

Número:

Nome:

## LEIC/LERC – 2008/09

### 1º Exame de Sistemas Distribuídos

11 de Julho de 2009

**Responda no enunciado, apenas no espaço fornecido. Identifique todas as folhas.**

Duração: 2h30m - 12 Páginas

#### Grupo I [4 v]

**Considere os seguintes ficheiros de um cliente de SUN RPC:**

##### exemplo.h

```
1 #define EXEMPLO_PROG 123456789
2 #define EXEMPLO_VERS 1
3
4 #define MEDIR_TEMPERATURA 1
5 #define AUMENTAR_TEMPERATURA 2
6 #define BAIXAR_TEMPERATURA 3
```

##### client.c

```
1 #include "exemplo.h"
2
3 #define NUM_SALAS 10
4 #define TEMPERATURA_ALVO 18
5
6 int main(int argc, char **argv)
7 {
8     CLIENT *cl;
9     int *result;
10    int num_sala;
11    char* server;
12
13    if (argc < 2) {
14        fprintf(stderr, "Endereco do servidor inexistente\n", argv[0]);
15        exit(1);
16    }
17    server = argv[1];
18
19    cl = clnt_create(server, EXEMPLO_PROG, EXEMPLO_VERS, "udp");
20
21    while (1) {
22        for (num_sala=0; num_sala<NUM_SALAS; i++) {
23
24            result = medir_temperatura_1(&num_sala, cl);
25            if (result==NULL) exit(1);
26
27            if (*result > TEMPERATURA_ALVO) {
28                do {
29                    result = baixar_temperatura_1(&num_sala, cl);
30                    if (result==NULL) exit(1);
31                } while (*result > TEMPERATURA_ALVO);
32            }
33            else if (*result < TEMPERATURA_ALVO) {
34                do {
35                    result = aumentar_temperatura_1(&num_sala, cl);
36                    if (result==NULL) exit(1);
37                } while (*result < TEMPERATURA_ALVO);
38            }
39        }
40    }
41    exit(0);
42 }
```



- 6) [0,4 v] Assuma que RPC oferece semântica pelo-menos-uma-vez, e que podem ocorrer perdas de pedidos e/ou respostas (e que mais nenhuma falta é expectável). Considere que a sala 1 está termicamente isolada do exterior e que tem uma temperatura inicial de 15°C. Ao chamar a função *aumentar\_temperatura*, o cliente recebe como resposta 16°C. Na próxima chamada a *medir\_temperatura*, qual/quais dos seguintes resultados é/são possíveis?
- a. 14°C
  - b. 15°C
  - c. 16°C
  - d. 17°C

- 7) [0,8 v] Para cada alínea (a-d) anterior: caso a tenha seleccionado, apresente uma execução que produza esse resultado; caso não a tenha seleccionado, justifique porquê esse resultado é impossível.

a.


b.


c.


d.


## Grupo II [3,5 v]

Considere a seguinte interface:

```
1: public interface Calculator
2:     extends java.rmi.Remote {
3:     public long add(long a, long b)
4:         throws java.rmi.RemoteException;
5:
6:     public long sub(long a, long b)
7:         throws java.rmi.RemoteException;
8: }
```

Considere a seguinte classe que implementa uma calculadora:

```
1: public class CalculatorImpl extends
2:     java.rmi.server.UnicastRemoteObject implements Calculator
3: {
4:
5:     public CalculatorImpl()
6:         throws java.rmi.RemoteException {
7:         super();
8:     }
9:
10:    public long add(long a, long b)
11:        throws java.rmi.RemoteException {
12:        return a + b;
13:    }
14:
15:    public long sub(long a, long b)
16:        throws java.rmi.RemoteException {
17:        return a - b;
18:    }
19:
20:    public long mul(long a, long b)
21:        throws java.rmi.RemoteException {
22:        return a * b;
23:    }
24: }
```

