

Tesi di Laurea Specialistica

EMULAZIONE DI EFFETTI WAN NELLA VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI DI SERVER WEB

Candidato

Emiliano Zeppa

Relatore

Chiar.mo Prof. Salvatore Tucci

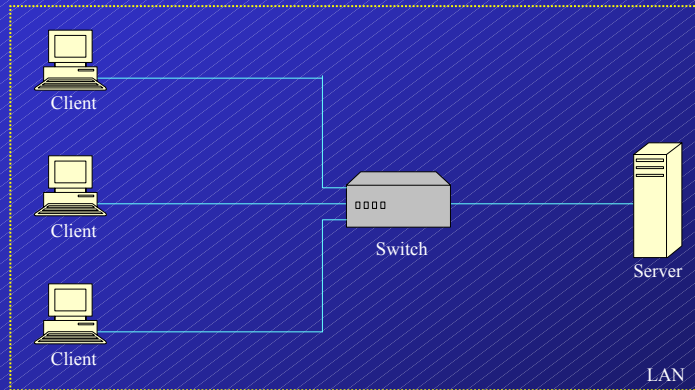
Correlatore

Dr. Valeria Cardellini

Sommario

- Benchmarking di server Web
- Emulazione degli effetti WAN
- Progetto ed implementazione del prototipo
- Testing
- Risultati sperimentali
- Conclusioni e sviluppi futuri

Approccio tradizionale per il benchmarking di server Web

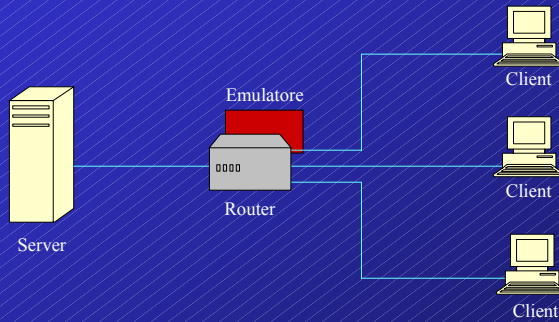


- Connessione tra server e client di tipo FastEthernet (100Mbit/s)
- Si ignorano ritardi, perdite, limitazioni sulla banda, multipath, ecc.
- Ambiente fortemente discordante con la realtà

Introduzione degli effetti WAN

- L'effettiva determinazione delle prestazioni dei server Web può avvenire solo introducendo gli effetti tipici delle reti geografiche (come Internet) dove essi operano
- **Alternative**
 - Monitoraggio di server realmente impiegati
 - Simulazione del funzionamento della rete
 - Emulazione in tempo reale degli effetti in una LAN

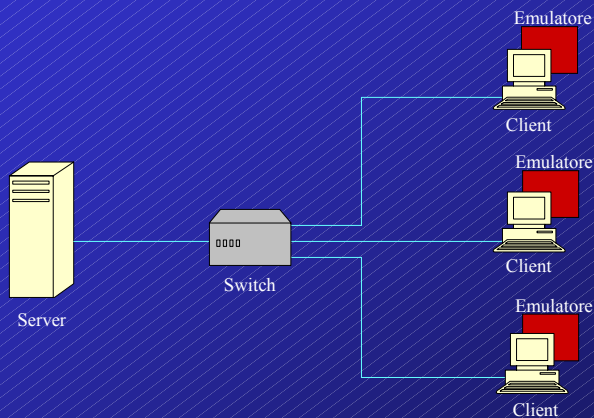
Approcci possibili all'emulazione WAN (1)



Approccio centralizzato

le operazioni di emulazioni sono svolte dal router, appositamente modificato mediante l'inserimento dell'emulatore WAN

Approcci possibili all'emulazione WAN (2)



Approccio distribuito

le operazioni di emulazione sono svolte dalle macchine client, le quali devono essere modificate mediante l'inserimento dell'emulatore WAN

Approcci possibili all'emulazione WAN (3)

