

Sistemas Distribuídos - 1^a Chamada

IST - LEIC-A/ LEIC-T/ LETI - 2023-2024
12 de abril de 2024

-
- A classificação máxima é de 20 pontos.
 - A classificação mínima para aprovação é de 8 valores.
 - Todas as respostas devem se dadas na “Folhas de Respostas”.
 - Identifique com o seu número e nome *todas* as folhas de resposta.
 - Não pode sair da sala durante a primeira hora do exame.
 - A utilização de telemóveis ou de equipamentos informáticos durante o exame é proibida.
 - Nas respostas erradas às perguntas de escolha múltipla é descontada a cotação da pergunta dividida pelo número de alternativas.
 - O exame tem a duração de 2 horas.
-

Chamada a Procedimentos Remotos

Considere um serviço com a seguinte especificação:

```
syntax = "proto3";
package sd;

message WriteRequest {
    int32  registervalue = 1;
}

message WriteResponse {
}

message ReadRequest {
}

message ReadResponse {
    int32  registervalue = 1;
}

service register {
    rpc write(WriteRequest) returns (WriteResponse);
    rpc read(ReadRequest) returns (ReadResponse);
}
```

Questão 1 (*0.5 valor*) Apenas a partir desta especificação, diga qual das afirmações é verdadeira?

1. O cliente e o servidor devem ser desenvolvidos na linguagem Java.
2. O cliente e o servidor devem ser desenvolvidos na mesma linguagem de programação.
3. O cliente e o servidor podem ser desenvolvidos usando linguagens de programação distintas.
4. O cliente e o servidor necessitam de se executar na mesma máquina.
5. O servidor suporta um único cliente.

Questão 2 (0.5 valor) Considere que o registo no servidor possui o valor 0. Considere que existe apenas 1 único cliente, que faz apenas uma única invocação do método `write(100)`. Assuma que a invocação terminou com sucesso. Para as semânticas que retransmitem pedidos, assuma que o número máximo de retransmissões é $N = 3$. Diga qual ou quais os valores possíveis para o registo no servidor, após a invocação do método `write`, para o caso em que o serviço de chamadas a procedimentos remotos oferece as seguintes semânticas:

- No máximo uma vez
- Pelo menos uma vez
- Exactamente uma vez

Questão 3 (1 valor) Altere a especificação para acrescentar um método `compare-and-swap` que permite alterar o valor do registo para um valor `new` se a apenas se o registo tiver o valor `old`. O método retorna `true` se a troca teve sucesso e `false` no caso contrário.

Sincronização de Relógios

Considere um algoritmo de sincronização interna de relógios baseado num coordenador centralizado (p_c). Neste serviço, o coordenador usa o algorithm de Cristian para estimar os valores dos relógios remotos (p_1 e p_2) e depois ajusta todos os relógios para a média dos valores estimados e do seu próprio relógio.

Considere que os tempos mínimos de envio de uma mensagem na rede não são conhecidos. Considere a seguinte execução do passo de leitura dos relógios:

leitura	origem p_i	tempo de envio do pedido (no relógio de p_c)	tempo de recepção da resposta (relógio de p_c)	valor na resposta (relógio de p_i)
leitura 1	p_1	100	104	104
leitura 2	p_2	104	110	108

Assuma que o erro introduzido pelo desvios dos relógios durante a sincronização pode ser descartado.

Questão 4 (1 valor) Para cada uma das leituras, diga qual é a diferença entre o valor estimado do relógio do processo remoto p_i e o valor do relógio do coordenador (isto é $p_i - p_c$). Indique qual o erro dessa leitura.

Questão 5 (1 valor) Na segunda fase, qual a correcção a aplicar a cada um dos relógios?

Relógios Lógicos

Considere a execução ilustrada na Figura 1.