Considere o programa principal do servidor calculator

```
1: public class CalculatorServer {
2:
3:     public CalculatorServer() {
4:         try {
5:             Calculator c = new CalculatorImpl();
6:             Naming.rebind("rmi://localhost:1099/CalculatorService", c);
7:         } catch (Exception e) {System.out.println("Trouble: " + e);}
8:     }
9:
10:    public static void main(String args[]) {
11:        new CalculatorServer();
12:    }
13: }
```

1. Analise a interface Calculator e a classe CalculatorImpl.

- a. [0,5 v] A interface remota tem dois métodos a classe de implementação tem 4 métodos. É um erro? Justifique.


- b. [0,5 v] O objecto resultante da instanciação de classe Calculator migra para o cliente ou é executado remotamente? Justifique com base na interface.


2. Considere o código do programa principal.

- a. [0,4 v] Em que linha é criado o objecto que vai executar a classe Calculator? Justifique.


- b. [0,5 v] Para que serve o registo?


- c. [0,5 v] O que é registado no servidor de nomes: a classe, uma instância, um proxy? Explique.


3. Quando o cliente invocar este objecto e executar a operação *add*:

- a. [0,6 v] É executado o construtor da classe CalculatorImpl quando o cliente invoca pela primeira vez? Justifique.


- b. [0,5 v] Que classe é carregada no cliente? Justifique.


## Grupo III [2,8 v]

Considere o seguinte serviço definido como uma classe em Java anotada:

```
1: @WebService(targetNamespace = "http://duke.org", name="Soma", serviceName =
2: "SomaService")
3: public class Calculator {
4:     @WebMethod(operationName="Somar")
5:     public int addNumbers(
6:         @WebParam(name="num1")int number1,
7:         @WebParam(name="num2")int number2)
8:         throws AddNumbersException{
9:         if (number1 < 0 || number2 < 0) {
10:            throw new AddNumbersException("Negative number cant be added!",
11:                "Numbers: " + number1 + ", " + number2);}
12:         return number1 + number2;
13:     }
14: }
```

1. [0,7 v] Procure a partir da classe de exemplo identificar a informação que faria parte do WSDL

```
<portType name="_____ ">
  <operation name="_____ ">
    <input message="_____ " />
    <_____ = "_____ " />
    <_____ = "_____ " />
  </operation>
</portType>
```

2. [0,7 v] Considere a secção de message. Defina as várias mensagens a partir da classe de exemplo e seguindo o template abaixo.

```
<message name="....." >
  <part name="      " type="....." />
  .....
</message>
```

3. [0,7 v] A classe foi compilada e feito o deploy em “xpto.ist.utl.pt/exemplo”. Defina o pacote SOAP correspondente à invocação do serviço que a classe Calculator disponibiliza. Assuma que os valores dos parâmetros de entrada são 3 e 5, respectivamente.

```
POST /_____ HTTP/1.1
Host: _____
Content-Type: text/xml; charset="utf-8"
Content-Length: nnnn
SOAPAction: ""
```

```
<SOAP-ENV:Envelope
< namespaces - Não Preencher >.....
  <SOAP-ENV:Body>
    <m:_____ xmlns:m="um-URI" >
      <_____>_____</_____>
      <_____>_____</_____>
    </m:_____>
  </SOAP-ENV:Body>
</SOAP-ENV:Envelope>
```

4. [0,7 v] Compare o exemplo apresentado com a forma como usou os web services no seu projecto. Identifique claramente uma vantagem e uma desvantagem.


## Grupo IV [2 v]

1. Considere o seguinte extracto do texto do projecto conjunto das disciplinas ( mas que poderia aplicar-se a grande número de portais)

*O SUID permite que qualquer pessoa se registe, indicando os seus dados pessoais (no mecanográfico e nome completo). Deve também indicar o nome de utilizador desejado e uma senha (sendo necessário que a introduza segunda vez para evitar enganar).*

*Caso o nome de utilizador seja único e a senha tenha sido introduzida e confirmada, o registo é criado no estado inactivo.*

NOTA: o número mecanográfico poderia ser o número de BI no país da Utopia.

