

Esame di **Progettazione di servizi web e reti di calcolatori (01NBE)**

Corsi di Laurea in Ing. Gestionale e dell'Organizzazione d'Impresa

Prova scritta di teoria (20/6/2016)

NOTA

Le tracce delle soluzioni fornite in questo testo sono da considerarsi solo come un aiuto per comprendere i principali punti da toccare nel risolvere gli esercizi proposti ma non sono né esaustive né presentate in forma adeguata per l'elaborato da consegnarsi in sede d'esame.

In particolare per molti esercizi la soluzione è volutamente schematica e ci si attende che il candidato spieghi adeguatamente i singoli punti, per dimostrare reale comprensione dell'argomento invece che semplice capacità mnemonica di ricordare i punti elencati nelle slide (o in queste tracce di soluzione).

Esercizio 1 (punti: 4)

Spiegare lo scambio di pacchetti usato per l'apertura di un canale TCP.

Traccia di una possibile risposta

E' il cosiddetto three-way handshake perché il client ed il server si scambiano tre pacchetti privi di payload ma con appositi flag e valori nei campi che indicano i sequence number:

1. $C > S = SYN=1 + SEQN=J$
2. $S > C = ACK=1 + ACKN=J+1 + SYN=1 + SEQN=K$
3. $C > S = ACK=1 + ACKN=K+1$

Il client inizialmente è nello stato CLOSED, dopo il passo 1 transita a SYN_SENT e dopo il passo 2 transita a ESTABLISHED.

Il server inizialmente è nello stato LISTEN, dopo il passo 2 transita a SYN_RECEIVED e dopo il passo 3 transita a ESTABLISHED.

Esercizio 2 (punti: 4)

Un browser deve contattare il server `www.amazon.co.jp`. Quali pacchetti DNS il local nameserver (a cui è collegato il browser) deve inviare e ricevere per trovare l'indirizzo IP del server in oggetto? Si assuma che tutte le cache dei nameserver intermedi siano vuote.

Traccia di una possibile risposta

Il local nameserver:

1. *invia ad un root nameserver una query di tipo A per `www.amazon.co.jp`, ricevendo una risposta di tipo NS con l'elenco dei nameserver per `jp`.*
2. *sceglie uno dei nameserver ricevuti al passo precedente e gli invia una query di tipo A per `www.amazon.co.jp`, ricevendo una risposta di tipo NS con l'elenco dei nameserver per `co.jp`.*
3. *sceglie uno dei nameserver ricevuti al passo precedente e gli invia una query di tipo A per `www.amazon.co.jp`, ricevendo una risposta di tipo NS con l'elenco dei nameserver per `amazon.co.jp`.*
4. *sceglie uno dei nameserver ricevuti al passo precedente e gli invia una query di tipo A per `www.amazon.co.jp`, ricevendo una risposta di tipo A con l'indirizzo IP del server*

Esercizio 3 (punti: 4)

Spiegare cosa sono gli *eventi DOM*, farne un esempio e spiegare in quale modo sono utili nello sviluppo di un sito web.

Traccia di una possibile risposta

Gli eventi DOM fanno parte del modello ad oggetti di una pagina web e permettono di collegare azioni (ad esempio tramite script client-side) al verificarsi di uno specifico evento nella pagina.

Esempi sono `onload` (al caricamento della pagina), `onclick` (quando l'utente fa click col mouse su una determinata area) e `onsubmit` (quando l'utente preme il pulsante di Submit di un form).

Gli eventi DOM sono utili per attivare script client-side (es. in Javascript) quando si verifica un evento rilevante. Ad esempio si consiglia sempre di associare all'evento `onsubmit` uno script che verifichi la validità dei dati del form prima che vengano inviati al server, in modo da migliorare l'esperienza utente e diminuire il traffico di rete ed il carico sul server.

Esercizio 4 (punti: 4)

Spiegare la differenza tra un *proxy* ed un *gateway* HTTP ed indicare per quali casi è consigliato l'uso di ciascuno di essi.

