

SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING A.A. 2021/22
Prima prova intermedia - 6/12/2021

Cognome _____ Nome _____

Matricola _____

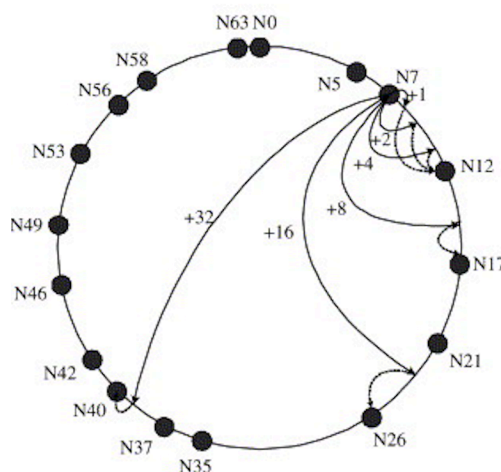
Domanda 1 (punti 8)

- Spiegare l'approccio basato su shadow page table per la virtualizzazione della memoria, discutendone anche i possibili svantaggi o punti critici.
- Con riferimento alla migrazione live delle macchine virtuali, spiegare gli approcci pre-copy, post-copy e ibrido per la migrazione live della memoria di una macchina virtuale.
- In presenza di un carico applicativo di tipo read-intensive rispetto alla memoria, quale approccio tra quelli elencati al punto b) consente di ridurre il tempo totale di migrazione? E in presenza di un carico write-intensive? Motivare la risposta.
- Descrivere cosa è l'immagine di un container Docker e spiegare la sua strutturazione in layer, discutendone anche i vantaggi. Considerando il seguente Dockerfile, spiegare lo scopo della corrispondente immagine di container, motivando opportunamente la risposta.

```
FROM node:12-alpine
WORKDIR /app
COPY . .
RUN yarn install --production
CMD ["node", "/app/src/index.js"]
```

Domanda 2 (punti 8)

- Spiegare il meccanismo dell'**anti-entropia in un protocollo di gossiping**, discutendo anche quali vantaggi introduce rispetto al solo gossiping semplice.
- Spiegare se e come si può usare un **algoritmo di gossiping per realizzare un meccanismo di failure detection** per il rilevamento di guasti o arresti anomali dei nodi di un sistema distribuito a larga scala, discutendo anche quali vantaggi e svantaggi presenta rispetto ad una soluzione centralizzata in cui un singolo nodo invia messaggi di heartbeat a tutti gli altri nodi del sistema.
- Descrivere cosa è una **hash table distribuita (DHT)** e quali vantaggi e svantaggi presenta la ricerca di una risorsa basata su DHT rispetto alla ricerca di una risorsa basata su flooding.
- Con riferimento al sistema **Chord** basato su DHT e la figura sottostante, spiegare cosa è la finger table ed indicare i valori della finger table del nodo N53. Cosa avviene quando il nodo N58 esce dalla rete?



Domanda 3 (punti 8)

- Descrivere quali sono i servizi offerti ai livelli **IaaS e PaaS da un provider Cloud**, quali vantaggi e svantaggi presentano per gli utenti, presentando anche un esempio di servizio Cloud per ciascuno dei due livelli.
- Spiegare cosa è il pattern architetturale **MAPE** per la realizzazione di un sistema software auto-adattativo e **descrivere un algoritmo per l'elasticità orizzontale** di un insieme di macchine virtuali.

- c) Descrivere l'architettura di Kafka e discutere quali soluzioni sono state adottate per offrire un throughput elevato nelle operazioni di publish e consume.
- d) Considerando un sistema distribuito che offre un'applicazione per l'adattamento di video, spiegare perché l'uso di una coda di messaggi nell'architettura del sistema può migliorare la scalabilità e la tolleranza ai guasti dell'applicazione.

Domanda 4 (punti 8)

- a) Si spieghi il ruolo di client stub, server stub e service registry nelle chiamate di procedura remota, spiegando le possibili differenze in questi ruoli nel caso di Sun RPC, Java RMI e Go.
- b) Si spieghino i ruoli di un linguaggio di definizione dell'interfaccia (IDL) e del marshalling nelle chiamate di procedure remote. Quali sono le soluzioni adottate in Sun RPC, Java RMI e Go a questo riguardo?
- c) Descrivere i meccanismi usati per garantire la semantica di comunicazione at-most-once e quali meccanismi aggiuntivi sono richiesti per realizzare la semantica exactly-once.
- d) Descrivere quali sono le caratteristiche di gRPC che lo differenziano rispetto alle altre soluzioni per RPC esaminate a lezione.

SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING A.A. 2019/20
Prima prova intermedia - 4/12/2019

Cognome _____ Nome _____

Matricola _____

Domanda 1 (punti 6)

- a) Si presentino le caratteristiche della virtualizzazione a livello di sistema operativo, presentando anche i meccanismi usati per realizzare i container ed isolarli tra loro.
- b) Rispetto alla virtualizzazione leggera con unikernel, quali vantaggi e svantaggi presentano i container?
- c) Si spieghino gli approcci pre-copy e post-copy per la migrazione live della memoria di una macchina virtuale, discutendone anche i vantaggi e gli svantaggi.