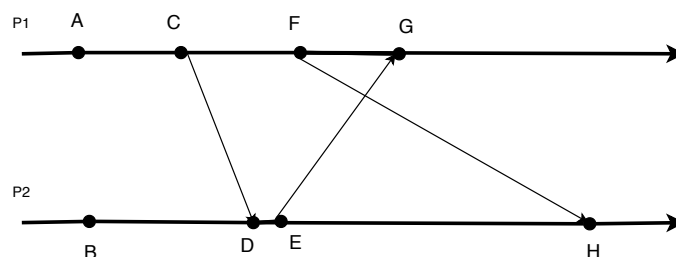


Figura 1: Execução distribuída

Questão 7 (1 valor) Considere que usa relógios vectoriais para marcar todos os eventos (isto é, tanto os eventos de emissão como os eventos de recepção de mensagens). Assuma que os eventos A e B foram marcados com os seguintes relógios vectoriais: $vector(A) = (2, 1)$ e $vector(B) = (1, 4)$. Qual é o valor do relógio vectorial atribuído ao evento H?

Considere o sistema replicado conhecido por “Lazy Replication” ou “Gossip”, no qual as operações são propagadas “nos bastidores” por propagação epidémica. Considere um sistema com 3 réplicas, em que o estado de cada réplica é capturado por dois relógios vectoriais, *valueTS* e *replicaTS*. Assuma que todos os pedidos recebidos por uma réplica foram já aplicados nessa réplica, pelo que *valueTS* possui o mesmo valor que *replicaTS*, que passamos simplesmente a designar por *S*. Considere que num dado instante, os servidores encontram-se no seguinte estado: $S_1 = (1, 3, 5)$, $S_2 = (1, 4, 5)$ and $S_3 = (1, 4, 7)$.

Questão 9 (0.5 valor) Considere um cliente, cujo estado é representado pelo seguinte vector: $prev=(1, 1, 7)$. Que servidores poderiam servir um pedido de escrita deste cliente? Qual o valor do relógio do cliente após a escrita?

Considere o algoritmo distribuído de exclusão mútua de Ricart-Agrawala. Assuma um sistema com 3 processos, p_1 , p_2 e p_3 e considere a execução ilustrada na Figura 2. Neste exemplo, inicialmente, nenhum processo está na secção crítica. O processo p_1 pede para entrar na secção crítica no tempo lógico 10. O processo p_3 também pede para entrar no tempo lógico 11.

Figura 2: Execução do algoritmo Ricart-Agrawala

Questão 11 (1 valor) Assuma uma alternativa ao algoritmo de Ricart-Agrawala na qual em vez de se usarem relógios lógicos se usavam relógios físicos (sem mudar mais nada no algoritmo). Considere uma execução dessa alternativa em que o pedido do processo p_3 levava o valor 9 (em vez de 11). O que mudaria?

Eleição de Líder

Considere um sistema de 5 processos, $\{p_1, p_2, p_3, p_4, p_5\}$ que escolhem um líder usando o algoritmo de “Bully”. Considere que p_5 é o líder e falha (e mais nenhum processo falha).

Questão 12 (1 valor) Considere que o processo p_2 é o primeiro a suspeitar da falha do líder. Neste caso:

- Para que processos envia p_2 uma mensagem de ELECTION?
- Considere que p_3 recebe a mensagem ELECTION vinda de p_2 . Que mensagens são enviadas de seguida por p_3 ?
- No final da execução do algoritmo, qual o processo que envia uma mensagem de COORDINATOR?

Salvaguardas

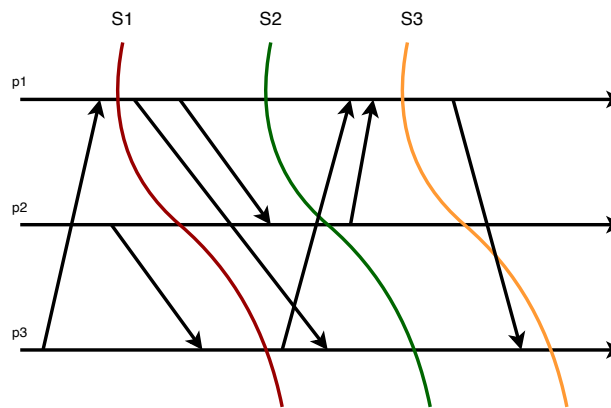


Figura 3: Cortes S_1 , S_2 e S_3

Questão 13 (1 valor) Considere a execução ilustrada na Figura 3. Para cada um dos cortes S_1 , S_2 e S_3 , diga se captura um estado incoerente ou um estado coerente.

