

Web replication

23/05/2007

Federico Maggi

fmaggi@elet.polimi.it

<http://www.elet.polimi.it/upload/fmaggi>

Agenda

3. Web caching

4. Web replication

1. cos'è?

2. Problematiche da considerare

3. Tipologie di replicazione

4. Tecniche per la redirectione

5. Tecniche e metriche avanzate

Web replication (i.e., mirroring)

Soluzione server-side per aumentare la scalabilità di un sito: il sito Web viene replicato su più server, eventualmente dislocati su aree geografiche differenti. Questo consente generalmente di migliorare la QoS (es., tempi di risposta minori) percepita dagli utenti.

Tre **approcci possibili** alla replicazione Web:

- Mirroring **esplicito**
- Mirroring **statico** trasparente
- ~~Replicazione **dinamica** trasparente~~
- Content Delivery Network (CDN)

Ciascuna tipologia fornisce un **diverso compromesso** tra flessibilità, complessità e costo.

Problematiche legate alla Web replication

- Come **distribuire** le richieste sui server?
 - Definizione delle **architetture**
 - Definizione delle tecniche di **routing**
- **Quale** server scegliere per soddisfare una richiesta?
 - Definizione di politiche di **selezione dei server**
- Su **quanti** server replicare lo stesso oggetto?
 - Definizione di **politiche di replicazione**
- Come **garantire** la **consistenza** delle repliche?

Sicurezza e tolleranza ai guasti sono problematiche **secondarie** di grande importanza di cui però non teniamo conto in questa lezione.

Mirroring esplicito

La più semplice forma di replication, largamente usata, è il **mirroring esplicito**

- Il sito è **interamente** duplicato su altri server
- Esempi: Tucows, GNU, "Sourceforge", Apache

Tuttavia questa soluzione presenta diversi **svantaggi**:

- Gli **utenti** devono **scegliere** esplicitamente quale mirror usare
- Il **bilanciamento** del carico non è controllabile
- La decisione di **rimuovere** un mirror è difficile perchè può creare notevoli disagi agli utenti (es. link salvati dagli utenti possono diventare invalidi)

Mirroring esplicito (2)





Le **politiche di mirroring** e di **mantenimento** della consistenza sono variabili e stabilite dall'amministratore del sito.

Esempio di politiche di mirroring (<http://www.simtel.net>)

- *The mirrors should run at least twice daily*
- *Partial mirroring is not allowed*
- *No additional files or directories may be added without permission*
- *Access must be free*
- *The mirror site shall be accessible by all Internet users, although limits on the number of simultaneous connections may be imposed*

Università e istituzioni ospitano spontaneamente mirror di siti di pubblica utilità (es. distribuzioni Linux e software freeware o open-source in generale)

Esempio di "scelta esplicita del mirror"

You are using mirror: switch.dl.sourceforge.net			
Location	Continent	Download	
Prague, Czech Republic	Europe		2683 kb
Brookfield, WI	North America		2683 kb
Zurich, Switzerland	Europe		2683 kb
Dublin, Ireland	Europe		2683 kb
Keihanna, Japan	Asia		2683 kb
Brussels, Belgium	Europe		2683 kb
Minneapolis, MN	North America		2683 kb
Phoenix, AZ	North America		2683 kb

Nota: oggi le cose sono un po' diverse su Sourceforge

Esempio: sourceforge oggi

Downloading ...

Thank you for downloading Pidgin.

Your download should begin shortly. If you are experiencing problems with the download please use [this direct link](#).

Downloading from the following mirror:

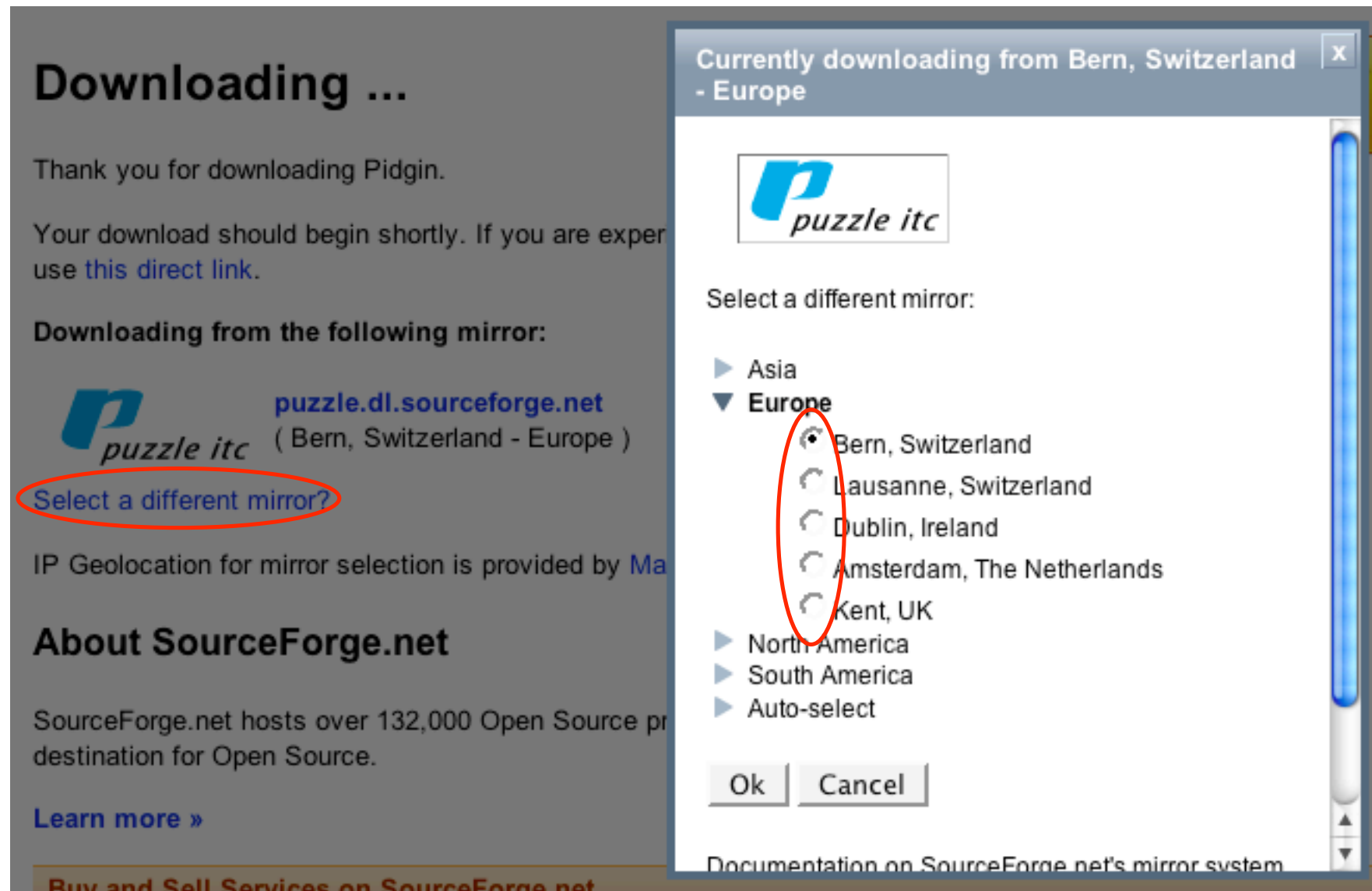


puzzle.dl.sourceforge.net
(Bern, Switzerland - Europe)

[Select a different mirror?](#)

IP Geolocation for mirror selection is provided by [Maxmind](#).

Esempio: sourceforge oggi




The image shows a web page for downloading Pidgin from SourceForge, with a modal dialog box open for selecting a mirror. The web page has a grey background and contains the following text:

Downloading ...

Thank you for downloading Pidgin.

Your download should begin shortly. If you are experiencing issues, use [this direct link](#).

Downloading from the following mirror:

 **puzzle.dl.sourceforge.net**
(Bern, Switzerland - Europe)

[Select a different mirror?](#)

IP Geolocation for mirror selection is provided by [MaxMind](#).


About SourceForge.net

SourceForge.net hosts over 132,000 Open Source projects and is the primary destination for Open Source.

[Learn more »](#)

[Buy and Sell Services on SourceForge.net](#)

The modal dialog box, titled "Currently downloading from Bern, Switzerland - Europe", contains the following elements:

- 
- Text: "Select a different mirror:"
- Tree view of mirrors:
 - ▶ Asia
 - ▼ Europe
 - ☒ Bern, Switzerland
 - ☐ Lausanne, Switzerland
 - ☐ Dublin, Ireland
 - ☐ Amsterdam, The Netherlands
 - ☐ Kent, UK
 - ▶ North America
 - ▶ South America
 - ▶ Auto-select
- Buttons: "Ok" and "Cancel"
- Footer: "Documentation on SourceForge.net's mirror system"

Mirroring statico trasparente

Nel **mirroring statico trasparente** le richieste sono automaticamente redirezionate ai mirror **senza l'intervento dell'utente**.