Domanda 2 (punti 6)

- a) Si descriva un **algoritmo di gossiping** a scelta tra quelli esaminati a lezione.
- b) Quali **vantaggi presenta il gossiping rispetto al flooding** considerando la diffusione di informazioni, ad es. per il monitoraggio di un sistema distribuito a larga scala? E quali svantaggi?
- c) Si spieghi se e come si può usare una **distributed hash table per realizzare il routing di eventi ai subscriber in un sistema publish/subscribe di tipo topic-based**, discutendone anche i possibili vantaggi e svantaggi. Un sistema così realizzato risulta scalabile rispetto al numero dei publisher e dei subscriber e perché?

Domanda 3 (punti 7)

- a) Si descriva lo **stack dei servizi Cloud**, presentando un esempio di servizio Cloud per ciascun livello.
- b) Perché il modello di deployment del cloud ibrido è il più diffuso in ambito aziendale?
- c) Si definisca il concetto di elasticità per le risorse di un sistema distribuito, discutendo anche i vantaggi che introduce per l'utente e per il provider di un servizio elastico. Con riferimento al ciclo **MAPE**, si presenti una possibile architettura per gestire l'elasticità di un insieme di macchine virtuali.
- d) Si presenti un algoritmo per l'elasticità di un insieme di macchine virtuali.

Domanda 4 (punti 6)

- a) Si definisca il **disaccoppiamento spaziale ed il disaccoppiamento temporale**, si spieghi se una coda di messaggi supporta entrambi, motivando la risposta, e si motivi la scelta frequente di adottare una coda di messaggi per la comunicazione in un'applicazione a microservizi.
- b) Con riferimento al servizio **Cloud Amazon SQS**, quale è la semantica di delivery supportata e quali vantaggi introduce rispetto alla semantica di delivery at-least-once?
- c) Che problema affronta il pattern **circuit breaker** in un'applicazione a microservizi e quale soluzione suggerisce di adottare?

Domanda 5 (punti 7)

- a) Si spieghi il ruolo di **client stub, server stub e service registry** nelle chiamate di procedura remota, spiegando le possibili differenze in questi ruoli nel caso di Sun RPC, Java RMI e Go.
- b) Si spieghino i ruoli di un linguaggio di **definizione dell'interfaccia (IDL)** e del marshalling nelle chiamate di procedure remote. Quale è la soluzione adottata in Java RMI e perché differisce da Sun RPC?
- c) Perché il meccanismo di garbage collection distribuito usato in Java RMI è basato su **lease**?
- d) Quali meccanismi devono essere usati dalle chiamate a procedura a remota per garantire una semantica di comunicazione at-most-once? Quale semantica di comunicazione supportano le diverse implementazioni di RPC esaminate a lezione?
- e) Quali vantaggi introduce in **Kafka** la scelta di suddividere un topic in molteplici partizioni? Quali problemi sono introdotti da tale suddivisione?

Cognome _____ **Nome** _____

Matricola _____

Domanda 1 (punti 7)

- a) Con riferimento al problema del ring deprivileging, si spieghi come esso viene risolto nella virtualizzazione a livello di sistema con supporto hardware e nella paravirtualizzazione.
- b) Si spieghi se la virtualizzazione a livello di sistema operativo (o basata su container) presenta il problema del ring deprivileging e si descrivano quali meccanismi offerti dal sistema operativo vengono usati per realizzarla.
- c) Si descriva come avviene la migrazione live della memoria di una macchina virtuale.
- d) Si spieghi perché i container e Docker in particolare rappresentano la tecnologia abilitante nell'architettura a microservizi.

Domanda 2 (punti 6)

- a) Si descrivano le caratteristiche dei **protocolli di gossiping (o epidemici)**.
- b) Si spieghi se e come si può usare un protocollo di gossiping per realizzare il routing in un sistema middleware di tipo publish/subscribe topic-based e quali vantaggi e svantaggi presenta rispetto all'uso di una rete overlay strutturata.
- c) Con riferimento ad un sistema a code di messaggi ed all'operazione di delivery di un messaggio, si spieghino le proprietà della semantica di comunicazione di tipo at-least-once e di quella timeout-based e quali sono i meccanismi utilizzati per realizzarle.