Traccia di una possibile risposta

Sono entrambi dei nodi intermedi mediatori della comunicazione tra user agent ed origin server ed agiscono per conto di un altro attore.

Il proxy è collocato vicino agli UA e se ne consiglia l'uso per diminuire il traffico di rete con l'esterno (sfruttando la sua cache) e per controllare l'accesso alla rete esterna (dopo aver autenticato l'utente dello UA, il proxy può decidere se accettare o meno la sua richiesta).

Il gateway è collocato davanti all'OS e se ne consiglia l'uso per sicurezza (acceleratore SSL, filtro), bilanciamento del carico (se posizionato davanti a più server equivalenti) e per diminuire il carico sul server (grazie alla sua cache per componenti statici).

Esercizio 5 (punti: 5)

Disegnare lo schema di un'architettura web 3-tier, illustrando la funzionalità di ciascun componente e discutendo i vantaggi e svantaggi della specifica architettura scelta.

Traccia di una possibile risposta

Schema di una delle due possibili architetture: (A) UA + front-end (HTTP server + application server) + back-end (data server), oppure (B) UA + front-end (HTTP server) + back-end (application server + data server).

Supponendo di scegliere l'architettura A ...

Il front-end svolge un doppio compito perché non solo gestisce il canale HTTP (con i contenuti statici delle pagine web) ma esegue anche la logica applicativa (es. tramite un interprete PHP). Deve quindi avere non solo delle buone componenti di rete ma anche ottime componenti di elaborazione. Al contrario il back-end è dedicato solo alla gestione dei dati (es. ospita un DBMS) e deve quindi essere ottimizzato per tale compito.

Come vantaggi c'è la possibilità di distribuire il carico di elaborazione e di rete su più front-end, differenziati in base alla provenienza dello UA o scelti tramite un network load balancer.

Come svantaggi ci sono sia il sovraccarico del front-end (che deve svolgere un doppio lavoro) sia il possibile collo di bottiglia verso il back-end (quando si usano tanti front-end).

Supponendo invece di scegliere l'architettura B ...

Esercizio 6 (punti: 4)

Un server web è ospitato su un nodo di rete dotato di una CPU a 2 GHz e scheda di rete a 1 Gbps, collegato ad Internet tramite un link a 4 Gbps. I suoi client sono tipicamente dispositivi collegati ad Internet tramite WiFi a 54 Mbps. Sapendo che la transazione HTTP media svolta da un client comprende una richiesta da 1 MB ed una risposta da 10 MB, calcolare il numero massimo di client al secondo che possono essere serviti.

Traccia di una possibile risposta

Poiché non sono fornite informazioni circa le elaborazioni da svolgere, la velocità della CPU del server non è un dato rilevante.

Occorre quindi cercare il collo di bottiglia della porzione di rete interessata. I client (supposti in numero grande e pari a N) generano ciascuno un traffico massimo di 54 Mbps, il link verso Internet ha una capacità di 4 Gbps mentre il server ha una velocità massima di 1 Gbps. E' evidente che il collo di bottiglia è la scheda di rete del server. Ricordando che i collegamenti di rete sono bidirezionali, bisogna considerare solo le risposte avendo esse dimensione maggiore delle richieste. Possiamo quindi impostare la seguente equazione:

$$N \cdot 10\text{MB}/1\text{Gbps} = 1\text{ s}$$

da cui si ottiene:

$$N = 1\text{Gbps} \cdot 1\text{ s}/10\text{MB} = 1000\text{Mbit}/80\text{Mbit} = 12.5$$

ossia il server è in grado rispondere al massimo a 12.5 client al secondo.

Esercizio 7 (punti: 5)

Spiegare che cosa è la *firma digitale* di un documento elettronico e quali proprietà di sicurezza offre ad un documento elettronico che ne sia dotato.

Traccia di una possibile risposta

- *digest del documento, cifrato con la chiave privata del firmatario*
- *integrità, autenticazione, non ripudio (quest'ultima proprietà solo se la firma è accompagnata dal certificato X.509 del firmatario)*