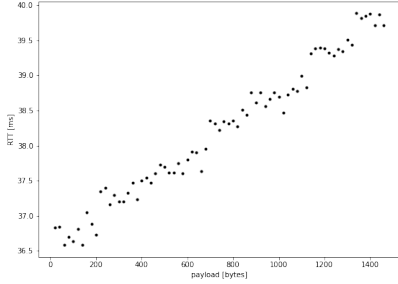
# Homework 2

## Strumenti per la valutazione delle prestazioni di rete

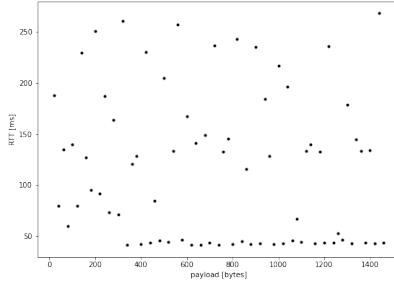
### Comando ping

Il primo comando di cui è stato studiato il comportamento è stato il comando **ping**. Grazie a questo software è stato possibile, mediante l'utilizzo di un'apposita opzione da linea di comando (**-t**) misurare sperimentalmente il numero di *hop* che separano la macchina client dal server. La misura è stata effettuata incrementando gradualmente il campo TTL dell'header IP e verificando per quale valore del campo i pacchetti cominciavano ad arrivare a destinazione senza essere scartati prima. Il numero di hop è stato in questo modo misurato essere pari a **13**.

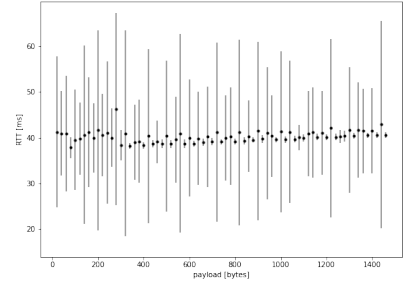
Lo stesso comando è stato utilizzato, con l'aggiunta di ulteriori opzioni (**-s** e **-c**), al fine di misurare il RTT minimo, medio e massimo tra client e server. I risultati sono stati rappresentati graficamente e sono riportati in Figura 1.



(a) RTT minimo.



(b) RTT massimo.



(c) RTT medio e std.

Figura 1: Andamento del RTT al variare della dimensione del payload.

Ai dati relativi al RTT minimo è stata applicata la regressione lineare, in modo tale da poterli approssimare con una retta e poterne successivamente ricavare il coefficiente angolare  $m$ , indispensabile nel calcolo bitrate della connessione, mediante l'equazione

$$m = 2 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} \approx \frac{2}{\min_i R_i} \quad (1)$$

Il bitrate calcolato invertendo l'Equazione (1) è risultato essere pari a **6.71 Mbps**. Al fine di verifica, la regressione è stata applicata anche ai dati sul RTT medio. Inizialmente è stato considerato l'insieme completo delle misurazioni, ottenendo però un coefficiente angolare calcolato molto diverso rispetto al valore precedente. Si è quindi svolta un'operazione di *data cleaning* sul dataset, in cui sono stati rimossi tutti i campioni dalla deviazione standard troppo elevata ( $> 10\text{ ms}$ ) o appartenenti alle prime misurazioni (che si è notato essere molto meno precise rispetto alle altre), con risultati in questo caso molto simili a quelli ottenuti dai dati sul RTT minimo (stesso coefficiente angolare della retta ma diversa intercetta, la cui differenza con l'intercetta del RTT minimo potrebbe essere interpretata come *ritardo medio causato dal buffering*). Una rappresentazione grafica dei risultati ottenuti in queste elaborazioni può essere ricavata dal grafico in Figura 2.

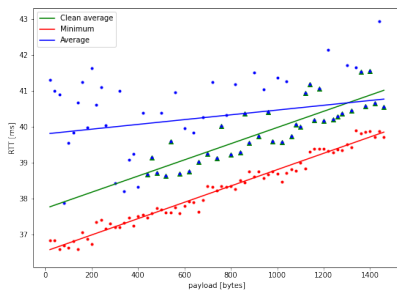


Figura 2: Regressioni lineari.

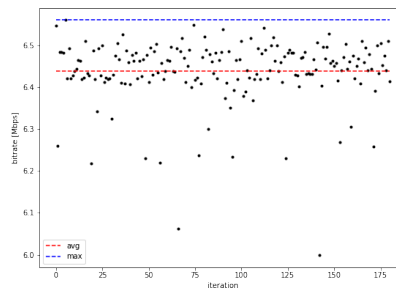


Figura 3: Bitrate iperf.

### Comando iperf

Il secondo comando di cui è stato studiato il comportamento è stato **iperf**, applicativo che ci ha permesso di misurare direttamente il bitrate della connessione. Anche in questo caso sono state effettuate diverse misure ad intervalli regolari, di cui è stata successivamente fatta una media (Figura 3). Il bitrate medio così calcolato è risultato essere pari a **6.44 Mbps**.

### Conclusioni

Le stime del bitrate ottenute mediante i due comandi **ping** e **iperf** sono tra loro molto simili e denotano una differenza reciproca inferiore al 5%, legata verosimilmente alle approssimazioni fatte nel calcolo della pendenza per i valori di bitrate del **ping** e agli errori casuali legati alla forte variabilità dello stato della rete. I risultati ottenuti si sono inoltre dimostrati realistici rispetto al collegamento Internet di cui disponeva la macchina client. In conclusione, entrambi gli strumenti utilizzati hanno ottenuto risultati tra loro coerenti.