

**LEIC/LETI 2015-2016, 1º Teste de Sistemas Distribuídos, 1 de abril de 2016**

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

Uma resposta errada numa escolha múltipla desconta 1/N do valor da pergunta (sendo N o número de opções).

Duração da prova: 1h30m

**Grupo I [7,4]**

Considere o seguinte extrato de um programa escrito na IDL do Sun-RPC.

```
const MAX = 1000;
typedef int FileIdentifier;
typedef int FilePointer;
typedef int Length;
struct Data { int length; char buffer[MAX]; };
struct writeargs { FileIdentifier f; FilePointer position; Data data; };
struct readargs { FileIdentifier f; FilePointer position; Length length; };
program FILEREADWRITE {
    version VERSION {
        void WRITE(writeargs)=1;
        Data READ(readargs)=2;
    }=2;
} = 9999
```

- 1) O protocolo de RPC envia uma mensagem de invocação e obtém uma mensagem de resposta. Alguns dos elementos presentes no cabeçalho da mensagem de invocação derivam diretamente de elementos presentes na especificação de IDL.
- a) [0,6] Considere a função `READ` e preencha os elementos que conseguir a partir da especificação do procedimento remoto.

Id do Pedido	Id do Programa	Id da Operação

- b) [0,4] Há algum elemento que não preencheu?
- i) Todos os campos estão definidos na IDL
  - ii) O campo Programa não é possível preencher
  - iii) O ID do Pedido só pode ser definido em tempos de execução
  - iv) O ID do Pedido depende do *binding handle*

- 2) A especificação dos parâmetros da operação remota na IDL do Sun RPC tem uma estrutura não habitual em C. Indique duas razões para a operação remota não poder ser especificada no formato abaixo:

```
void READ(FileIdentifier f; FilePointer position; int *length; char *buffer)
```

- a) [0,5] Primeira razão: Justifique.


b) [0,5] Segunda razão: Justifique.


3) Considere o seguinte extrato do programa cliente correspondente à ligação ou *binding* ao serviço remoto.

```
cH = clnt_create(serverName, FILEREADWRITE, VERSION, "udp");  
if (cH==NULL) {clnt_pcreateerror(serverName)};
```

a) [0,3] Para que esta função possa ser executada no cliente o que teve de fazer previamente o servidor?

--

b) [0,5] Explique qual é a vantagem de se efetuar a ligação ao servidor desta forma em alternativa a este conhecer previamente os portos onde o servidor está à escuta.


c) [0,5] É especificado o parâmetro `udp`. Explique todas as componentes do sistema que permitem esta escolha ao cliente.


d) [0,4] Considere os parâmetros da função `clnt_create`.

`serverName` o que indica? Escolha a resposta mais adequada.

- i) O endereço da máquina onde se executa o servidor de nomes
- ii) O IP do servidor
- iii) Deve ter 9999 para ser reconhecido pelo servidor de nomes
- iv) O nome DNS da máquina onde o serviço está disponibilizado

--

e) [0,5] O programa cliente necessita de conhecer a definição dos parâmetros das funções `WRITE` e `READ` para poder usar as funções remotas. Qual é a forma como o ambiente de compilação proporcionado pelo `RPCGEN` simplifica esta tarefa?


- f) [0,4] O que é o parâmetro `cH`?
  - i) É uma referência que o RPC gera para identificar a ligação entre este cliente e o servidor
  - ii) É o identificador do *socket* que ficou ligado ao servidor
  - iii) É apenas o código de erro da função de *binding*
  - iv) É um *file descriptor*

- g) [0,8] No contexto do programa descrito na IDL, dê um exemplo realista onde mostre a necessidade de utilização deste parâmetro `cH`.


4) Considere o programa descrito e o *binding* efetuado.

- a) [0,5] Qual a semântica de invocação do Sun RPC que este exemplo utiliza?


- b) Acha correta esta semântica?

- i) [0,5] Para a função `Read`. Justifique.


- ii) [0,5] Para a função `Write`. Justifique.


- c) [0,5] No caso do exemplo concreto do serviço de leitura e escrita de ficheiros descrito, suponha que o sistema retransmite do lado cliente até ter resposta ou erro e que o servidor também retransmite até ter ACK do lado cliente. Para que a semântica fosse exatamente-uma-vez o que seria ainda necessário no servidor? Justifique.


