LETI/LEIC 2016/17, Repescagem do 2º Teste de Sistemas Distribuídos

4 de julho de 2017

Responda no enunciado, usando apenas o espaço fornecido. Identifique todas as folhas.
Uma resposta errada numa escolha múltipla com N opções desconta 1/(N-1) do valor da pergunta.
Duração da prova: 1h30m

Grupo I [8 valores]

1) Considere que quer criar um canal seguro entre a Alice e o Bob com cifra híbrida. O envio de uma mensagem M neste canal é feito de acordo com o esquema abaixo.

$$\{K_1\}_{K_2} \quad \{M\}_{K_3} \quad \{Hash(M)\}_{K_4}$$

em que K_1, K_2, K_3 e K_4 são genéricos.

a) [0,5] Para o sistema ser eficaz, qual deverá ser o tipo de cifra aplicado à mensagem M? Justifique.

b) [0,9] Escolha para a cifra de M um protocolo de cifra e uma dimensão de chave que cumpra os seguintes requisitos:

→ Eficaz no tempo de cifra/ decifra
→ Praticamente seguro para a tecnologia atual
→ Dificulta deteção de blocos no texto cifrado

Protocolo: AES Sugestão de Chave: 128 ou 256

Modo de cifra: CBC

c) [0,8] Das chaves genéricas referenciadas por K_1 a K_4, indique quais são iguais e justifique.

K1 e K3 são a mesma chave, trata-se da chave simétrica que é enviada cifrada com a chave pública do Bob para que este possa depois decifrar a mensagem M.

d) Que componente do protocolo garante cada propriedade seguinte?
Copie a parte relevante do esquema de 1) para o retângulo:

i. [0,6] Autenticação. Justifique. $\{Hash(M)\}_{K_4}$

A mensagem é assinada com a chave privada do emissor (Alice) provando a sua identidade a quem conseguir descodificar com a chave publica da Alice obtendo idêntico hash da mensagem

ii. [0,6] Confidencialidade. Justifique.

$\{K_1\}_{K_2}$ $\{M\}_{K_3}$

A mensagem é cifrada com uma chave que apenas a Alice e o Bob conhecem porque esta é criada pela Alice e transmitida ao Bob cifrada com a sua chave pública que só ele poderá decifrar

e) [0,6] A função de *Hash*:

i. Garante a ofuscação do conteúdo da mensagem.
ii. Reduz a dimensão da mensagem tornando mais rápida a cifra.
iii. Reduz a dimensão da mensagem para otimizar a transmissão.
iv. Garante só por si a integridade.

f) [0,6] Que elemento deveria adicionar para robustecer o protocolo eliminando um possível ataque de *man-in-the-middle* no envio desta mensagem?

i. Um certificado da chave K_4
ii. Um certificado da chave K_2
iii. Um certificado da chave K_3
iv. Todas as chaves deveriam ter certificados

ii

2) No Kerberos v5, considere a seguinte interação entre um cliente C e um servidor S:

$Aut_{c,s}$ $Ticket_{c,s}$ $\{Pedido\}_{K_{c,s},n_3}$

a) [0,6] Quais as chaves de cifra usadas em Aut e Ticket?
Identifique na forma habitual K_x ou $K_{x,y}$ indicando sempre o X e o Y concretos.

Aut $K_{c,s}$ Ticket K_s ou o mesmo que é $K_{tgs,s}$

b) [0,6] Quem conhece essas chaves? Justifique claramente.

c) [0,8] Explique deterministicamente porque razão o servidor S acredita que está a interagir com o cliente C.

O servidor acredita que o cliente é C porque recebe um ticket com a identificação do cliente e uma chave sessão cifrados com uma chave que só ele e o TGS conhecem. O TGS só teria criado este ticket para um cliente autenticado. O servidor pode ainda decifrar o autenticador com a chave de sessão (Kc,s) e verificar que é do cliente C e apenas este poderia conhecer a chave Kc,s que lhe foi enviada pelo Tgs

d) O servidor Kerberos foi alvo de um *replay attack* na mensagem apresentada em 2).

i) [0,4]] Em que consiste um *replay attack*? Seja claro na sua explicação.

ii) [0,5] Que elemento do protocolo é suposto impedir *replay attack*? Justifique.