- Approccio centralizzato
 - ⊕ Semplicità della realizzazione del sistema
 - ⊖ Scarsa scalabilità del sistema
- Approccio distribuito
 - ⊕ Migliore scalabilità del sistema
 - ⊖ Modifica di tutte le macchine client coinvolte

Obiettivi della tesi

- Progettare ed implementare un emulatore WAN che permetta l'introduzione dei fenomeni caratteristici delle reti geografiche nell'esecuzione dei test di valutazione delle prestazioni dei server Web eseguite nell'ambito di reti locali
- Evidenziare le differenze fra i risultati ottenuti mediante test eseguiti con una LAN normale rispetto alle stesse prove eseguite con una LAN modificata per mezzo dell'emulatore WAN realizzato

Caratteristiche dell'emulatore WAN

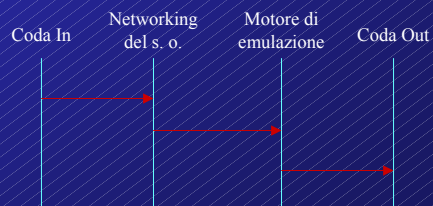
- Effetti emulati:
 - Tipo di connessione
 - Perdita dei pacchetti
 - RTT
 - Multipath
- Realizzato per il sistema operativo Linux (versione del kernel 2.2.19)

Progetto dell'emulatore WAN (1)

L'emulatore WAN si compone di 4 moduli:

- Selezione dei pacchetti
- Recupero dei parametri della connessione
- Emulazione dei fenomeni WAN
- Trasmissione del pacchetto

Filtra i pacchetti appartenenti alle connessioni che l'utente desidera condizionare

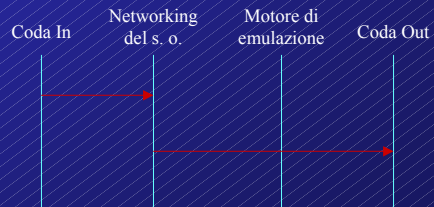


Progetto dell'emulatore WAN (1)

L'emulatore WAN si compone di 4 moduli:

- Selezione dei pacchetti
- Recupero dei parametri della connessione
- Emulazione dei fenomeni WAN
- Trasmissione del pacchetto

Filtra i pacchetti appartenenti alle connessioni che l'utente desidera condizionare



Progetto dell'emulatore WAN (2)

L'emulatore WAN si compone di 4 moduli:

- Selezione dei pacchetti
- Recupero dei parametri della connessione
- Emulazione dei fenomeni WAN
- Trasmissione del pacchetto

Recupera dall'archivio dei profili di servizio i parametri che definiscono le prestazioni della connessione che si vuole emulare



Progetto dell'emulatore WAN (3)

L'emulatore WAN si compone di 4 moduli:

- Selezione dei pacchetti
- Recupero dei parametri della connessione
- Emulazione dei fenomeni WAN →
- Trasmissione del pacchetto

Riproduce gli effetti WAN secondo i parametri che l'utente ha specificato

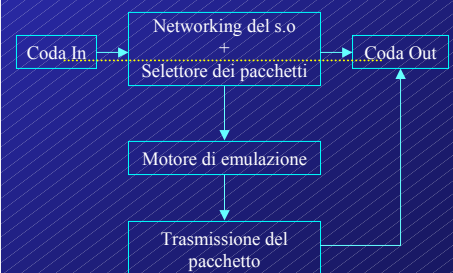
- Limitazione della banda di trasmissione dei dispositivi dal lato client
- Ritardo dovuto ai fenomeni di routing
- Perdita dei pacchetti

Progetto dell'emulatore WAN (4)

L'emulatore WAN si compone di 4 moduli:

- Selezione dei pacchetti
- Recupero dei parametri della connessione
- Emulazione dei fenomeni WAN
- Trasmissione del pacchetto →