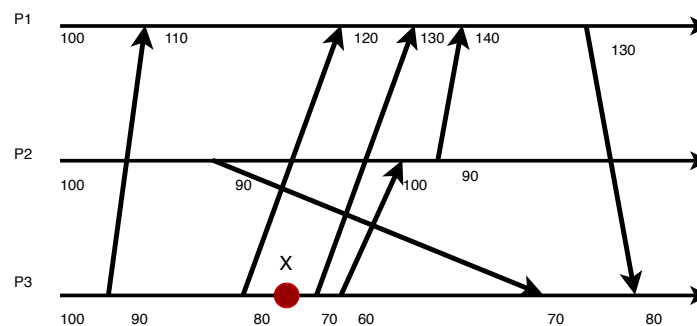


Figura 4: Execução distribuída

Questão 14 (1 valor) Considere a execução ilustrada na Figura 4, onde cada processo possui n tokens (inicialmente 100) e cada mensagem transfere 10 tokens entre dois processos. Considere que o processo p_3 inicia uma salvaguarda no instante X , executando o algoritmo de Chandy-Lamport. Qual vai ser o estado capturado pelo algoritmo?

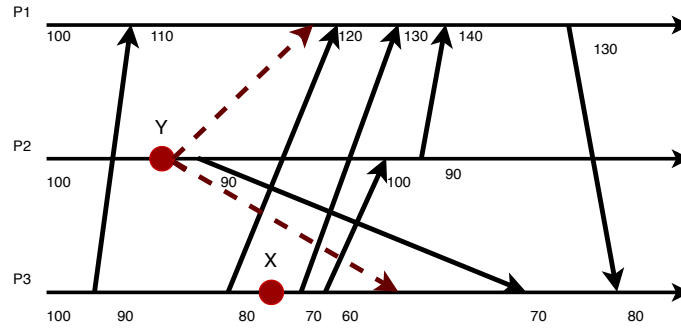


Figura 5: Execução distribuída

Questão 15 (1 valor) Considere agora a execução ilustrada na Figura 5, na qual o processo p_2 inicia no momento Y, e de forma concorrente com p_3 uma salvaguarda. A figura captura também, em tracejado, os marcadores enviados por p_2 . Qual vai ser o estado capturado pelo algoritmo?

Registos

Considere um sistema para concretizar registos replicados que funciona da seguinte maneira. Para realizar um escrita, um cliente envia uma mensagem em ordem total para todas as réplicas do registo e espera que todas as réplicas respondam. Para ler do registo, o cliente escolhe uma réplica de forma aleatória e lê o valor dessa réplica.

Questão 16 (1 valor) Este sistema oferece a garantia que, após uma escrita terminar, nenhum cliente consegue ler o valor anterior (isto é, oferece registos regulares)? Caso ofereça, apresente uma breve justificação. Caso não ofereça, descreva uma execução concreta que viole esta propriedade.

Questão 17 (1 valor) Este sistema oferece registos atômicos (também designados por linearizáveis)? Caso ofereça, apresente uma breve justificação. Caso não ofereça, descreva uma execução concreta que viole esta propriedade.

Ordem Total

Considere o algoritmo para estabelecer uma ordem total inventado pelo Dale Skeen (também designado por “acordo colectivo”). Neste algoritmo, cada receptor mantém uma fila ordenada de mensagens, em que cada entrada na fila é um tuplo com o seguinte formato:

$\langle \text{id.da.mensagem, emissor, número.de.sequência, estado (Tentativo ou Final)} \rangle$.