O autenticador demonstra a frescura da mensagem. O autenticador tem o tempo atual quando a mensagem foi enviada podendo o servidor verificar se está coerente com o seu relógio que deverá estar sincronizado com o do cliente

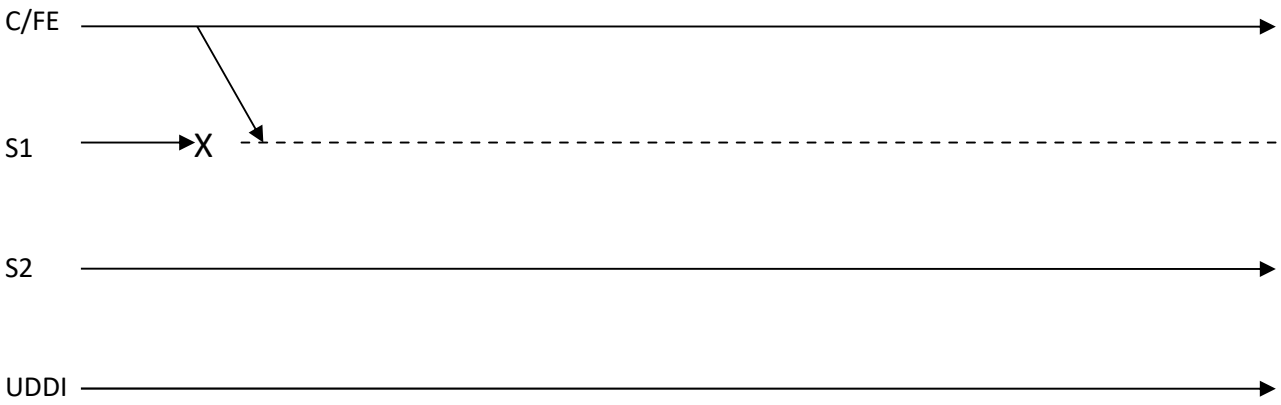
iii) [0,5] Como poderia então o ataque concretizar-se, tendo em atenção a resposta dada em ii) ?

O ataque poderia concretizar-se atrasando o relógio do servidor de modo a este aceitar uma mensagem repetida como estando dentro do intervalo de frescura

Grupo II [7 valores]

1) Considere um sistema replicado usando o protocolo "*primary backup*" tal como foi estudado na disciplina. Assuma que a localização do servidor primário é mantida por um servidor UDDI.

a) [0,5] Complete a seguinte execução de um pedido de um cliente ao sistema replicado:



b) [0,7] Este sistema sempre recorreu a TCP/IP para a comunicação entre as suas componentes. Um dia mudou-se a implementação para usar UDP/IP. Apesar de ligeira melhoria no desempenho, observou-se que o servidor secundário passou a ter valores incoerentes com o primário. Proponha uma explicação para este caso.

c) De que forma é que os seguintes parâmetros afetam a disponibilidade do sistema? [Escolha múltipla: sublinhe a resposta correta]

i) [0,4] Tempo de resposta do servidor UDDI:

Maior valor aumenta a disponibilidade / Maior valor reduz a disponibilidade / Não tem impacto

ii) [0,4] Tempo máximo de propagação de mensagens na rede (tmax):

Maior valor aumenta a disponibilidade / Maior valor reduz a disponibilidade / Não tem impacto

iii) [0,4] Período de provas de vida (P):

Maior valor aumenta a disponibilidade / Maior valor reduz a disponibilidade / Não tem impacto

iv) [0,4] Fiabilidade do servidor primário:

Maior valor aumenta a disponibilidade / Maior valor reduz a disponibilidade / Não tem impacto

d) Neste sistema, uma mensagem de atualização enviada do primário para o secundário foi corrompida por um *router* danificado, tendo o secundário aceite a mensagem e atualizado a sua réplica com os dados inválidos. Nesta situação:

i) [0,5] Identifique a falta.

ii) [0,6] Identifique o erro e indique em que momento o erro passou de latente para efetivo.

iii) [0,5] Esta situação imprevista pode levar o sistema a manifestar uma falha bizantina? Justifique explicitando o que é uma falta bizantina.

