

SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING A.A. 2021/22
Seconda prova intermedia - 19/1/2022

Cognome _____ Nome _____

Matricola _____

Domanda 1 (punti 8)

- a) Si definiscano la consistenza sequenziale e la consistenza causale.
- b) Si illustrino le somiglianze e differenze tra i due modelli indicati al punto a) e si presenti un esempio di archivio di dati che soddisfa la consistenza causale ma non quella sequenziale.
- c) Qual è il massimo grado di consistenza data centrica soddisfatto dall'archivio di dati sottostante? Si spieghi in particolare se soddisfa uno dei due tipi di consistenza definiti al punto a), motivando opportunamente la risposta.

P1: W(x)a W(x)b R(x)c W(x)d
 P2: R(x)a W(x)c R(x)d
 P3: R(x)b R(x)b R(x)c

La risposta cambia ed eventualmente come aggiungendo il processo P4?

P1: W(x)a W(x)b R(x)c W(x)d
 P2: R(x)a W(x)c R(x)d
 P3: R(x)b R(x)b R(x)c
 P4: W(x)a R(x)d R(x)c

- d) Tra i protocolli di consistenza di tipo replicated-write esaminati a lezione, se ne descriva uno a scelta in grado di garantire la consistenza sequenziale, discutendone anche vantaggi e possibili svantaggi.

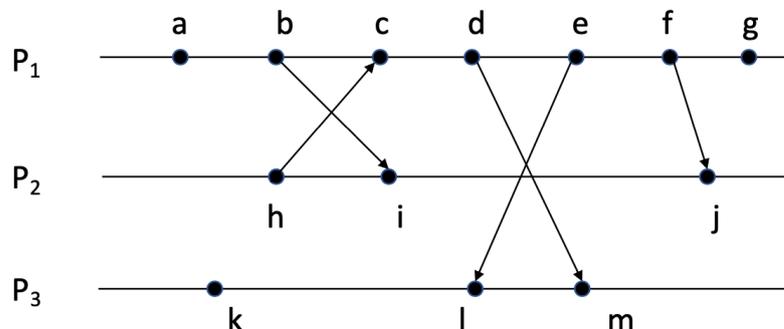
Domanda 2 (punti 8)

- a) Si presenti l'algoritmo di sincronizzazione fisica dei clock di Cristian. Si supponga che un client usi tale algoritmo per sincronizzarsi con un time server e che i valori del round-trip time e del timestamp restituito dal time server siano i seguenti:

| Round-trip time (ms) | Time (hr:min:sec:msec) |
|----------------------|------------------------|
| 22 | 10:54:23.674 |
| 25 | 10:54:25.450 |
| 20 | 10:54:28.342 |

Come imposta il client il suo clock in modo da massimizzare l'accuratezza? Motivare la risposta.

- b) Quali sono le limitazioni dell'algoritmo di Cristian per la sua adozione in un sistema distribuito a larga scala?
- c) Si determinino i valori del clock vettoriale di tutti gli eventi nel sottostante diagramma temporale. Quale conoscenza sullo stato del sistema rappresenta il valore del clock vettoriale associato all'evento m? Cosa rappresenta la somma dei valori di tale clock decrementata di 1?



- d) Dato il valore del clock vettoriale determinato al punto c), si discuta quali delle seguenti affermazioni è vera, motivando opportunamente la risposta:
 1. $i \rightarrow m$
 2. $l \rightarrow j$
 3. $k \rightarrow d$

Per le affermazioni vere, si disegni anche sul diagramma la corrispondenza sequenza di eventi in relazione happened-before.

Domanda 3 (punti 8)

- a) Si spieghi a cosa serve Kubernetes e si presenti la sua architettura distribuita.
- b) In quali casi lo sviluppatore può scegliere di usare Docker Compose anziché Kubernetes? Con quali vantaggi e svantaggi?
- c) Si presenti un pattern, a scelta tra quelli esaminati a lezione, che può essere usato nella realizzazione di un'applicazione a microservizi.
- d) Si descrivano le caratteristiche del serverless computing e si discuta se è una soluzione adatta per realizzare applicazioni distribuiti scalabili.

Domanda 4 (punti 8)

- a) Si presenti un algoritmo di mutua esclusione distribuita per un sistema distribuito a scelta tra quelli esaminati a lezione. Nell'algoritmo considerato, cosa accade quando due processi richiedono in modo concorrente l'accesso in sezione critica?
- b) Si discuta quali problemi possono insorgere durante l'esecuzione dell'algoritmo scelto al punto a), presentandone, se esiste, una possibile soluzione.
- c) Si descriva un algoritmo di consenso distribuito a scelta tra Paxos e Raft e si discuta come l'algoritmo gestisce la tolleranza a guasti di tipo non bizantino.
- d) Con riferimento all'algoritmo di consenso Raft, si spieghi se può essere utilizzato come algoritmo di mutua esclusione distribuita e, in caso affermativo, con quali vantaggi rispetto all'algoritmo scelto al punto a).