Considere um sistema com três réplicas e vários clientes que enviam mensagens para estas réplicas usando o algoritmo de acordo colectivo. Considere que, num dado instante, o estado das réplicas é o seguinte:

réplica		
r_1	r_2	r_3
entregues		
	$\langle A, c_1, 1, F \rangle$	$\langle A, c_1, 1, F \rangle$
pendentes		
$\langle A, c_1, 1, T \rangle$	$\langle B, c_2, 2, T \rangle$	$\langle D, c_4, 2, T \rangle$
$\langle B, c_2, 2, T \rangle$	$\langle D, c_4, 3, T \rangle$	
$\langle C, c_3, 3, T \rangle$	$\langle E, c_5, 4, T \rangle$	
$\langle D, c_4, 4, T \rangle$		

Questão 18 (1 valor) É possível que a mensagem B seja entregue imediatamente após a mensagem A (ou seja, na ordem total, B será a segunda mensagem a ser entregue)? Justifique.

Consenso

Considere um sistema síncrono em que existe um tempo máximo Δ para a entrega de qualquer mensagem enviada por um processo que não falha. Considere o seguinte algoritmo para resolver o problema do consenso:

1. Cada processo envia o seu valor para todos os processos (inclusive para si próprio);
2. Todos os processos esperam o tempo máximo Δ
3. Cada processo adopta o valor mínimo dos valores recebidos.
4. Se o algoritmo atingiu um número máximo de rondas, cada processo termina retornando o valor adoptado. Caso contrário, os processos voltam a executar o passo 1.

Questão 19 (1 valor) Considere um sistema com 5 processos, com os seguintes valores iniciais: $\text{INPUT}(p_1) = 1$, $\text{INPUT}(p_2) = 3$, $\text{INPUT}(p_3) = 4$, $\text{INPUT}(p_4) = 4$, $\text{INPUT}(p_5) = 5$. Considere que p_1 e p_5 podem falhar durante a execução do algoritmo. Ilustre uma execução que mostre que, com duas falhas, são necessárias pelo menos 3 rondas para o algoritmo terminar.

Transacções Distribuídas

Considere um participante no protocolo de confirmação atómica em duas fases (two-phase commit). Um participante recebe o PREPARE do coordenador e confirma que pode fazer COMMIT à transacção (isto é, envia um OK) ao coordenador. Antes deste participante receber a decisão do coordenador, o coordenador falha.

Questão 20 (1 valor) Neste caso, o participante pode abortar a transacção? Justifique.

Segurança e Canais Seguros

Considere que um dado participante A quer enviar uma mensagem m secreta para outro participante B. Assuma que A e B possuem um par de chaves assimétricas, $\langle A^-, A^+ \rangle$ e $\langle B^-, B^+ \rangle$ respectivamente, e que partilham uma função de *hash* criptográfica e funções de cifra simétrica e assimétrica. Assuma também que A possui uma chave simétrica K_{AB} . Finalmente, assumamos que o tamanho da mensagem m é várias ordens de grandeza superior ao tamanho de $\text{Digest}(m)$.

Considere as seguintes alternativas para enviar a mensagem:

Alternativa 1: $\langle m, \{\text{Digest}(m)\}_{K_A^-} \rangle$

Alternativa 2: $\langle \{m\}_{K_A^-}, \{\text{Digest}(m)\}_{K_A^-} \rangle$

Alternativa 3: $\langle \{m\}_{K_B^+}, \{\text{Digest}(m)\}_{K_A^-} \rangle$

Alternativa 4: $\langle \{m\}_{K_{AB}}, \{K_{AB}\}_{K_B^+}, \{\text{Digest}(m)\}_{K_A^-} \rangle$

Questão 21 (0.5 valor) Quais destas alternativas asseguram integridade?

Questão 22 (0.5 valor) Quais destas alternativas asseguram confidencialidade?

Questão 23 (0.5 valor) Quais destas alternativas asseguram não-repudição?

Questão 24 (0.5 valor) A alternativa 3 é mais ou menos eficiente que a alternativa 4? Justifique.

