

Valutazione delle Prestazioni  
Dipartimento di Informatica  
Università di Torino

Matteo Sereno

Workshop Qualita' del Servizio  
nei Sistemi Geograficamente Distribuiti  
9-10 Giugno 2004 Roma



## Outline

- Breve Presentazione del gruppo
  - Progetti di ricerca
  - Attività e interessi di ricerca
- Presentazione tecnica
  - A GSPN Model for the Analysis of DNS-Based Redirection in Distributed Web Systems

## Progetti di Ricerca

- Dependability:

Progetto EEC Tiran - affidabilità nei sistemi di automazione

Progetto EEC DepAuDE - progettare sistemi affidabili a fronte di un ambiente dinamico

Ruolo di Torino: uso di modelli UML per la raccolta dei requisiti, la specifica del sistema, e la costruzione automatica dei modelli di prestazione

## Progetti di Ricerca (PRIN)

- Planet-IP, 2001-2002, (coord. M. Ajmone)
  - Valutazione delle prestazioni per dimensionamento e gestione di reti IP multiservizio
  - 6 sedi coinvolte (Pol. Torino, Uni. Torino, Uni. Genova, Uni. Pisa, Uni. Catania, Pol. Bari)
- Pattern, 2003-2004, sotto-unità (coord. M. Zorzi)
  - Studio di protocolli e strategie energeticamente efficienti per reti ad hoc e di sensori

## PRIN presentati

- Content Delivery Network (servizi Web ad elevate prestazioni)
  - Presentati nel 2002, e 2003 (coord. M. Colajanni)
- Flaminia
  - Presentato nel 2004 (coord. M. Ajmone)
  - Modelli "fluidi" per la valutazione delle prestazioni in reti di comunicazione
- Proposta PRIN su multiformalismo ed il tool DRAWnet con particolare riferimento all'affidabilità resp. nazionale Bobbio

## FIRB

- Perf (coord. M. Calzarossa)
  - Valutazione delle prestazioni
  - Formalismi per la modellazione e soluzioni associate, generazione automatica di modelli
- Web-Minds (coord. G. Chiola)
  - Interessi dell'unità nel progetto
    - Servizi web ad elevate prestazioni
    - Tool per valutazione delle prestazioni di servizi Web
    - Content Delivery Network

## Tools

- **GreatSPN**
  - soluzione di GSPN e SWN, model checking stocastico di SPN
- **DrawNet**
  - Sistema di modellazione multi-formalismo e multi-soluzione
  - Basato su tecnologie XML e JAVA
  - Interfaccia grafica avanzata e configurabile
  - Definizione di nuovi formalismi attraverso ereditarietà ed XML
  - Supporto per classi di modelli
- **Walty: tool per analisi di prestazioni di applicazioni Web**
  - Caratterizzazione del carico di un server web mediante informazioni estratte dai log file
  - Generazione di carico sintetico
  - Analisi e monitoring
  - Collaborazione con CSP Piemonte
- **Prototipo di DNS-based CDN**
  - Testing in ambiente geografico (Planet-lab)

## Attività e Interessi (I)

- **Aspetti legati alle prestazioni del protocollo TCP**
- **Applicazioni distribuite**
  - P2P
    - Valutazione delle prestazioni per sistemi di file-sharing
    - Analisi della diffusione di contenuti in reti P2P (uso di modelli sviluppati per lo studio della diffusione di malattie)
    - Analisi dei meccanismi di incentivazione e partecipazione in reti P2P
  - Servizi Web ad elevate prestazioni
    - Modellazione ed analisi di meccanismi di instradamento di richieste in servizi web distribuiti basati sull'uso del DNS
    - Progettazione e realizzazione di un prototipo di CDN basato su DNS-redirection
    - Tool per la valutazione delle prestazioni di applicazioni Web
- **Prestazioni e consumo di energia**
  - Prestazioni e consumo di energia del protocollo TCP
  - Prestazioni e consumo di energia in reti di sensori