Sim. O servidor secundário está em situação de erro, pois o seu estado não cumpre o que seria esperado de acordo como a especificação do sistema. No entanto, assim que se tornar servidor primário irá responder aos clientes com respostas potencialmente incorretas, dessa forma manifestando uma falha bizantina (ou seja, não silenciosa).

2) Considere agora um sistema *quorum consensus* com 3 réplicas. Num dado momento, o estado das réplicas é o seguinte:

R1: valor = 10; tag = [seq-no=3; client-id=1]

R2: valor = 10; tag = [seq-no=3; client-id=1]

R3: valor = 0; tag = [seq-no=2; client-id=3]

a) [0,5] Se um cliente efetuar uma leitura enquanto o sistema se mantém neste estado, que valor será lido? Justifique.

b) No estado acima, a réplica 1 recebe uma mensagem "write(valor = 0; tag = [seq-no=2; client-id=3])".

i) [0,6] Que sequência de acontecimentos levou a esta situação?

Este pedido de escrita atrasou-se na rede, tendo chegado à réplica 1 após esta já ter recebido a escrita seguinte (com seq-no=3).

ii) [0,5] Qual é o estado da réplica após receber esta mensagem?

Mantém o mesmo estado, pois o seq-no da mensagem que recebeu é menor que aquele que a réplica tem.

Grupo III [3 valores]

A norma X/Open **XA** é uma especificação para transações distribuídas que descreve a interface disponibilizada pelos gestores de recurso local e que são invocadas pelo gestor da transação global. O XA usa o protocolo 2PC para assegurar que todos os participantes fazem COMMIT ou que todos fazem ROLLBACK.

A norma XA define as seguintes funções que podem ser chamadas remotamente:

Rotina do gestor de recurso (Participante)	Descrição da função
`xa_start`	Inicia uma nova transação local e associa-a ao identificador de transação distribuída (XID) fornecido como argumento ou associa o processo a uma transação em curso.
`xa_prepare`	Prepara a transação local associada ao XID fornecido como argumento.
`xa_rollback`	Cancela a transação local associada ao XID fornecido como argumento.
`xa_commit`	Confirma a transação local associada ao XID fornecido como argumento.
`xa_recover`	Obtém uma lista de transações locais já preparadas ou canceladas localmente.

1) [0,3] A que propriedade ACID se refere a afirmação sublinhada no texto?

Atomicidade

2) [0,4] Tendo em conta a informação apresentada na tabela, a norma XA impõe o uso de controlo de concorrência pessimista ou otimista para garantir a propriedade de Isolamento?
Ou deixa à escolha da implementação? Justifique.

Deixa à escolha da implementação. A norma XA define a interface e compete à implementação garantir a propriedade do isolamento da forma correta que for mais conveniente.

3) Considere agora uma **aplicação interbancária** para realizar **transferências** entre bancos diferentes. Cada banco que participa no sistema disponibiliza uma implementação da interface remota XA definida na tabela. Existe um servidor que coordena transações distribuídas neste sistema.

O sistema está a ser usado para transferir EUR 100 de uma conta do banco A para uma conta no banco B.

a) [0,5] Chegados à fase da votação, que invocações de rotinas XA deve o coordenador fazer ao banco A e B?

b) [0,5] Qual a condição para o coordenador vir a optar por uma decisão COMMIT?

c) [0,6] Considere agora que o banco B **já respondeu** a `xa_prepare()` e que o **coordenador recebeu a resposta**, mas que B entrou em falta temporária e não responde a novos pedidos.
Indique as duas situações que podem resultar da resposta a `xa_prepare()`.

1 O banco B respondeu SIM e o coordenador poderá confirmar globalmente a transação caso O banco A também responda SIM. Neste caso terá que esperar que B recupere para receber o ACK final.

2 O banco B respondeu NÃO e o coordenador vai cancelar globalmente a transação. O coordenador vai em seguida contactar todos os participantes para comunicar a decisão. Apenas quando B recuperar irá receber o ACK.

d) [0,7] Escolha uma das duas situações anteriores e complete o estado do *log* do participante banco B **no momento de iniciar a recuperação** da falta temporária.