Folha de Respostas (1/4): não dobrar esta folha

IST ID:	Nome:	Versão:
---------	-------	---------

§

Chamada a Procedimentos Remotos:

Questão 1	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
-----------	---

Questão 2		Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4
	Pelo menos uma vez				
	No máximo uma vez				
	Exactamente uma vez				

Questão 3	message	{
	}	
	message	{
	}	
	service register {	
	rpc write(WriteRequest) returns (WriteResponse);	
	rpc read(ReadRequest) returns (ReadResponse);	
	rpc () returns ()	
	}	

§

Sincronização de relógios:

Questão 4	leitura 1		leitura 2	
	$p_1 - p_c$: erro leitura 1:		$p_2 - p_c$: erro leitura 2:	
Questão 5	ajuste p_c		ajuste p_1	
			ajuste p_2	

§

Relógios lógicos:

Questão 6	evento F:
Questão 7	evento H:

§

Lazy Replication

Questão 8	Servidor	Pode servir o pedido (sim/não)?	valor do relógio (apenas se sim)
	S_1	<input type="radio"/> sim <input type="radio"/> não	
	S_2	<input type="radio"/> sim <input type="radio"/> não	
	S_3	<input type="radio"/> sim <input type="radio"/> não	
Questão 9	Servidor	Pode servir o pedido (sim/não)?	valor do relógio (apenas se sim)
	S_1	<input type="radio"/> sim <input type="radio"/> não	
	S_2	<input type="radio"/> sim <input type="radio"/> não	
	S_3	<input type="radio"/> sim <input type="radio"/> não	

Folha de Respostas (2/4): não dobrar esta folha

IST ID:	Nome:	Versão:
---------	-------	---------

§

Exclusão mútua:			
Questão 10	Pedido		wait/reply?
	r_1	<input type="radio"/>	wait <input type="radio"/> reply
	r_2	<input type="radio"/>	wait <input type="radio"/> reply
	r_3	<input type="radio"/>	wait <input type="radio"/> reply
	r_4	<input type="radio"/>	wait <input type="radio"/> reply
Questão 11	Pedido		wait/reply?
	r_1	<input type="radio"/>	wait <input type="radio"/> reply
	r_2	<input type="radio"/>	wait <input type="radio"/> reply
	r_3	<input type="radio"/>	wait <input type="radio"/> reply
	r_4	<input type="radio"/>	wait <input type="radio"/> reply

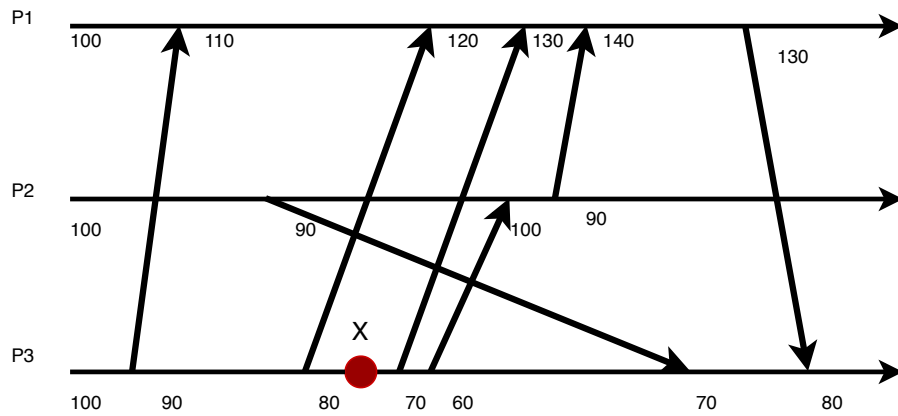
§

Eleição de líder:						
Questão 12	p_2 envia ELECTION para:	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5
	p_3 envia ELECTION para:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	p_3 envia ANSWER para:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Quem envia COORDINATOR é:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

§

Cortes coerentes:			
Questão 13	S_1 é:	<input type="radio"/> coerente	<input type="radio"/> incoerente
	S_2 é:	<input type="radio"/> coerente	<input type="radio"/> incoerente
	S_3 é:	<input type="radio"/> coerente	<input type="radio"/> incoerente

Chandy-Lamport:			
Questão 14	p_1 :	p_2 :	p_3 :
	c_{11} : \emptyset	c_{12} :	c_{13} :
	c_{21} :	c_{22} : \emptyset	c_{23} :
	c_{31} :	c_{32} :	c_{33} : \emptyset
	(ilustre a execução na figura abaixo)		