Riferimenti: M. Sereno, R. Gaeta

## Attività e Interessi (II)

- Reti fluide e distribuzioni non esponenziali (soluzioni dirette o fitting su phase-type) - rif. Horvath/Gribaudo
- Generazione automatica di modelli GSPN e SWN a partire da modelli UML e UML profile - rif. Bernardi/Donatelli
- Model checking probabilistico e stocastico, formalismi con tempo (non stocastico) - rif. Sproston/d'Aprile
- Modelli GSPN e SWN di affidabilità - rif. Bernardi/Donatelli
- Soluzioni tensor-based per GSPN e SWN di grandi dimensioni - rif. Donatelli

## Gruppo di Torino

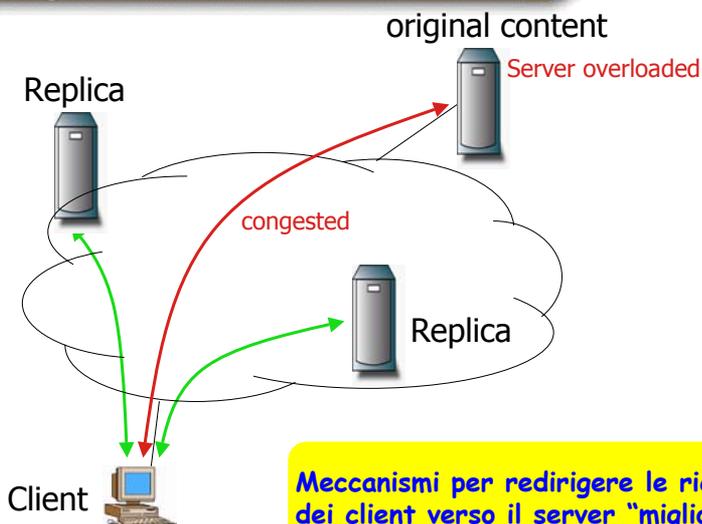
- G. Balbo (balbo@di.unito.it)
- S. Donatelli (susi@di.unito.it)
- M. Sereno (matteo@di.unito.it)
- R. Gaeta (rossano@di.unito.it)
- M. Gribaudo (marcog@di.unito.it)
- A. Horvath (horvath@di.unito.it)
- J. Sprostron (spronstron@di.unito.it)
- M. Depierro (massimiliano.depierro@di.unito.it)
- S. Bernardi (bernardi@di.unito.it)
- D. Manini (manini@di.unito.it)
- D. D'Aprile (daprile@di.unito.it)

# A GSPN Model for the Analysis of DNS-Based Redirection in Distributed Web Systems

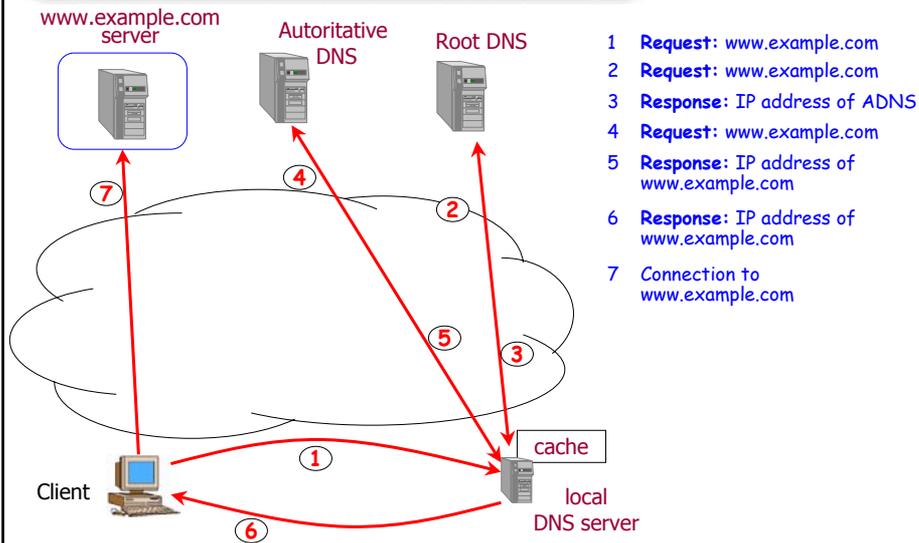
M. Sereno  
R. Gaeta  
M. Gribaudo  
D. Manini