- a. [0,5 v] No projecto da cadeira quem programou correctamente a persistência desta informação escreveu o seguinte código. Que propriedade dos nomes tem de ser garantida e que a definição de baixo ilustra? Justifique com clareza.

```
@Entity
public class Utilizador extends SUIDDomainObject {
    @Column(unique = true)
    private Integer numeroMecanografico;
    @Column(unique = true)
    private String nomeLogin;
    private String nomeCompleto;
    private String senha;
    private Boolean activacao;
    @OneToMany
    private List<Contacto> contactos = new LinkedList<Contacto>();
}
```


2. “Se um Web Service migrar para outro servidor, é preciso que o novo URL seja registado no UDDI e que os clientes contactem o UDDI antes de invocarem operações na nova localização. Caso os URLs fossem nomes puros, tais passos não seriam necessários aquando da migração do Web Service.”

- a. [0,5 v] Diga se concorda ou discorda da afirmação e justifique.


- b. [0,5 v] Porque é que os URL não são nomes puros?

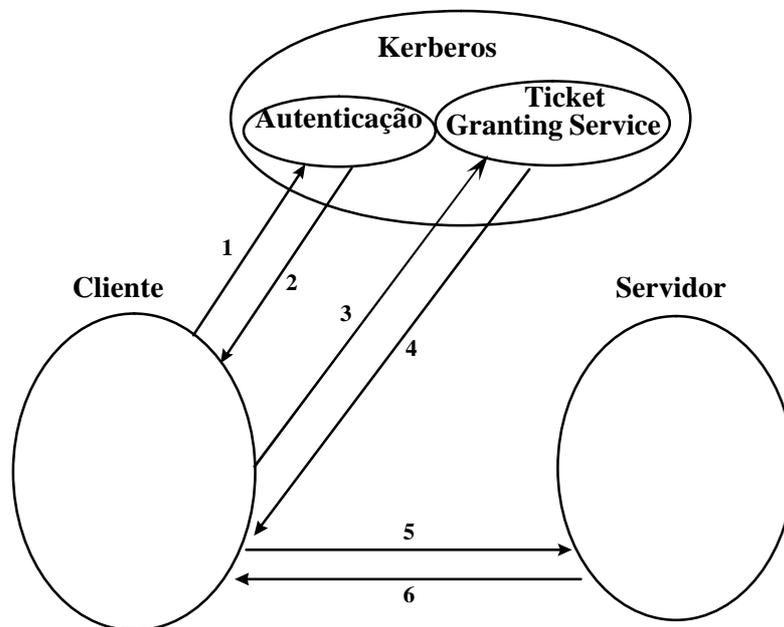

3. O UDDI e o X500 são directórios de nomes.

- a. [0,5 v] O que distingue um directório de nomes de um servidor de nomes simples?


**Grupo V [4 v]**

1. [0,8 v] “O protocolo Diffie-Hellman não está protegido contra ataques ‘Man-in-the-middle’”. Diga se a afirmação é verdadeira, justificando a sua resposta.


2. A seguinte figura ilustra as várias etapas necessárias no processo de autenticação, usando o protocolo de autenticação Kerberos.



- a. [0,8 v] Identifique sucintamente cada uma das etapas:

<b>1</b>	
<b>2</b>	
<b>3</b>	
<b>4</b>	O TGS envia o ticket ao cliente para este poder aceder ao servidor. Envia também a chave de sessão e um nonce cifrados com a chave de sessão com o TGS (Kc,tgs).
<b>5</b>	
<b>6</b>	

- b. [0,5 v] Descreva com detalhe o ticket, enviado na etapa 4, indicando cada um dos seus campos.