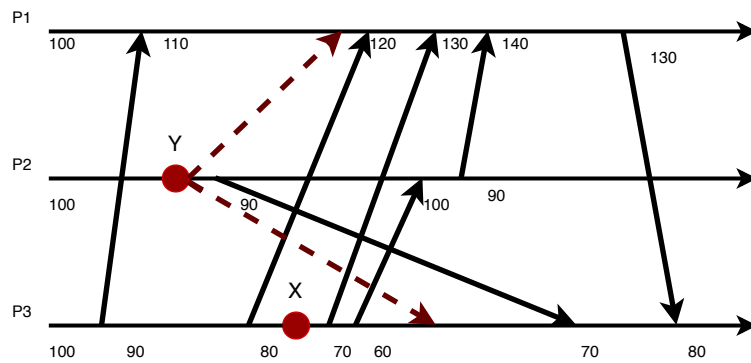


IST ID:	Nome:	Versão:
---------	-------	---------

§

Chandy-Lamport:

Questão 15	$p_1:$	$p_2:$	$p_3:$
	$c_{11}: \emptyset$	$c_{12}:$	$c_{13}:$
	$c_{21}:$	$c_{22}: \emptyset$	$c_{23}:$
	$c_{31}:$	$c_{32}:$	$c_{33}: \emptyset$
	(ilustre a execução na figura abaixo)		



§

Registos:

Questão 16	<input type="radio"/> oferece registo regular <input type="radio"/> não oferece registo regular justificação:
Questão 17	<input type="radio"/> oferece registo atómico <input type="radio"/> não oferece registo atómico justificação:

Folha de Respostas (4/4): não dobrar esta folha

IST ID:	Nome:	Versão:
----------------	--------------	----------------

§

Ordem Total:

Questão 18	<input type="radio"/> sim <input type="radio"/> não justificação:

§

Consenso:

Questão 19		Ronda 1		Ronda 2		Ronda 3	
		valores recebidos	min	valores recebidos	min	valores recebidos	min
	p_1						
	p_2						
	p_3						
	p_4						
	p_5						

§

Transacções:

Questão 20	<input type="radio"/> pode abortar <input type="radio"/> não pode abortar justificação:

§

Segurança:

Questão 21	Integridade?	<input type="checkbox"/> Alt. 1	<input type="checkbox"/> Alt. 2	<input type="checkbox"/> Alt. 3	<input type="checkbox"/> Alt. 4
Questão 22	Confidencialidade?	<input type="checkbox"/> Alt. 1	<input type="checkbox"/> Alt. 2	<input type="checkbox"/> Alt. 3	<input type="checkbox"/> Alt. 4
Questão 23	Não-repudição?	<input type="checkbox"/> Alt. 1	<input type="checkbox"/> Alt. 2	<input type="checkbox"/> Alt. 3	<input type="checkbox"/> Alt. 4

Questão 24	<input type="radio"/> mais eficiente <input type="radio"/> menos eficiente justificação:

Soluções (1/4):

IST ID:	Nome:	Versão:
---------	-------	---------

§

Chamada a Procedimentos Remotos:

Questão 1	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input checked="" type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5				
Questão 2		Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4
	Pelo menos uma vez	100			
	No máximo uma vez	0	100		
	Exactamente uma vez	100			
Questão 3	<pre> message casRequest { int32 new = 1 int32 old = 2 } message casResponse { bool success = 1 } service register { rpc write(WriteRequest) returns (WriteResponse); rpc read(ReadRequest) returns (ReadResponse); rpc compareAndSwap (casRequest) returns(casResponse) } </pre>				

§

Sincronização de relógios:

Questão 4	leitura 1		leitura 2			
	$p_1 - p_c = 2$: erro leitura 1: ± 2		$p_2 - p_c = 1$: erro leitura 2: ± 3			
Questão 5	ajuste $p_c = 1$		ajuste $p_1 = -1$		ajuste $p_2 = 0$	