11

## Servizi Web Geograficamente Distribuiti



# Domain Name System

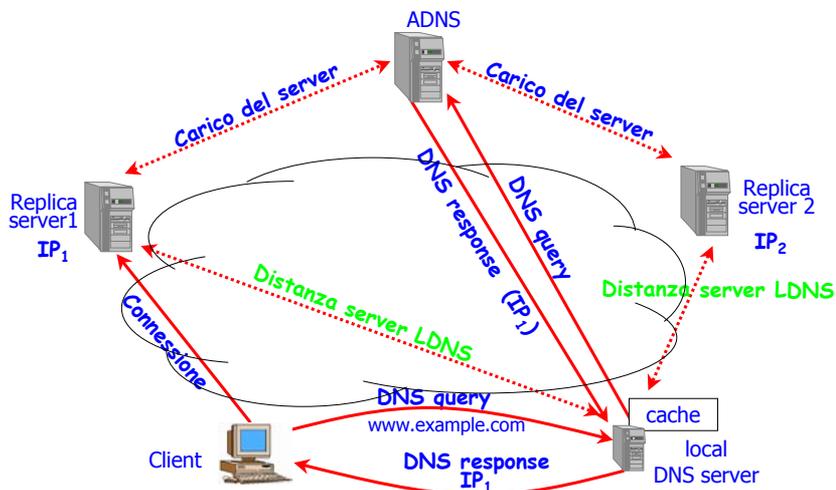


9-10 Giugno 2004, Roma

13

# DNS-based RR (I)

Questo si verifica quando il LDNS non ha l'associazione in cache

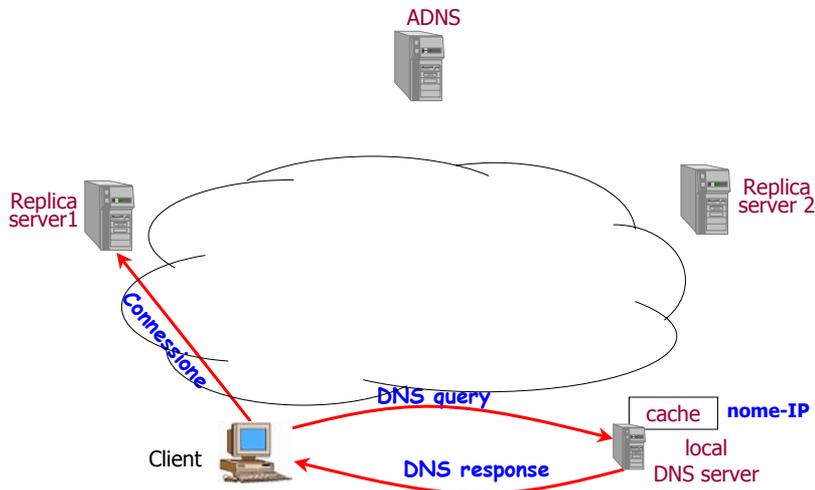


9-10 Giugno 2004, Roma

14

## DNS-based RR (II)

Questo si verifica quando il LDNS ha l'associazione in cache



9-10 Giugno 2004, Roma

15

## DNS-based RR (III)

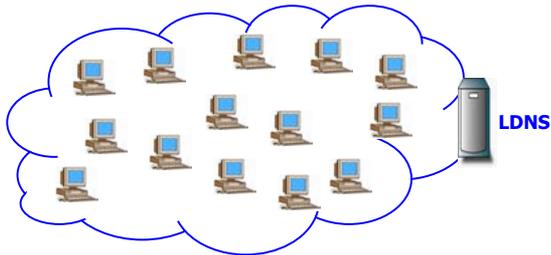
- Il meccanismo del caching (uno dei punti di forza del DNS) rende questo tipo di scheduling molto particolare
- In genere solo una piccola parte delle richieste di name resolution arrivano al DNS autoritativo (meno del 5%)
- Esistono numerose tecniche di DNS-based RR
  - Politiche tipo Round Robin (server vengono scelti in RR)
  - Politiche server aware (es. least loaded server)
  - Politiche client aware (es. network proximity)