Domanda 3 (punti 6)

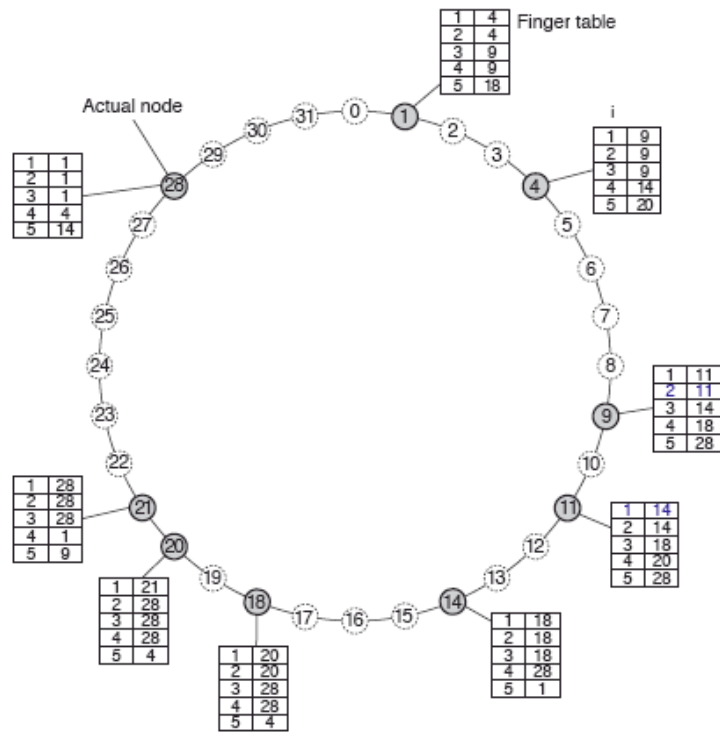
- a) Si descrivano i vari modelli di **deployment del Cloud**, approfondendo in particolare il modello ibrido.
- b) Si spieghi in cosa consiste l'elasticità, quali vantaggi introduce per l'utente di un servizio di livello **IaaS o PaaS** e quali sono le problematiche che devono essere affrontate da un provider di un servizio Cloud elastico.
- c) Si descriva un esempio di servizio Cloud elastico, spiegando come viene gestita l'elasticità nel servizio considerato.

Domanda 4 (punti 6)

- a) Si spieghi perché è difficile mantenere sincronizzati i clock fisici in un sistema distribuito a larga scala.
- b) Si presenti un algoritmo di sincronizzazione dei clock fisici a scelta tra l'algoritmo di Cristian, l'algoritmo di Berkeley ed il Network Time Protocol, evidenziandone le caratteristiche anche in termini di accuratezza nella sincronizzazione e presentandone i possibili svantaggi.
- c) Un clock fisico è impostato alle 16:31:54.0 (h:min:sec.msec) quando viene rilevato che è avanti di 4 secondi rispetto ad una sorgente UTC. Spiegare perché il clock non viene reimpostato direttamente alle 16:31:50.0 e mostrare numericamente come deve essere regolato in modo da fornire il valore corretto dopo che sono trascorsi 8 secondi.

Domanda 5 (punti 7)

- a) Si descrivano le caratteristiche dei sistemi **P2P basati su hash table distribuite**.
- b) Quali vantaggi e svantaggi presentano rispetto ai sistemi P2P basati su reti non strutturate?
- c) Con riferimento al sistema Chord basato su DHT raffigurato nella pagina seguente, si spieghi il significato dei valori della finger table del nodo 11 e si spieghi come viene effettuata da parte del nodo 11 la ricerca per la chiave 9.
- d) Con riferimento al sistema Chord basato su DHT raffigurato nella pagina seguente, supponendo che entri nel sistema il nodo 24, quali sono le operazioni che vengono eseguite nella rete e con quali valori viene inizializzata la sua finger table?



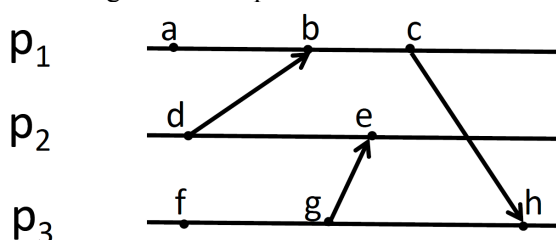
SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING A.A. 2017/18
Prima prova intermedia - 29/11/2017

Cognome _____ Nome _____

Matricola _____

Domanda 1 (punti 7)

- a) Si spieghi quali sono le problematiche della sincronizzazione fisica e perché è stato introdotto da Lamport il concetto di sincronizzazione logica.
- b) Si definisca la relazione happened-before introdotta da Lamport.
- c) Si spieghi come si rappresenta il clock logico vettoriale e si descriva il relativo protocollo di aggiornamento, applicandolo al diagramma temporale sottostante.



- d) Quale informazione è rappresentata dal valore del clock vettoriale dell'evento h ? Quale relazione esiste tra gli eventi e ed h e perché? Cosa cambierebbe guardando il clock logico scalare degli eventi e ed h ?
- e) Si spieghi qual è l'obiettivo del multicasting causalmente ordinato e come si applica il clock logico vettoriale nel corrispondente algoritmo.

Domanda 2 (punti 6)

- a) Si spieghino le caratteristiche della virtualizzazione basata su container ed i meccanismi usati per realizzarla.
- b) Si confronti la virtualizzazione basata su container con la paravirtualizzazione e si presentino, confrontandoli, i vantaggi e svantaggi dei due approcci.
- c) Come si possono definire ed eseguire applicazioni multi-container con Docker?