Soluzione **semplice** da implementare e particolarmente adatta a siti di dimensioni medio/piccole.

La **limitazione** principale consiste nell'impossibilità di reallocare **in tempo reale** (necessità di propagazione) le risorse dell'impianto per fronteggiare un improvviso aumento del tasso di arrivo delle richieste.

La **redirezione** avviene attraverso tecniche **content-blind** o **content-aware** simili a quelle viste per il Web caching (tra qualche slide).

~~Redirezione dinamica trasparente~~ Content Delivery Network (CDN)

New

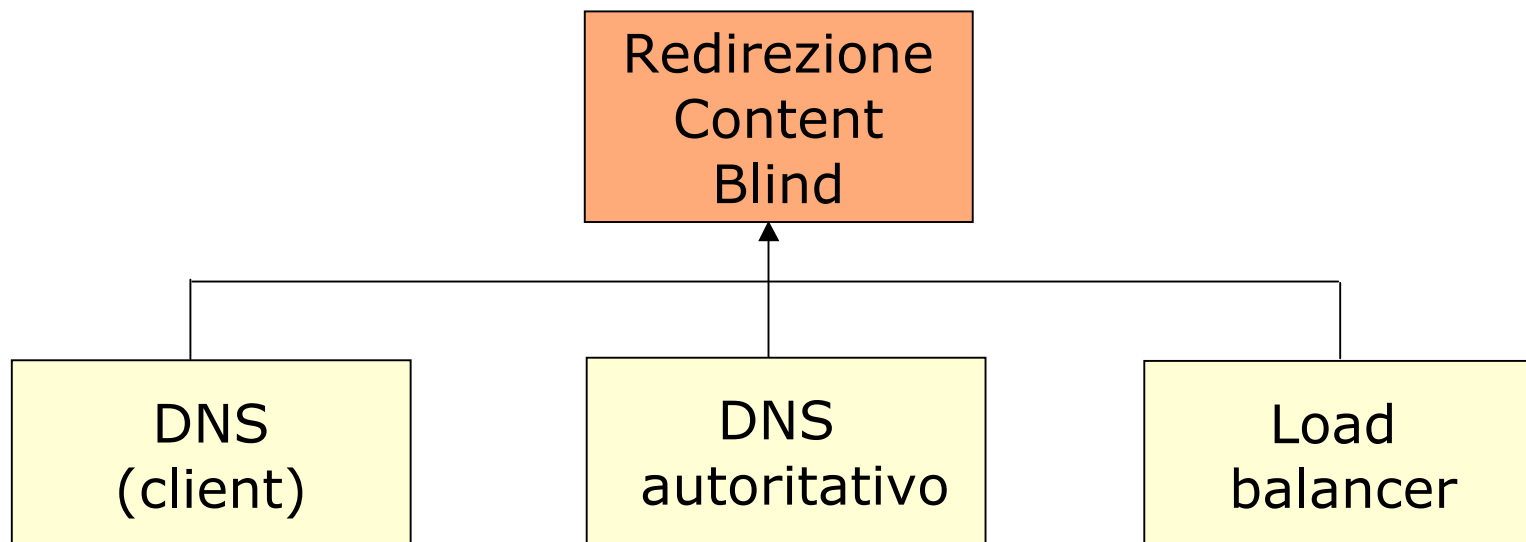
- Gruppo di server posizionati in vari punti “strategici” (es., vicino alle dorsali) della rete
- Collaborazione **dinamica, trasparente** tra i server con lo **scopo** di servire le richieste (“content delivering”) con la migliore QoS possibile
- **Obiettivo:** instradare la richiesta (e servirla) scegliendo (1) il *path* e (2) il *server ottimi* in quelle condizioni
- I contenuti **migrano** dinamicamente da un nodo all’altro
- **Vantaggi:** diminuzione della banda richiesta, miglior QoS percepita, tecnologia abilitante per i moderni portali di video/audio streaming (last.fm, youtube.com)
- **Svantaggi:** costo
 - Soluzione: CDN in “affitto” (es. Akamai)

Tecniche per la redirectione

In presenza di piú repliche di uno stesso sito, il routing delle richieste deve affidarsi a **tecniche di redirectione** analoghe a quelle viste per il Web caching.