9-10 Giugno 2004, Roma

16

## DNS-based RR (IV)

- Modellazione di tecniche di tipo Round Robin con TTL costanti e TTL adattativi
- Definizioni
  - Un insieme di server  $S_1, S_2, \dots$
  - Un insieme di domini  $D_1, D_2, \dots$ 
    - Un dominio è definito come un insieme di client che condividono un Local DNS

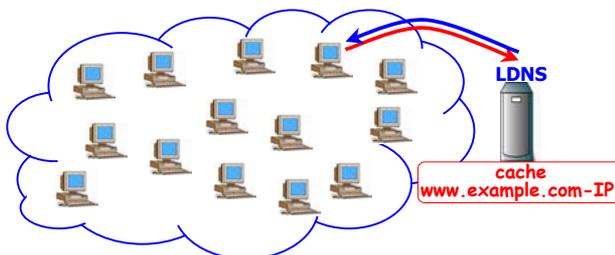


9-10 Giugno 2004, Roma

17

## DNS-based RR (V)

- Assunzioni
  - Le richieste di "sessioni" arrivano da un dominio  $D_i$  secondo un processo di Poisson
  - Se il LDNS di  $D_i$  ha l'associazione in cache valida (TTL non ancora expired) allora tale associazione viene inviata al client



9-10 Giugno 2004, Roma

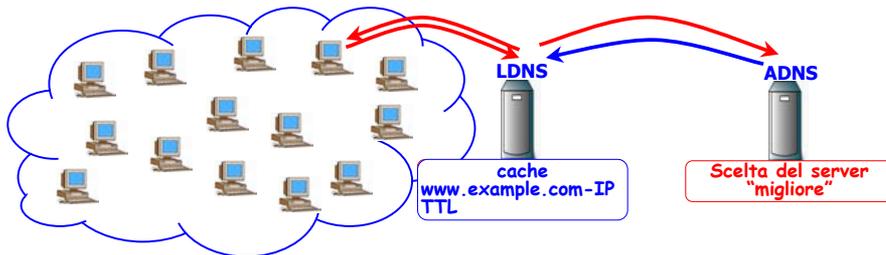
18

## DNS-based RR (VI)

### • Assunzioni

- Se il LDNS di  $D_i$  non ha l'associazione in cache valida (o il TTL è expired) allora viene contattato il DNS autoritativo

Per tutta la durata del TTL  
ogni volta che un client del dominio richiede la risoluzione del nome  
il LDNS invia quella memorizzata nella cache

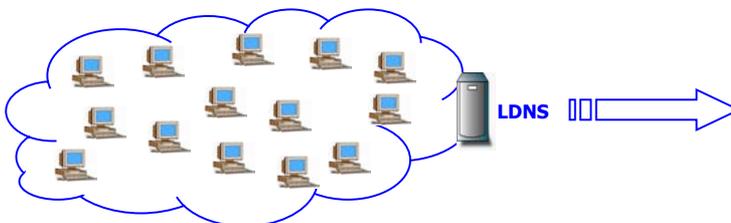


9-10 Giugno 2004, Roma

19

## DNS-based RR (VII)

- Quali sono le caratteristiche del processo di richieste che arrivano dai LDNS al ADNS ?



