

Sistemes Distribuïts en Xarxa (SDX)  
Facultat d'Informàtica de Barcelona  
Examen Final (1<sup>a</sup> part). 22 de Juny 2017

**Contesteu a les preguntes de manera concisa i precisa**  
**Contesteu al mateix full**  
**No es poden consultar apunts**  
**Durada: 55 minuts**

---

**Nom i Cognoms:**

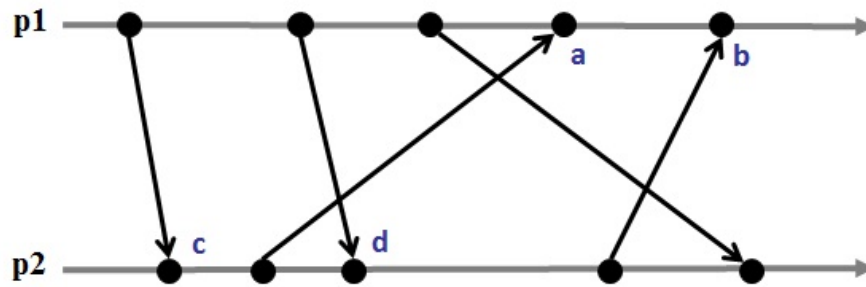
---

1. (5 punts) Seleccioneu la resposta (una només) que considereu correcta en cadascun dels apartats. Cada resposta correcta val 1/2 punts. Cada resposta incorrecta resta 1/6.
  - (a) Quina de les següents NO és una característica dels sistemes distribuïts?
    - Cada node té un rellotge independent, i per tant, poden estar desincronitzats
    - Els nodes estan connectats a la xarxa, de manera que sempre estan disponibles
    - Els nodes poden fallar de manera independent, quedant afectats només alguns d'ells i permetent que els altres puguin continuar funcionant
    - Els nodes es comuniquen enviant missatges per la xarxa, la qual cosa introdueix un delay en la comunicació
  - (b) Quin dels següents tipus de fallada es produiria en un dels nostres programes Erlang si un procés es comportés de manera inesperada com a conseqüència de rebre un missatge que no reconeix?
    - Crash failure
    - Omission failure
    - Value failure
    - State transition failure
  - (c) Quin dels següents models de comunicació no està basat en invocacions de mètodes remots?
    - Sockets
    - RPC
    - RMI
    - Web Services
  - (d) Qui s'encarrega de fer el *marshalling* dels paràmetres en una invocació RPC?
    - Skeleton
    - Stub del servidor
    - Stub del client
    - El programa del client directament
  - (e) En què consisteix el model de subscripció *topic-based* dels sistemes *publish-subscribe*?
    - Les subscripcions es fan sobre canals de comunicació específics
    - Les subscripcions es defineixen en termes de paraules clau sobre l'assumpte d'interès
    - Les subscripcions es defineixen en termes de restriccions sobre el valor d'atributs dels events
    - Les subscripcions es defineixen en termes de tipus d'events

- (f) Sigui  $\rightarrow$  la relació *happened-before*,  $C(x)$  el rellotge lògic de Lamport d'un event 'x', i  $VC(x)$  el seu rellotge lògic vectorial; si 'a' és l'enviament d'un missatge, i 'b' és la recepció d'aquest missatge, quina de les següents afirmacions és certa?
- $a \rightarrow b$
  - $C(a) < C(b)$
  - $VC(a) < VC(b)$
  - Totes les anteriors
- (g) Quina de les següents afirmacions és certa quan ens referim a l'algorisme de *Chang & Roberts* per l'elecció de líder però falsa quan ens referim a l'algorisme en anell millorat (*enhanced ring algorithm*)?
- Els processos s'organitzen en un anell lògic unidireccional
  - El procés que inicia l'algorisme envia al seu successor un missatge **election** que conté el seu identificador
  - En tot moment, el missatge **election** només conté l'identificador del procés més gran detectat fins el moment en el recorregut per l'anell
  - Quan un procés identifica quin és el procés amb l'identificador més gran, envia al seu successor un missatge **coordinator**
- (h) Quina de les següents afirmacions referents a l'algorisme de multicast totalment ordenat (*totally-ordered multicast*) mitjançant nombres de seqüència globals acordats entre els processos és certa?
- Un procés pot lliurar un missatge quan el seu nombre de seqüència ha estat acordat i el missatge es troba al capdavant de la *hold-back queue*
  - Un procés pot lliurar un missatge quan aquest es troba al capdavant de la *hold-back queue*
  - Un procés pot lliurar un missatge quan el seu nombre de seqüència ha estat acordat
  - Un procés pot lliurar un missatge tan bon punt l'ha rebut de l'emissor
- (i) Quina és la característica fonamental dels models de consistència relaxats (*relaxed consistency models*)?
- Proporcionen una visió consistent de les dades per cada client amb una granularitat d'operació individual
  - Proporcionen una visió consistent de les dades per tot el sistema amb una granularitat d'operació individual en presència d'escriptures concurrents
  - Proporcionen una visió consistent de les dades per tot el sistema amb una granularitat d'operació individual en absència d'escriptures concurrents
  - Proporcionen una visió consistent de les dades per tot el sistema amb una granularitat de grup d'operacions en presència d'escriptures concurrents
- (j) Quin dels següents protocols de consistència necessita el mínim estat en el servidor?
- Push-based protocol
  - Pull-based protocol
  - Fixed lease-based protocol
  - Adaptive state-based-lease protocol