- c. [0,4 v] Identifique o principal mecanismo usado neste protocolo para evitar ataques de repetição de pedidos (*replay attacks*).


- d. [0,3 v] Quais as chaves que o servidor de autenticação necessita de conhecer para o correcto funcionamento deste protocolo? Justifique sucintamente a resposta.


- e. [0,3 v] Que mecanismo é usado neste protocolo de autenticação, que permite a um servidor ter a garantia que um determinado cliente está de facto autenticado no domínio? Justifique sucintamente a resposta.


- f. [0,9 v] O protocolo base de autenticação Kerberos não garante a integridade do pedido enviado do cliente para o servidor (etapa 5). Sugira alterações à mensagem, como por exemplo a inserção de campos adicionais, de modo a garantir a integridade do pedido e da mensagem enviada. Descreva com detalhe a nova mensagem bem como as operações que tem de realizar no lado do servidor.


**Grupo VI [1,8 v]**

Considere uma empresa que oferece os seus serviços através de um site WWW. Para assegurar alta disponibilidade, optou-se pela solução de replicação passiva dada nas aulas (*primary backup*), com 3 servidores (um primário + 2 secundários).

O sistema é síncrono com comunicação fiável, e os servidores podem falhar silenciosamente apenas.

1. [0,6 v] Considera esta solução como de recuperação ou compensação de erro? Justifique, indicando um aspecto da solução que claramente a inclua na categoria que indica.


2. [0,6 v] Porque razão esta solução não é correcta se o sistema for assíncrono? Ilustre com um exemplo.


3. [0,6 v] Porque razão esta solução não é correcta se as falhas dos servidores não forem silenciosas (i.e., forem bizantinas)? Ilustre com um exemplo.


**Grupo VII [1,9 v]**

Considere o pseudo-código da seguinte transacção distribuída, que envolve 2 chamadas a procedimentos em 2 servidores distintos. Assuma que o 2PC é o protocolo de confirmação usado.

```
1 begin_transaction;
2 SaldoA = LerSaldo (conta=contaA, servidor=bank1.ist.utl.pt);
3 SaldoB = LerSaldo (conta=contaB, servidor=bank2.ist.utl.pt);
4 if (Valor > SaldoA) abort
5 else
6 {
7     ActualizarSaldo (conta=contaA, quantia=saldoA-Valor, servidor=bank1.ist.utl.pt);
8     ActualizarSaldo (conta=contaB, quantia=saldoB+Valor, servidor=bank2.ist.utl.pt);
9     commit;
10 }
```

1. [0,7 v] Esta transacção envolverá um coordenador e 2 participantes, que executarão o protocolo 2PC. Indique a(s) linha(s):
- a. Em que o protocolo 2PC é iniciado.

b. Em que o coordenador cria a transacção distribuída

c. Em que o primeiro participante se associa à transacção.

d. Em que o segundo participante se associa à transacção.

2. [0,6 v; em caso de resposta errada: -0,15 v] Considere que o servidor bank1.ist.utl.pt executa a chamada debitar(conta=1, quantia=1000) mas, após enviar o resultado, não recebe, ao fim de um tempo razoável, qualquer mensagem do coordenador. Neste caso, em que este participante suspeita que o coordenador possa ter falhado, o que pode ele fazer?

- a. Abortar a sua transacção local.
- b. Confirmar a sua transacção local.
- c. Continuar à espera.
- d. Enviar ele próprio a mensagem de PREPARAR a todos os participantes.

3. [0,6 v; em caso de resposta errada: -0,15 v] Considere que o mesmo participante recebeu PREPARAR, votou SIM mas, após um período de tempo razoável, não recebeu qualquer mensagem do coordenador. O que pode o participante fazer?

- a. Abortar a sua transacção local.
- b. Confirmar a sua transacção local.
- c. O participante já confirmou a transacção local antes de enviar o voto SIM, pelo que já não há nada a fazer.
- d. Continuar à espera.