§

Relógios lógicos:

Questão 6	evento F:	12
Questão 7	evento H:	(4, 7)

§

Lazy Replication

Questão 8	Servidor	Pode servir o pedido (sim/não)?		valor do relógio (apenas se sim)
	S_1	<input type="radio"/> sim	<input checked="" type="radio"/> não	
	S_2	<input checked="" type="radio"/> sim	<input type="radio"/> não	(1, 4, 5)
	S_3	<input checked="" type="radio"/> sim	<input type="radio"/> não	(1, 4, 7)
Questão 9	Servidor	Pode servir o pedido (sim/não)?		valor do relógio (apenas se sim)
	S_1	<input checked="" type="radio"/> sim	<input type="radio"/> não	(2, 1, 7)
	S_2	<input checked="" type="radio"/> sim	<input type="radio"/> não	(1, 5, 7)
	S_3	<input checked="" type="radio"/> sim	<input type="radio"/> não	(1, 1, 8)

Soluções (2/4)

IST ID:	Nome:	Versão:
---------	-------	---------

§

Exclusão mútua:		
Questão 10	Pedido	wait/reply?
	r_1	<input type="radio"/> wait <input checked="" type="radio"/> reply
	r_2	<input checked="" type="radio"/> wait <input type="radio"/> reply
	r_3	<input type="radio"/> wait <input checked="" type="radio"/> reply
	r_4	<input type="radio"/> wait <input checked="" type="radio"/> reply
Questão 11	Pedido	wait/reply?
	r_1	<input type="radio"/> wait <input checked="" type="radio"/> reply
	r_2	<input type="radio"/> wait <input checked="" type="radio"/> reply
	r_3	<input type="radio"/> wait <input checked="" type="radio"/> reply
	r_4	<input type="radio"/> wait <input checked="" type="radio"/> reply

§

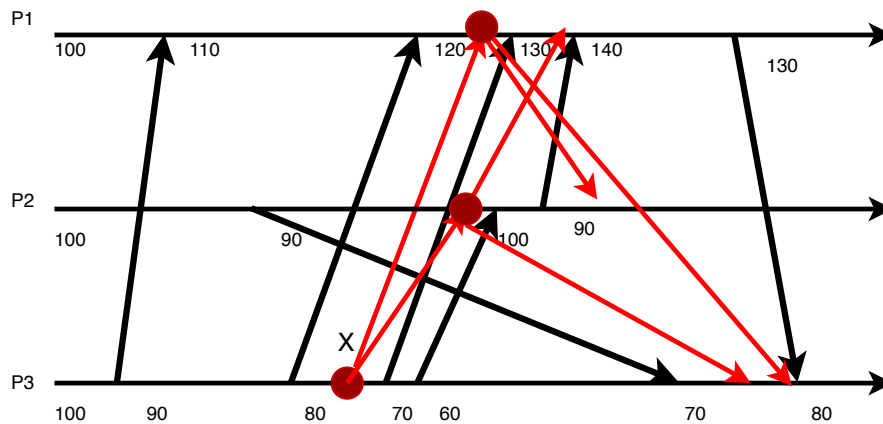
Eleição de líder:						
Questão 12	p_2 envia ELECTION para:	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5
	p_3 envia ELECTION para:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	p_3 envia ANSWER para:	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Quem envia COORDINATOR é:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

§

Cortes coerentes:		
Questão 13	S_1 é:	<input checked="" type="radio"/> coerente <input type="radio"/> incoerente
	S_2 é:	<input checked="" type="radio"/> coerente <input type="radio"/> incoerente
	S_3 é:	<input type="radio"/> coerente <input checked="" type="radio"/> incoerente

Chandy-Lamport:		
Questão 14	p_1 : 120	p_2 : 90
	c_{11} : \emptyset	c_{12} :
	c_{21} :	c_{22} : \emptyset
	c_{31} :	c_{32} :
		c_{33} : \emptyset

(ilustre a execução na figura abaixo)