Nom i Cognoms:

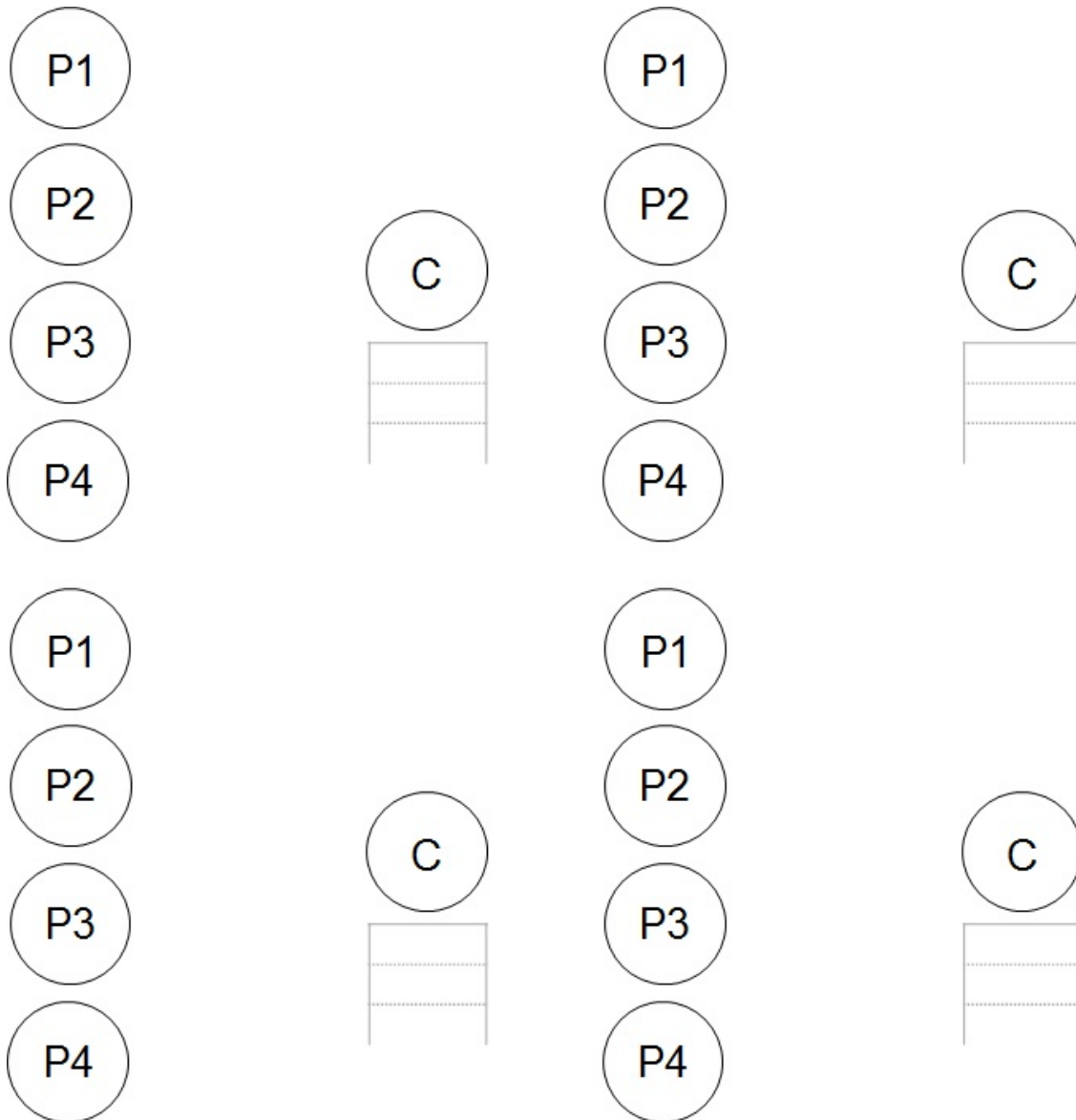
2. (1,25 punts) Donada la següent seqüència d'events executada pels processos P1 i P2:



- Etiqueta cada event amb el valor del seu rellotge lògic escalar (i.e. rellotge de Lamport).
- Etiqueta cada event amb el valor del seu rellotge lògic vectorial.
- Quina és la relació entre els events **a** i **d** (i.e. si un ha passat abans que l'altre, o si són concurrents)? I la relació entre els events **b** i **c**? Justifica la resposta analíticament.