- TTL tempo di validità associazione ( $TTL_i$ )
- Assunzione: ogni dominio  $i$  genera richieste secondo un processo di Poisson (tasso  $\lambda_i$ )
- La distribuzione dei tempi tra due richieste che il LDNS invia al ADNS è una shifted-exponential
  - una parte costante (TTL) e una parte exp

9-10 Giugno 2004, Roma

20

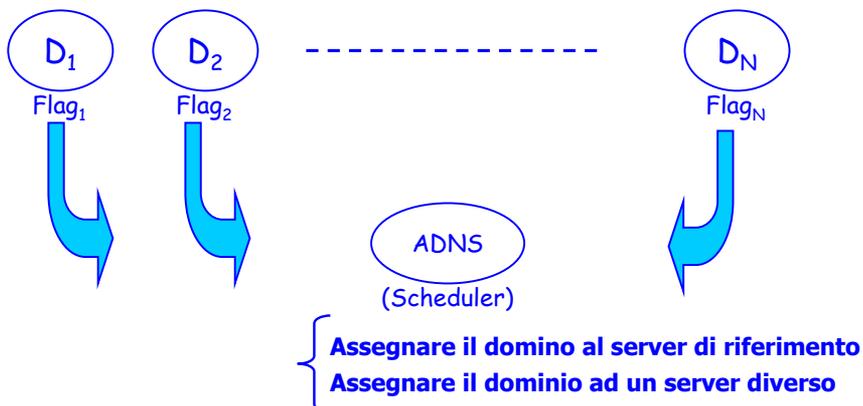
## DNS-based RR (VIII)

- Politica di RR DNS-based: obiettivi e scopi
- Difficoltà modellistiche
  - Presenza di distribuzioni non-exp (una per ogni dominio)
  - Dimensione dello spazio degli stati (numero di server, numero di domini, complessità dell'algoritmo di scheduling)
  - Definizione di metriche per comparare le varie politiche di scheduling
- Semplificazioni introdotte
  - Modelliamo tutti i domini
  - Ma un solo server (un server di riferimento)
  - Modelliamo lo scheduler (ADNS)
  - Politiche modellate
    - RR con TTL fisse
    - RR con TTL che dipendono dai tassi di generazione delle richieste da parte dei domini

9-10 Giugno 2004, Roma

21

## Modello di DNS-based RR



Flag<sub>i</sub>=1 il dominio i è re-diretto verso il server di riferimento  
Flag<sub>i</sub>=0 è re-diretto su un server diverso

9-10 Giugno 2004, Roma

22

## Utilizzo del modello

- Confrontare politiche di scheduling
  - Round Robin con TTL fisso
  - Round Robin con TTL adattativi (in funzione del carico del dominio)
    - Relazione tra carico del dominio e valore del TTL
  - Selezione Random
- Confronto delle politiche rispetto a vari scenari di carico
  - Sbilanciamento del carico (pochi domini che generano tante richieste)
- **Metriche da usare per il confronto**

## Possibili metriche

- $\mathbf{F}=[f_1, f_2, \dots, f_N]$  vettore binario N posizioni
  - $f_i=1$  il dominio  $i$  è usa il server di riferimento
  - $f_i=0$  è re-diretto usa un server diverso
- Dato un  $\mathbf{F}_h$  il carico sul server di riferimento è

$$\Lambda(\mathbf{F}_h) = \sum_{i=1}^N f_i \lambda_i$$

- $L$  è una variabile che rappresenta il carico di richieste sul server di riferimento, la sua CDF

$$P\{L \leq l\} = \sum_{\forall \mathbf{F}_h: \Lambda(\mathbf{F}_h) \leq l} \pi_h$$

$\pi_h$  è la probabilità (in s.s.) dello stato  $\mathbf{F}_h$

## Considerazioni e conclusioni

- Validazione dell'approccio: confronto con risultati ottenuti mediante simulazione
- Confronto di diverse politiche di scheduling (vari scenari di carico, differenti politiche di assegnazione dei TTL)
- Pro e contro dell'approccio
  - Problemi di scalabilità (10 domini, e 6/7 server al più)
  - Il problema è stato studiato (lavori di Colajanni) mediante simulazione, questo è uno dei primi tentativi "analitici"
  - Possibili estensioni per modellare altre politiche di scheduling

Grazie per l'attenzione

Slides disponibili all'indirizzo  
<http://www.di.unito.it/~matteo/TALKS/ROMA.pdf>