Domanda 3 (punti 6)

- a) Si descriva lo stack dei servizi Cloud, approfondendo in particolare il **livello IaaS** e presentando le caratteristiche di un servizio Cloud pubblico a tale livello.
- b) Si spieghino quali sono le caratteristiche dei sistemi self-* e qual è l'architettura di riferimento per la progettazione di un sistema autonomico.
- c) Si descriva un esempio di servizio autonomico a livello IaaS che soddisfa la proprietà di elasticità.

Domanda 4 (punti 6)

- a) Si presentino l'algoritmo di mutua esclusione distribuita di Ricart-Agrawala e quello di Maekawa.
- b) Quali sono le differenze tra i due algoritmi in termini di liveness, prestazioni e tolleranza ai guasti?
- c) Nei due algoritmi le richieste di accesso in sezione critica sono servite secondo la disciplina FCFS? Motivare la risposta.

Domanda 5 (punti 7)

- a) Si descrivano le caratteristiche dei **pattern architetturali message queue e publish/subscribe**, evidenziando anche quali tipologie di disaccoppiamento supportano e quali semantiche di comunicazione per la consegna dei messaggi.
- b) Si spieghi quali tipologie di **disaccoppiamento** sono supportate dalle implementazioni RPC esaminate a lezione (Sun RPC, Java RMI e Go).
- c) Si spieghi se e come tali implementazioni RPC offrono trasparenza all'ubicazione, all'accesso e alla replicazione.

GIRARE PAGINA

- d) Considerando un'implementazione decentralizzata di un sistema publish/subscribe di tipo topic-based, si confrontino vantaggi e svantaggi nell'adottare il **flooding** oppure il **gossiping** come soluzione per la diffusione delle informazioni.

SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING A.A. 2016/17
Prima prova intermedia - 7/12/2016

Cognome _____ Nome _____

Matricola _____

Domanda 1 (punti 7)

Si consideri il seguente problema di sincronizzazione in cui un garage per auto e moto è organizzato su N livelli ed ha una capacità massima pari a $N \cdot P$. Ogni livello contiene posteggi numerati progressivamente da 1 a P . All'ingresso, ciascun conducente con l'operazione `void enterParking(int vehicleType)` richiede il posteggio del proprio veicolo che deve essere parcheggiato nel primo spazio libero a partire dal primo livello. All'uscita, ciascun conducente con l'operazione `void exitParking(int parkingTicket)` ottiene il ritiro del veicolo su presentazione del numero di posteggio occupato. Si consideri che il garage ha un solo punto di accesso in ingresso/uscita a senso unico alternato e che devono essere soddisfatti i seguenti vincoli:

- le auto hanno la precedenza sulle moto;
- i veicoli in uscita hanno la precedenza su quelli in entrata.

Si presenti lo pseudocodice in stile C di una soluzione che modelli la politica di gestione del garage e si descriva la sincronizzazione tra i thread, spiegando quali funzioni e costrutti dell'API Pthreads esaminati durante il corso possono essere usati per risolvere il problema.

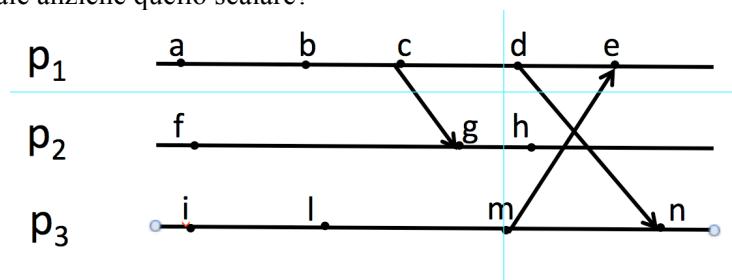
Si discuta inoltre se la soluzione proposta può presentare starvation e/o deadlock e, in caso affermativo, si descrivano eventuali modifiche per evitarli.

Domanda 2 (punti 6)

Si definisca la relazione happened-before introdotta da Lamport, si spieghi come si rappresenta il clock logico scalare e si descriva il relativo protocollo di aggiornamento. Si spieghi inoltre come si può utilizzare il clock logico scalare nel multicasting totalmente ordinato.

Infine, con riferimento al diagramma temporale sottostante:

- Calcolare il clock logico scalare di tutti gli eventi da a a n .
- Quale relazione esiste tra gli eventi g ed n ? Motivare la risposta. Cosa cambierebbe usando il clock logico vettoriale anziché quello scalare?



Domanda 3 (punti 5)

Si descrivano quali sono le caratteristiche dei livelli IaaS e PaaS nel Cloud computing, discutendo anche le differenze tra i due livelli e presentando opportuni esempi di servizi offerti ai due livelli.

Si descrivano inoltre le proprietà di un sistema autonomico e si presenti un esempio di servizio Cloud di livello **IaaS o PaaS** che può essere realizzato secondo i principi dei sistemi autonomici, evidenziandone gli obiettivi e spiegando come possono essere raggiunti.