3. (1,25 punts) Donat el següent conjunt de quatre processos que coordinen els seus accessos a una regió crítica mitjançant l'algorisme centralitzat on el procés C és el coordinador:

- a) Si P1, P3 i P4 volen accedir la regió crítica de manera concurrent, indica en les següents figures la seqüència de missatges enviats fins que els tres processos hagin aconseguit accedir a la regió crítica. La latència de xarxa entre P1 i C és de 8 ms, entre P3 i C de 2 ms, i entre P4 i C de 5 ms.

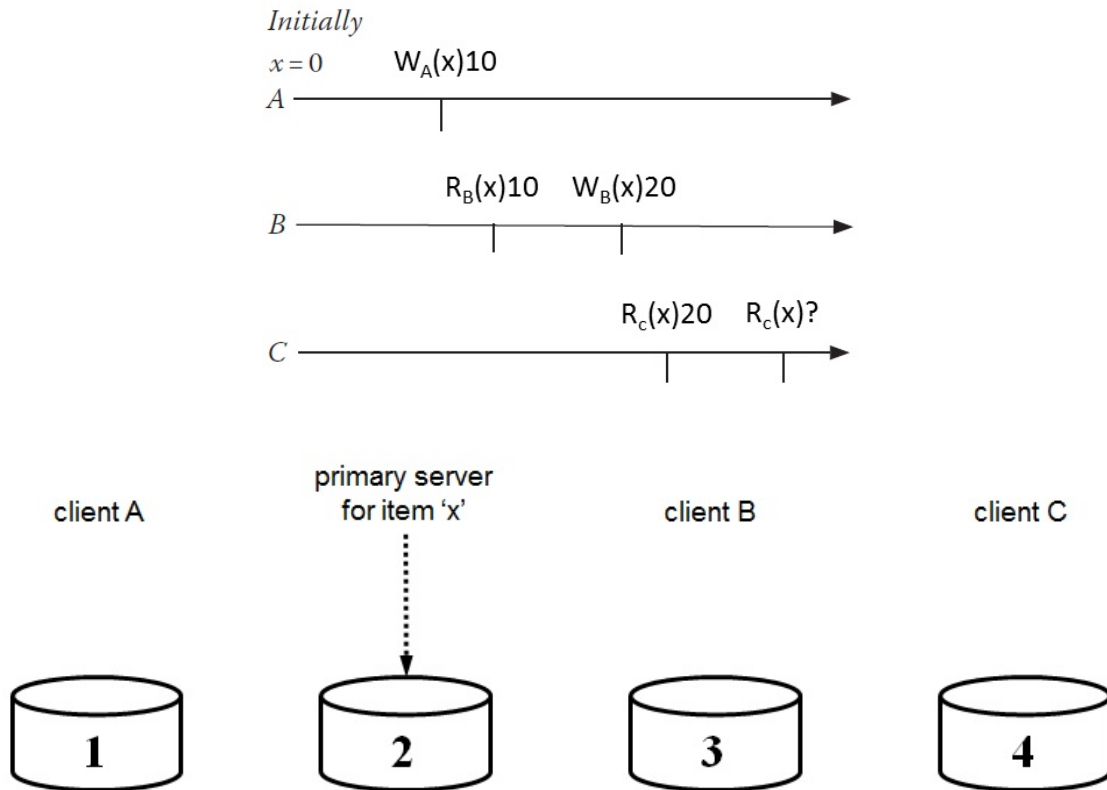


- b) Si el sistema és síncron, i un procés no rep resposta a una petició per accedir a la regió crítica abans d'un temps màxim donat, pot assegurar que el coordinador ha tingut una fallada de crash? Explica com es podria modificar l'algorisme per poder distingir aquesta situació.