Situação: 1 / 2 (assinalar a situação escolhida)

Log: (preencha da esquerda para a direita, linha a linha, usando apenas as entradas necessárias)
B

Join DTx 12521 Estado: inicial	DTx 12521 Depositar(conta, 100);	DTx 12521 xa_prepare()	DTx 12521 Reply YES
(falta)			

(quando acordar, B irá consultar o Log acima, recuperar o seu estado, e terá que aguardar a decisão do coordenador)

Grupo IV [3 valores]

Cada *smartphone* de uma conhecida marca com nome de fruta tem um *Unique Device IDentifier* (UDID), que é uma sequência de 40 letras e números específicos ao dispositivo. É um número de série, que é atribuído de forma única mas não sequencial. O UDID é atribuído ao dispositivo na fábrica.

Exemplo de UDID: `2b2f0cc704d137be2e1730235f5664094b831186`

1) Classifique o UDID quanto a:

   a) [0,4] Âmbito global/local. Justifique.

   b) [0,4] Homogeneidade. Justifique.

   c) [0,4] Pureza. Justifique.

2) Numa versão mais recente do sistema operativo móvel, e para proteger a privacidade dos utilizadores, as aplicações móveis passaram a ser impedidas de aceder ao UDID. Em alternativa têm acesso ao IDFV: *IDentifier for (App) Vendor*. Estes identificadores são criados e geridos apenas pelo sistema operativo do *smartphone*.

   Exemplo de IDFV: `599F9C0092DC4B5C94647971F01F8370`

   O valor de IDFV é o mesmo para aplicações do mesmo fornecedor de aplicações a correr no mesmo dispositivo. O identificador muda caso as aplicações do fornecedor sejam todas desinstaladas.

   a) [0,3] Assinale as propriedades (uma ou mais) que mudam no IDFV comparando com o UDID:

	Âmbito
	Homogeneidade
	Pureza

   b) [0,5] Considere agora que o fornecedor de aplicações quer fazer uma *push notification*, isto é, pretende enviar uma mensagem para uma aplicação a correr no *smartphone*.
   Pode o servidor do fornecedor de aplicações usar um dos dois identificadores referidos (UDID ou IDFV) para endereçar o *smartphone*? Justifique.

Sim / Não
O UDID e o IDFV apenas permitem identificar o *smartphone*. Acresce que IDFV é local ao dispositivo.
Ambos não contêm informação para localizar o *smartphone*.
Para fazer endereçamento seria necessário um serviço de nomes que associasse o ID a uma localização.

3) Assuma agora que o fornecedor da aplicação quer disponibilizar informação num servidor com o nome DNS **update.maca.pt**.

a) [0,5] Como seria resolvido este nome a partir de uma máquina ligada à Internet noutro domínio? Assuma que é a primeira vez que se acede e que as eventuais *caches* estão vazias. Descreva o processo, passo a passo, até se descobrir o endereço IP do servidor.

A máquina iria contactar o *DNS resolver* da sua rede perguntando o IP de update.maca.pt
O DNS resolver não sabe a resposta e não conhece nenhum dos domínios (cache limpa)
Vai interrogar um dos Root Servers e recebe o endereço do servidor do domínio pt.
Depois vai interrogar o servidor pt e recebe o domínio maca. Depois vai interrogar maca e recebe o endereço IP do servidor update.maca.pt

b) [0,2] O processo anterior é recursivo ou iterativo? Justifique.

Recursivo / Iterativo
O *resolver* vai, em nome do cliente, interrogando os servidores um a um para descobrir o endereço IP pretendido.

c) [0,3] Das duas abordagens anteriores, qual é a que favorece mais o preenchimento das *caches* DNS? Justifique.

Recursivo / Iterativo
No recursivo o servidor que recebe a interrogação assume a responsabilidade de responder e pergunta ao nível seguinte, e assim sucessivamente. No fim do processo, cada nível tem a sua *cache* preenchida o que vai permitir respostas mais rápidas no futuro.
No iterativo apenas o *resolver* fica a conhecer as respostas.