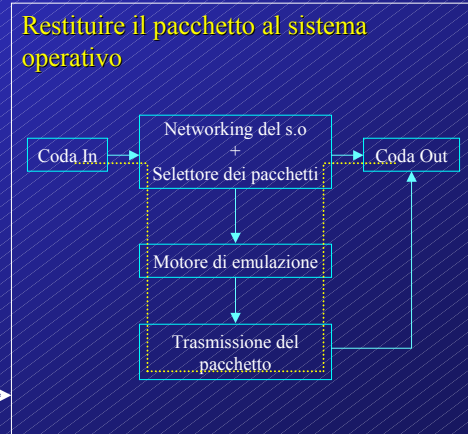
Restituire il pacchetto al sistema operativo



Progetto dell'emulatore WAN (4)

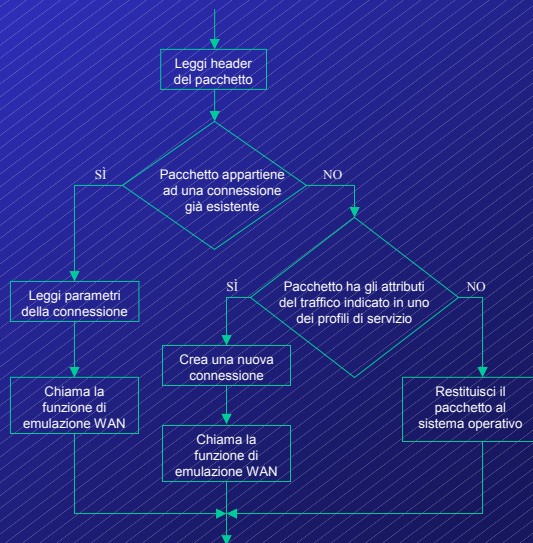
L'emulatore WAN si compone di 4 moduli:

- Selezione dei pacchetti
- Recupero dei parametri della connessione
- Emulazione dei fenomeni WAN
- Trasmissione del pacchetto



Implementazione dell'emulatore WAN (1)

- Dall'header del pacchetto si ricavano le informazioni per discriminare il traffico
- Il primo controllo verifica se il pacchetto appartiene ad una connessione già instaurata
- Il secondo controllo verifica se il pacchetto appartiene al traffico che deve essere condizionato
- Se entrambi i test risultano negativi il pacchetto viene restituito al sistema operativo

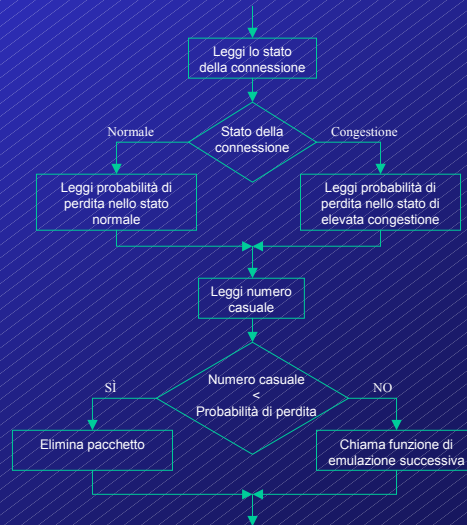


Implementazione dell'emulatore WAN (2)

- L'emulazione del fenomeno di perdita dei pacchetti implementa l'automa a due stati del modello di Gilbert



- Modello tipico delle reti fisse: il fattore che domina il fenomeno di perdita è la congestione



Implementazione dell'emulatore WAN (3)

Il ritardo imposto è proporzionale alla dimensione del pacchetto

Il ritardo di routing è stabilito in maniera casuale in modo da tenere conto del multipath



Testing dell'emulatore WAN

- I test sono stati effettuati utilizzando il benchmark httpperf
- Le caratteristiche peculiari di httpperf sono:
 - Capacità di generare e sostenere un carico di entità elevata, tale da sovraccaricare il server Web in esame
 - Supporto completo delle caratteristiche dei protocolli HTTP/1.0 e HTTP/1.1