Nom i Cognoms:

4. (1,25 punts) Donat el següent *data store* de 4 rèpliques que utilitza un protocol d'escriptura remota basat en primari (*primary-backup remote-write protocol*) amb escriptura bloquejant:

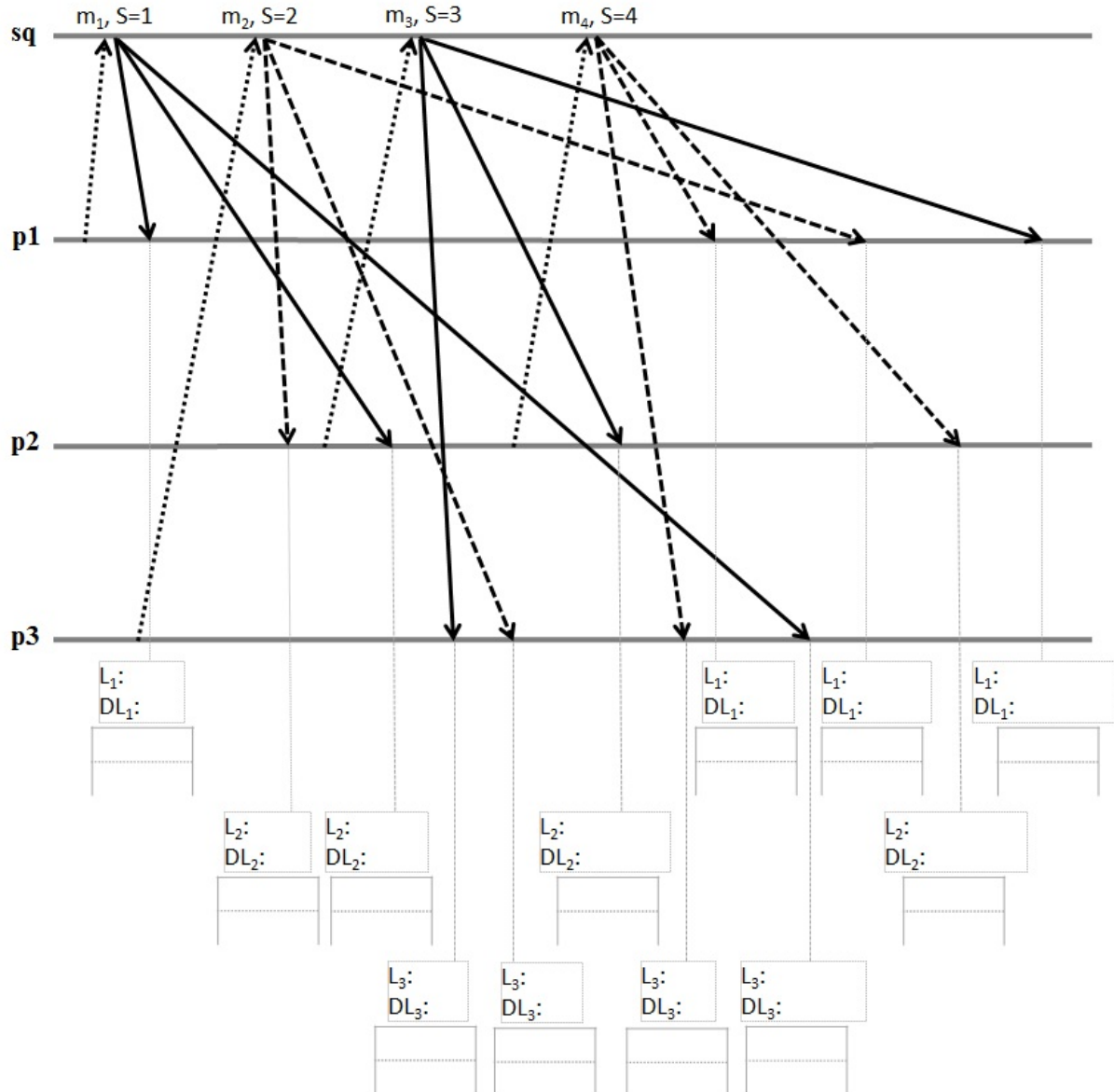
- a) Indica en la figura la seqüència d'accions (i enumera a sota cadascuna d'elles) que es duran a terme si els clients A, B i C executen les operacions tal com es mostren a la figura següent, tenint en compte que el *data store* suporta només *consistència seqüencial* com a model de consistència.



- b) És possible que l'operació  $R_C(x)?$  retorni el valor 10? Justifica la resposta.

5. (1,25 punts) Donat un grup de processos que es comuniquen mitjançant multicast totalment ordenat (*totally-ordered multicast*) implementat fent servir un procés seqüenciador (*sq*).

- a) Completa la següent figura indicant per cada procés  $i$ : el número de seqüència del darrer missatge que ha lliurat ( $L_i$ ), els missatges guardats a la *hold-back queue* pendents de ser lliurats, i la llista de missatges lliurats fins el moment ( $DL_i$ ).



- b) Si el sistema suporta atomic multicast totalment ordenat basat en vistes (*totally-ordered view-synchronous atomic multicast*), indica quines accions es farien en resposta a una fallada del procés seqüenciador.