Domanda 4 (punti 6)

Si illustrino le caratteristiche salienti degli approcci di virtualizzazione completa e virtualizzazione a livello di sistema operativo (o basata su container), confrontandone anche vantaggi e svantaggi.

Considerando la seguente affermazione “la virtualizzazione isola gli utenti gli uni dagli altri, facilita la migrazione di ambienti ed applicazioni e supporta la replicazione dei componenti di un’applicazione distribuita, ma esige un prezzo in termini di prestazioni e costo”, si discuta ciascuno di questi aspetti per (a) la virtualizzazione completa e (b) la virtualizzazione a livello di sistema operativo.

Domanda 5 (punti 6)

Si descrivano le caratteristiche del disaccoppiamento spaziale e del disaccoppiamento temporale e si spieghi se Java RMI ed i sistemi a code di messaggi supportano o meno tali tipologie di disaccoppiamento, motivando opportunamente la risposta.

Si descriva inoltre una possibile implementazione distribuita di un sistema a code di messaggi, discutendo anche quali sono le principali funzionalità che tale sistema supporta.

SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING A.A. 2015/16
Prima prova intermedia - 2/12/2015

Cognome _____ **Nome** _____

Matricola _____

Domanda 1 (punti 7)

Si consideri il seguente problema di sincronizzazione in cui molteplici thread (produttori e consumatori) usano un array contenente al più N elementi di tipo `int`. L'operazione `void put(int value, int pos)` inserisce un elemento nell'array nella posizione specificata da `pos`. Molteplici thread produttori che inseriscono valori in posizione pari (o dispari) possono inserire il valore contemporaneamente, a meno che non vi sia collisione sulla stessa posizione; se la posizione desiderata è già occupata da un elemento, il thread produttore chiamante viene sospeso in attesa che venga eliminato l'elemento presente da parte di un thread consumatore. I thread non possono inserire contemporaneamente in posizione pari e dispari. L'operazione `int get(int pos)` preleva l'elemento nella posizione specificata da `pos` se è presente; altrimenti, il thread consumatore chiamante viene sospeso in attesa che venga inserito l'elemento.

Si presenti lo pseudocodice in stile C di una soluzione per questo problema, cercando di massimizzare il parallelismo nell'uso dell'array e spiegando quali funzioni e costrutti dell'API Pthreads esaminati durante il corso possono essere usati per risolvere il problema.

Domanda 2 (punti 6)

Si descrivano le caratteristiche, le proprietà e la struttura dei protocolli di **gossiping (o epidemici)** e si discutano i loro vantaggi e svantaggi, considerando in particolare la diffusione dell'informazione in un sistema peer-to-peer. Si discuta inoltre se e come un protocollo di gossiping può essere usato per rilevare guasti dei server di un'infrastruttura Cloud distribuita su larga scala e quali vantaggi potrebbero derivare dall'uso di un protocollo di gossiping in tale contesto rispetto all'uso di un sistema a code di messaggi.

Domanda 3 (punti 5)

Si descrivano le caratteristiche e le proprietà della semantica di comunicazione di **tipo at-least-once e di quella at-most-once**. Si consideri come esempio una procedura o metodo `Deliver(T, m)` che permette di consegnare il messaggio `m` al nodo di destinazione `T` e si discutano le differenze tra le due tipologie di semantica nell'esempio considerato. Si spieghi inoltre quali meccanismi devono essere forniti da un middleware di comunicazione orientato ai messaggi (MOM) che offra una o l'altra semantica. Se il MOM supporta anche le transazioni, è in grado di garantire la semantica *exactly-once* e perché?

Domanda 4 (punti 6)

Si spieghi cosa è la sincronizzazione dei clock fisici, come può essere realizzata e perché è difficile mantenere sincronizzati i clock fisici nei sistemi distribuiti a larga scala. Si presenti inoltre un algoritmo di sincronizzazione dei clock fisici a scelta tra l'algoritmo di Cristian, l'algoritmo di Berkeley ed il Network Time Protocol, evidenziandone anche i vantaggi ed i possibili svantaggi.

Domanda 5 (punti 6)

Si spieghi cosa è la virtualizzazione a livello di sistema operativo e come può essere realizzata. Si discutano i suoi vantaggi e svantaggi nell'ottica di un provider IaaS e dei suoi clienti e si evidenzino le differenze rispetto alla paravirtualizzazione.

Si descriva inoltre come è possibile realizzare la migrazione live di macchine virtuali all'interno di un data center.

SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING A.A. 2014/15
Prima prova intermedia - 3/12/2014

Cognome _____ **Nome** _____

Matricola _____

Domanda 1 (punti 7)

Si consideri il seguente problema di sincronizzazione in cui molteplici thread (produttori, lettori e garbage collector) usano un array contenente N elementi di tipo `int`. L'operazione `void put(int value, int pos, int lease)` inserisce un elemento nell'array nella posizione specificata da `pos`, assegnando anche all'elemento una scadenza in secondi denotata da `lease`; se la posizione desiderata è già occupata, il thread produttore chiamante viene sospeso in attesa che venga eliminato l'elemento presente. L'operazione `int get(int pos)` legge l'elemento nella posizione specificata da `pos` (senza rimuoverlo) se è presente e non ancora scaduto; altrimenti, il thread lettore chiamante viene sospeso in attesa che venga inserito un elemento. L'operazione `void clean(void)` viene eseguita periodicamente dal thread garbage collector con lo scopo di rimuovere dall'array gli elementi scaduti.

Si presenti lo pseudocodice in stile C di una soluzione per questo problema, cercando di massimizzare il parallelismo nell'uso dell'array e spiegando quali funzioni e costrutti dell'API Pthreads esaminati durante il corso possono essere usati per risolvere il problema.

Domanda 2 (punti 6)

Si spieghi il funzionamento degli approcci di virtualizzazione completa e paravirtualizzazione e come si differenziano nell'accesso alle risorse fisiche, descrivendo anche come gli approcci considerati risolvono il problema del ring deprivation. Si discutano inoltre i benefici ed i possibili svantaggi derivanti dall'uso della virtualizzazione nel contesto del Cloud computing.

Domanda 3 (punti 5) ????

Si descriva il modello di comunicazione orientato agli stream ed i vari approcci proposti per affrontare le problematiche di Quality of Service (QoS) tipiche di questo modello di comunicazione.

Domanda 4 (punti 6)

Si definisca la relazione happened-before introdotta da Lamport e si spieghi come si rappresentano i clock logici scalare e vettoriale, presentando anche i relativi protocolli di aggiornamento dei clock ed un esempio di applicazione di tali protocolli. Infine, se un evento e ha timestamp vh e sono presenti N processi, si

indichi cosa denotano rispettivamente $vh[j]$ e $\left(\sum_{j=1}^N vh[j]\right) - 1$.

Domanda 5 (punti 6)

Si descrivano le caratteristiche dell'architettura **publish-subscribe**, specificando anche le proprietà di disaccoppiamento supportate. Si discutano inoltre almeno due approcci per realizzare in modo distribuito la notifica degli eventi ai sottoscrittori in un sistema publish-subscribe di tipo topic-based, discutendone anche benefici e svantaggi.

SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING A.A. 2013/14
Prima prova intermedia - 9/12/2013

Cognome _____ Nome _____

Matricola _____

Domanda 1 (punti 7)

Si consideri il seguente problema di sincronizzazione in cui molteplici thread usano un buffer circolare contenente N elementi di tipo `int`. L'operazione `void put(int elem)` inserisce un elemento nel buffer; se il buffer è pieno, il thread produttore chiamante viene sospeso in attesa che venga estratto un elemento. L'operazione `int get(void)` permette di estrarre un elemento dal buffer; se il buffer è vuoto, il thread consumatore chiamante viene sospeso in attesa che venga inserito un elemento. I thread produttori sono di due tipi: A e B. Si richiede che i thread produttori di tipo A inseriscano elementi in un rapporto di 2:1 rispetto ai thread di tipo B con precedenza di A rispetto a B, ovvero ogni due operazioni di `put` da parte dei thread di tipo A avviene un'operazione di `put` da parte dei thread di tipo B. Poiché tale disciplina può dar luogo a situazioni di deadlock e/o starvation, si introduca un opportuno meccanismo per evitarle.

Si presenti lo pseudocodice in stile C di una soluzione per questo problema, spiegando quali funzioni e costrutti dell'API Pthreads esaminati durante il corso possono essere usati per risolvere il problema.

Domanda 2 (punti 6)

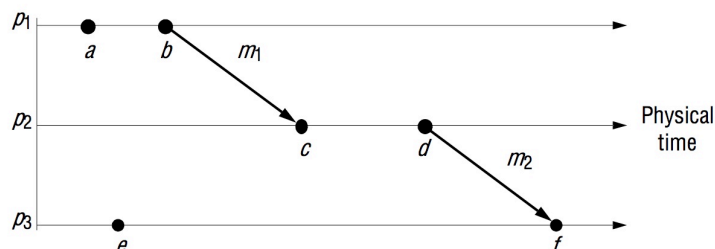
Si descriva come funzionano i supporti hardware per la virtualizzazione del processore e della memoria virtuale esaminati a lezione e quali vantaggi apportano. In mancanza del supporto hardware per la virtualizzazione del processore, quali approcci possono essere usati per affrontare il problema del ring deprivileging ed in cosa si differenziano? Infine, si spieghi come la virtualizzazione permette di ridurre il consumo energetico per un service provider a livello IaaS.

Domanda 3 (punti 6)

Si descrivano le caratteristiche, **i vantaggi e gli svantaggi dei sistemi P2P non strutturati**. Si spieghi quali sono le problematiche della ricerca basata su flooding e come può essere attuata la ricerca basata su gossiping, presentando anche un opportuno esempio. Infine, si spieghi se e come il gossiping può essere usato in un sistema publish-subscribe per il routing degli eventi, con quali eventuali vantaggi.