Es.: httpperf

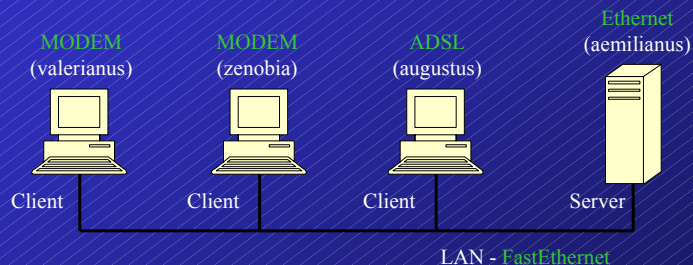
→ Permette al client di generare e sostenere sovraccarico costante di richieste per il server



Es.: WebStone

Piattaforma di testing

Piattaforma utilizzata per l'esecuzione dei test:



Distribuzione dell'utenza:

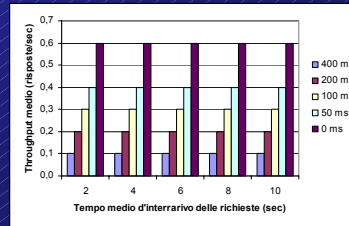
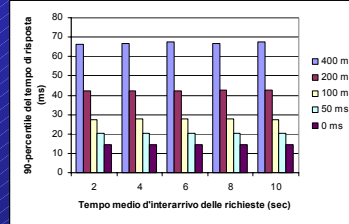
- 2/3 modem (56Kbit/s)
- 1/3 ADSL (256Kbit/s)

Risultati sperimentali (1)

Ritardo di routing: variabile tra 0 e 400 ms

LAN normale		
Tempo medio d'interarrivo (sec)	90-percentile tempo di risposta (msec)	Throughput medio (risposte/sec)
2	0,05	8,70
4	0,05	5,80
6	0,05	4,30
8	0,04	3,70
10	0,05	3,10

- Tempo di risposta aumenta
- Throughput diminuisce

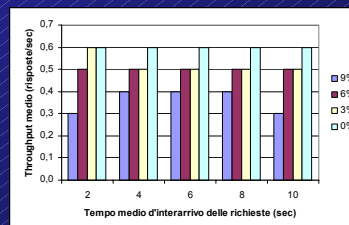
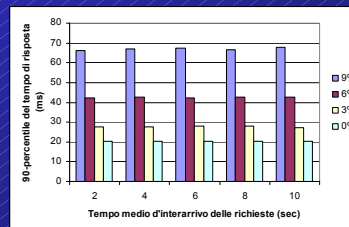


Risultati sperimentali (2)

Perdita dei pacchetti: variabile tra 0% e 9%

LAN normale		
Tempo medio d'interarrivo (sec)	90-percentile tempo di risposta (msec)	Throughput medio (risposte/sec)
2	0,05	8,70
4	0,05	5,80
6	0,05	4,30
8	0,04	3,70
10	0,05	3,10

- Tempo di risposta aumenta
- Throughput diminuisce



Conclusioni

- Si è realizzato un tool atto a valutare l'impatto dei fenomeni WAN sulle prestazioni dei server Web
- Operando in maniera distribuita sulle macchine client coinvolte nell'esecuzione dei test, emula:
 - la limitazione di banda dei dispositivi di trasmissione
 - le operazioni di routing
 - il fenomeno della perdita dei pacchetti
- All'aumentare dell'RTT e del tasso di perdita dei pacchetti:
 - diminuzione del throughput
 - aumento del tempo di risposta del server

Sviluppi futuri

- Estensione del campo d'impiego:
 - Test di sistemi server costituiti da un cluster di macchine
 - Test del protocollo FTP
- Miglioramento dei meccanismi di emulazione dei fenomeni
 - Rimozione del limite sulla larghezza di banda (attualmente dovuto alla granularità del sistema di misurazione del tempo di Linux)
- Introduzione di fenomeni non considerati, con particolare attenzione alle tecnologie mobili e wireless