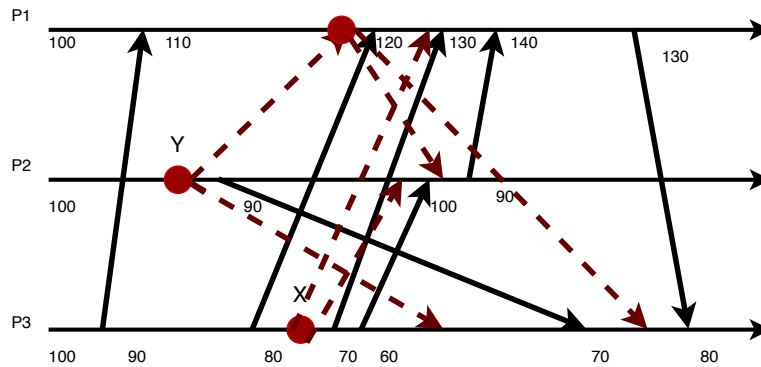
Soluções 3/4)

IST ID:	Nome:	Versão:
---------	-------	---------

§

Chandy-Lamport:

Questão 15	$p_1: 110$	$p_2: 100$	$p_3: 80$
	$c_{11}: \emptyset$	$c_{12}: \emptyset$	$c_{13}: \emptyset$
	$c_{21}: \emptyset$	$c_{22}: \emptyset$	$c_{23}: \emptyset$
	$c_{31}: 10$	$c_{32}: \emptyset$	$c_{33}: \emptyset$
(ilustre a execução na figura abaixo)			



§

Registos:

Questão 16	<p>● oferece registo regular ○ não oferece registo regular</p> <p>justificação:</p> <p>no final da escrita, todas as réplicas possuem o valor escrito</p>
Questão 17	<p>○ oferece registo atómico ● não oferece registo atómico</p> <p>justificação:</p> <p>um cliente pode ler de uma réplica que já entregou a mensagem e lê o valor novo</p> <p>posteriormente, depois da leitura terminar, este ou outro cliente pode ler de uma réplica que ainda não entregou a mensagem e lê o valor antigo</p>

Soluções (4/4):

IST ID:	Nome:	Versão:
----------------	--------------	----------------

§

Ordem Total:

Questão 18	<input checked="" type="radio"/> sim <input type="radio"/> não justificação: se p_3 receber B após D o valor final de B será 3 nesse caso, o valor final de todas as outras mensagens será superior a 3
------------	--

§

Consenso:

Questão 19		Ronda 1		Ronda 2		Ronda 3	
		valores recebidos	min	valores recebidos	min	valores recebidos	min
	p_1	falha					
	p_2	{3, 4, 4, 5}	3	{3, 3, 3}	3	{3, 3, 1}	1
	p_3	{3, 4, 4, 5}	3	{3, 3, 3}	3	{3, 3, 1}	1
	p_4	{3, 4, 4, 5}	3	{3, 3, 3, 1}	1	{3, 3, 1}	1
	p_5	{1, 3, 4, 4, 5}	1	falha			

§

Transacções:

Questão 20	<input type="radio"/> pode abortar <input checked="" type="radio"/> não pode abortar justificação: a transacção pode já ter sido confirmada pelo coordenador
------------	--

§

Segurança:

Questão 21	Integridade?	<input checked="" type="checkbox"/> Alt. 1	<input checked="" type="checkbox"/> Alt. 2	<input checked="" type="checkbox"/> Alt. 3	<input checked="" type="checkbox"/> Alt. 4
Questão 22	Confidencialidade?	<input type="checkbox"/> Alt. 1	<input type="checkbox"/> Alt. 2	<input checked="" type="checkbox"/> Alt. 3	<input checked="" type="checkbox"/> Alt. 4
Questão 23	Não-repudição?	<input checked="" type="checkbox"/> Alt. 1	<input checked="" type="checkbox"/> Alt. 2	<input checked="" type="checkbox"/> Alt. 3	<input checked="" type="checkbox"/> Alt. 4

Questão 24	<input type="radio"/> mais eficiente <input checked="" type="radio"/> menos eficiente justificação: cifrar mensagem com uma chave simétrica é mais eficiente
------------	--