Domanda 4 (punti 5)

Si spieghi perché è stata introdotta la nozione di tempo logico in un sistema distribuito e si spieghi cosa sono il clock logico scalare e vettoriale e quale significato fisico assumono. Con riferimento alla sequenza di eventi mostrata nel diagramma temporale sottostante, si applichino gli algoritmi del clock logico scalare e vettoriale e si discuta con un opportuno esempio lo svantaggio del clock scalare e come l'introduzione del clock vettoriale consenta di superare tale svantaggio.



Domanda 5 (punti 6)

Si spieghi il **funzionamento di una chiamata a procedura remota (RPC)**. Con riferimento all'implementazione di RPC esaminata a lezione, si discuta come SUN RPC supporta la trasparenza all'ubicazione e all'accesso e se tale supporto presenta delle limitazioni. Inoltre, si confronti il supporto alla trasparenza all'ubicazione e all'accesso di SUN RPC con quello offerto da Java RMI. Infine, si consideri una RPC *nulla* (RPC senza parametri che esegue una procedura nulla e non ritorna nessun valore) e si spieghi perché il suo tempo di esecuzione con client e server interconnessi in LAN è dell'ordine della decina di msec.

SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING A.A. 2012/13
Prima prova intermedia - 10/12/2012

Cognome _____ Nome _____

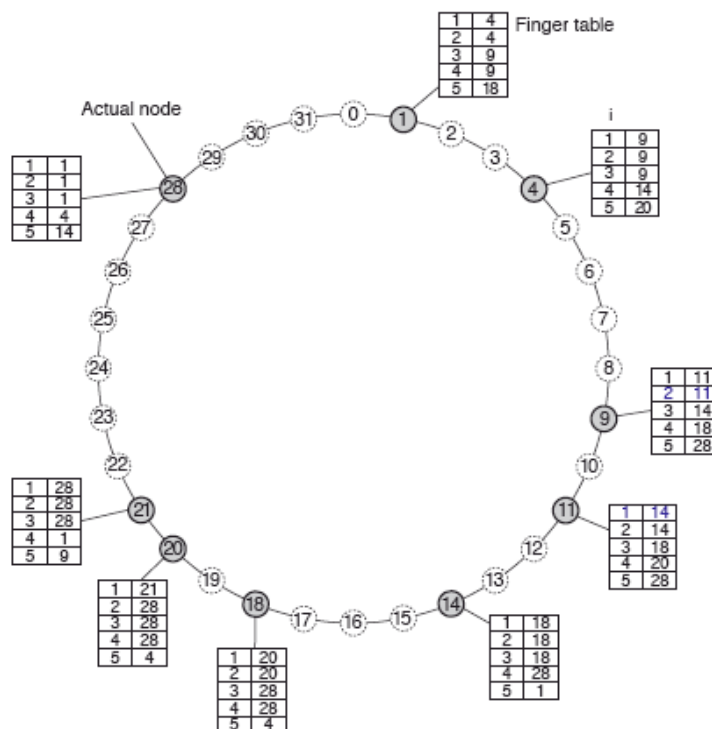
Matricola _____

Domanda 1 (punti 5)

Si spieghi il funzionamento di un'invocazione di metodo remoto (RMI). RMI supporta una forma di comunicazione transiente e sincrona: si spieghi cosa significa e quali sono i principali svantaggi. Inoltre, si presenti una possibile soluzione per rendere trasparente rispetto all'accesso, alla replicazione ed ai guasti l'invocazione di un metodo remoto replicato su molteplici server.

Domanda 2 (punti 6)

Si descrivano le caratteristiche, i vantaggi e gli svantaggi dei sistemi P2P basati su hash table distribuite. Con riferimento al sistema Chord basato su DHT raffigurato nella figura sottostante, si spieghino i valori della finger table del nodo 9 e si spieghi come viene effettuata da parte del nodo 4 la ricerca per la chiave 29.



Domanda 3 (punti 6)

Si descriva l'algoritmo di Maekawa per la mutua esclusione distribuita, evidenziandone le differenze rispetto agli algoritmi basati su autorizzazione esaminati a lezione. Quali proprietà relativamente a safety e liveness sono garantite da questo algoritmo? Infine, si confronti il suo costo in termini di comunicazione per ogni accesso alla sezione critica rispetto all'algoritmo di Ricart-Agrawala.

Domanda 4 (punti 7)

Si consideri il seguente problema di sincronizzazione in cui molteplici thread usano un buffer contenente un singolo elemento di tipo `char`. I thread possono inserire un elemento nel buffer oppure estrarre un elemento presente nel buffer. L'operazione `void put(char elem)` inserisce l'elemento nel buffer; se il buffer è pieno, il thread produttore chiamante viene sospeso in attesa che il buffer venga svuotato. L'operazione `char get(void)` permette di estrarre l'elemento dal buffer; se il buffer è vuoto, il thread consumatore chiamante viene sospeso in attesa che il buffer venga riempito da un altro thread. Si richiede che la gestione dell'attesa dei thread produttori sia di tipo FIFO, ovvero che venga risvegliato il thread che ha invocato da più tempo l'operazione di inserimento.