Redirezione content-blind

- La redirectione **non** dipende dal **tipo** di oggetto (HTML, GIF,...)
- Ogni server contiene una replica **completa** del sito



Redirezione tramite DNS client

- Il client vuole accedere all'URL `http://www.xyz.it`
- Il browser genera una query DNS per ottenere l'indirizzo IP del sito `http://www.xyz.it` (es. 111.222.111.222)
- Il DNS, su indicazione del sito, non restituisce un unico IP, ma una **lista** degli IP dei server replica
- La **scelta** del server a cui collegarsi è quindi **delegata al client**
- Questo permette client (browser o Web proxy) di indirizzare la richiesta verso il sito migliore rispetto a qualche metrica
- In alternativa il DNS può restituire a **rotazione** uno degli IP presenti nella lista
- La **limitazione fondamentale** è che l'amministratore del sito deve cedere il controllo delle politiche di bilanciamento del carico

Redirezione tramite DNS autoritativo

[Periodicamente i DNS devono aggiornare le proprie tabelle di mapping tra nomi di dominio e indirizzi IP.

Per ogni nome di dominio l'aggiornamento avviene contattando con un **DNS autoritativo** controllato da chi amministra il sito.]

L'IP fornito dal DNS autoritativo viene fatto variare a seconda delle esigenze di bilanciamento, ad es. viene restituito l'IP del Web server europeo per DNS europei, e un IP differente per tutti gli altri DNS.

Nessuna garanzia che l'aggiornamento avvenga con la frequenza prefissata e in concomitanza con le necessità di bilanciamento.

Esempio reale senza il quale non esisterebbero molti dei più grandi portali/siti attuali: *Akamai*.

Load balancer: cos'è

Si pone uno switch dedicato, detto **load balancer**, di fronte ad un gruppo di server (generalmente detto **server farm**) con l'obiettivo di bilanciarne il carico. Come per il Web caching, il load balancer può essere (visto come) uno switch L4 o L7.

Vantaggi

- Evita di dover riconfigurare il DNS

Svantaggi

- [Richiede l'acquisto di hardware dedicato]
- Può essere inadeguato per reti che devono scalare geograficamente
- Se **unico**, il load balancer mette a rischio la **tolleranza** ai guasti del sito

Load balancer: come funziona

- Il client vuole accedere all'URL `http://www.xyz.it`
- Il browser genera una query a un DNS client
- **Il DNS restituisce l'IP del load balancer**
- Il load balancer riceve la richiesta e sceglie a quale server instradarla
- Inoltre il load balancer salva l'IP del client in un **session database** per permettere che tutti i successivi pacchetti dell'utente siano gestiti dallo stesso server
- Il server replica produce la risposta e la inoltra verso il client
- Il load balancer **intercetta la risposta** e sostituisce il suo IP a quello del server replica per evitare che il client possa contattare direttamente il server

Server Selection (metriche 1/2)

- La selezione del server che deve rispondere ad una richiesta avviene sulla base di metriche di performance

Metriche di prossimità

- Si seleziona il server più “vicino” al client rispetto ad una certa metrica
- La distanza può essere definita in diversi modi
 1. Geografica
 2. Numero di hop (traceroute)
 - 3. Numero di hop dei router di frontiera**
- 1. Esiste invece una **scarsa correlazione** tra tempi di download e posizione geografica
- 2. Sorprendentemente la correlazione è bassa anche tra tempi di download e numero di hop
- 3. L'**ultima** è la metrica più efficace perchè conta il numero di **router BGP** (a carico elevato) che devono attraversare i pacchetti

Server Selection (metriche 2/2)

Metriche di carico

- Si sceglie il server a cui inviare le richieste sulla base di diverse informazioni, tra le quali (se disponibili):
 - numero di **connessioni** aperte
 - **tasso di arrivo** delle richieste
 - numero di **processi** in esecuzione
 - **tempi di risposta**

Metriche aggregate

- Si cerca di “cogliere” lo **stato** di congestione della rete
- Si basa su **diverse** misure
 - ping, banda, latenze medie, RTT, packet loss rate, ...
- Attualmente le metriche aggregate sono le **più diffuse**

Bibliografia e link di interesse

- M. Rabinovich, O. Spatscheck – Web Caching e Web Replication - Addison Wesley 2002
- Swaminathan Sivasubramanian, Michal Szymaniak, Guillaume Pierre and Maarten van Steen, Replication for Web Hosting Systems, ACM Computing Surveys 36(3), September 2004