Si presenti lo pseudocodice in stile C di una soluzione per questo problema, spiegando quali funzioni e costrutti dell'API Pthreads esaminati durante il corso possono essere usati per risolvere il problema.

Domanda 5 (punti 6)

Si descrivano le caratteristiche della virtualizzazione completa e della paravirtualizzazione, confrontando i due approcci ed evidenziandone vantaggi e svantaggi. Si descriva come è possibile effettuare la migrazione live di macchine virtuali e quali vantaggi comporta per un provider di servizi IaaS.

SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING A.A. 2011/12
Appello 16/2/2012

Cognome _____ **Nome** _____

Matricola _____

Domanda 1

In RPC e Java RMI, il client ha bisogno di effettuare un'operazione di binding al server. Perché occorre effettuare il binding e quali sono le soluzioni possibili per farlo, con relativi vantaggi e svantaggi? Come può essere gestito il crash del server mentre il client sta effettuando l'operazione di binding?

Domanda 2

Si spieghi su quale struttura dati si basa il routing nei sistemi P2P di tipo strutturato e si descriva come avviene la ricerca di un elemento in Chord, presentando un opportuno esempio. Come sono gestite in Chord le operazioni di join e leave di un nodo?

Domanda 6

Si spieghi quali servizi vengono offerti dai provider a livello IaaS ed a livello PaaS, presentando anche opportuni esempi. In un servizio di storage di dati in ambito Cloud, quale modello di consistenza viene prettamente offerto dal provider del servizio e perché? Motivare la risposta, fornendo un opportuno esempio.

SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING A.A. 2011/12
Appello 2/3/2012

Cognome _____ **Nome** _____

Matricola _____

Domanda 3

Nell'implementazione di chiamata a procedura remota o di invocazione di metodi remoti occorre risolvere due problemi tra loro collegati: primo, i dati devono essere serializzati in modo da poter essere inviati sulla connessione di rete e secondo devono essere collegate diverse architetture di calcolatori. Si spieghi il processo di marshaling dei dati ed il ruolo che esso riveste in un sistema RPC o RMI. Si descrivano almeno due strategie per tradurre il formato dei dati tra due diverse architetture di elaboratori. Infine, abbiamo visto che i puntatori sono difficili da realizzare. Si spieghi perché e si indichino due strategie usate per la loro implementazione.

Domanda 4

Si descrivano i principali meccanismi per realizzare il routing delle richieste in un'architettura di Web cluster. Questi meccanismi possono essere adottati anche in una cloud privata? Ed in una cloud pubblica? Si motivino le risposte, descrivendo quali tecnologie possono essere utilizzate e fornendo opportuni esempi.

SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING A.A. 2012/13
Appello 18/2/2013

Cognome _____	Nome _____
Matricola _____	

Domanda 2

Si spieghino quali sono i livelli principali in cui si articola lo stack del Cloud computing, presentando le caratteristiche di ogni livello ed evidenziando le differenze nei servizi offerti agli utenti dai vari livelli. Supponendo di dover realizzare un'applicazione Web per la condivisione di video destinata ad una vasta popolazione di utenti distribuita su scala geografica, si discuta quali servizi Cloud tra quelli esaminati a lezione possono essere usati allo scopo e quali vantaggi offre la soluzione presentata rispetto ad una soluzione in house.

SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING A.A. 2012/13
Appello 1/3/2013

Cognome _____	Nome _____
Matricola _____	

Domanda 1

Si illustri la differenza tra comunicazione persistente e transiente e tra comunicazione sincrona e asincrona, presentando opportuni esempi. Si spieghi inoltre come può essere realizzata un'invocazione asincrona, sia nel caso di comunicazione persistente sia transiente. Quali sono i cambiamenti significativi apportati da un'invocazione persistente asincrona rispetto ad un meccanismo di invocazione tradizionale? Quali maggiori complessità può introdurre nel middleware che la supporta?

Domanda 3

Si spieghi il protocollo di commit a due fasi (2PC). Cosa accade quando tutti i partecipanti sono pronti ad effettuare il commit ma il coordinatore fallisce? Supponendo di dover implementare 2PC, come si potrebbe gestire la mancata ricezione della risposta di un partecipante da parte del coordinatore?

SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING A.A. 2013/14
Appello 26/2/2014

Cognome _____	Nome _____
Matricola _____	

Domanda 3

Si descriva lo stack del Cloud computing, evidenziando le caratteristiche dei vari livelli e presentando anche opportuni esempi di servizi offerti ai vari livelli. Si descrivano inoltre i possibili modelli di deployment, discutendone i più comuni scenari di utilizzo ed anche i benefici e gli svantaggi. Infine, si discutano quali tipi di problemi devono essere affrontati nella gestione di cloud eterogenee.