## Grupo II [5,4]

Considere as seguintes definições em Java.

```
import java.rmi.*;

public enum Suite {
    HEARTS, CLUBS, DIAMONDS, SPADES
}

public enum Figure {
    A, K, Q, D, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 32
}

public class Card implements Serializable {
    private Suite suite;
    private Figure figure;

    public Card(Suite s, Figure f) {
        this.suite = s;
        this.figure = f;
    }
};

public interface DeckofCards extends Remote {
    void addNewPlayer(Player p) throws RemoteException;
    void addNewCard(Player p, Card c) throws RemoteException;
    ...
}

public interface Player extends Remote {
    DeckofCards getPlayerDeck() throws RemoteException;
    ...
}
```

Considere agora que no cliente se codifica o seguinte extrato (corresponde a um jogo de cartas distribuído totalmente imaginário...)

```
1. DeckofCards d = (DeckofCards) Naming.lookup("//gameserver.net/xpto");
2. Player p = new PlayerServant(Francisco, frj@foo.com);
3. Card c = new Card(SPADES, 9);

4. d.addNewPlayer(p);
5. d.addNewCard(p, c);
```

1) Na Linha 1 explique os aspetos abaixo relacionados com essa instrução.

a) [0,4] Qual a função do parâmetro `//gameserver.net/xpto`?


b) [0,8] Faça um diagrama em que represente o resultado da execução desta instrução no cliente. Deve explicitamente referir os seguintes elementos:

- i) Referência *d*
- ii) *Proxy*
- iii) Classe *proxy*
- iv) Referência remota

2) [0,4] Referência Remota

- i) Só pode ser obtida a partir do servidor de nomes
- ii) É criada sempre que um objeto entra ou sai como parâmetro de uma invocação remota
- iii) É criada para um objeto que implementa a interface Remote quando é referenciado como parâmetro de um método remoto
- iv) É criado quando se faz *new* da classe do objeto remoto

3) [0,4] Considere a linha 2.

a) Construtor do objeto

- i) É executado na máquina remota onde se executa o servidor
- ii) É executado na máquina cliente
- iii) Como implementa Remote estes objetos não podem ser criados no cliente
- iv) Os objetos que implementam a interface Remote não têm construtor

4) [0,8] Na chamada remota da linha 5 tem dois parâmetros *p* e *c* de entrada. São passados da mesma forma? Justifique detalhadamente.


5) No final da execução da linha 5.

a) [0,5] Quantos *proxies* existem no cliente? Justifique.


b) [0,5] Resultante da atividade deste cliente quantos *proxies* existem no servidor? Justifique.


6) No RMI existe um mecanismo de *garbage collector* distribuído. Admita que o método usado é de contagem de referências.

a) [0,5] No servidor onde está em execução o objeto de nome `//gameserver.net/xpto` e se não existir mais nenhuma invocação desse objeto, que valor deverá ter o contador de referências no final da linha 5? Justifique.


b) Considere que o `main()` do programa cliente termina.

i) [0,6] O que sucede ao objeto cuja referência é `p`? Justifique.


ii) [0,7] E ao objeto cuja referência é `c`? Responda considerando o caso da VM onde corre o cliente e da VM onde corre o servidor. Justifique.


## Grupo III [7]

Uma **fábrica** de montagem de automóveis decidiu usar a tecnologia de Web Services para interligar os seus sistemas com os sistemas informáticos dos seus **fornecedores** de peças.

Os fornecedores são dezenas e estão geograficamente dispersos, em diferentes países. Os sistemas informáticos estão assentes em plataformas muito diversas (Java, .Net, C++, etc.).

- 1) [0,6] Concorda com a decisão de se usar a tecnologia de Web Services? Fundamente a resposta.


- 2) [0,4] Indique quais são as normas (*standards*) dos Web Services que concretizam os seguintes aspetos:

Registo e pesquisa de serviços

Especificação de tipos de dados

Especificação da interface dos serviços

Formato das mensagens

- 3) [0,6] Neste cenário, qual a abordagem de desenvolvimento que recomenda para construir o Web Service de cada fornecedor: *Contract-first* ou *implementation-first*? Justifique a recomendação.


- 4) Tendo em conta as diferenças que existem entre os fornecedores.

- a) [0,4] Qual é a dificuldade de interpretação que existe ao receber os seguintes valores?

```
<dataEncomenda>01-02-16</dataEncomenda>  
<valorEncomenda>1,227</valorEncomenda>
```


- b) [0,6] Qual é a solução para este problema nos Web Services? Concretize a sua resposta.


5) Considere o seguinte endereço de extremidade (*endpoint*) de um serviço:

`http://autoparts.com:8000/part.service`

a) [0,3] Trata-se de um URL ou um URN? Justifique.

b) [0,3] Consegue identificar a linguagem de programação utilizada para concretizar o serviço?

c) [0,8] De que forma se podem ter Web Services em que o cliente se pode ligar ao servidor mesmo que este mude de endereço? Detalhe o que é necessário fazer no servidor e no cliente.


6) Considere a seguinte operação abstrata, descrita em sintaxe Java, correspondente à consulta de disponibilidade de uma peça de automóvel para encomenda:

```
int checkPart(String part) throws UnknownPart;
```

a) [0,5] No documento WSDL vão existir dois elementos XML com o mesmo nome: 'part' que são o nome do argumento da função `checkPart` e a definição de uma parte de mensagem do próprio WSDL. Que mecanismo XML se utiliza para evitar estes conflitos de nomes?


b) [0,5] A fábrica pretende comunicar com os fornecedores usando mensagens SOAP sobre HTTP. Em que seção do WSDL é que esta opção é comunicada aos fornecedores?




- c) [0,6] Construa uma mensagem SOAP de pedido da função acima em Web Services, considerando que se quer saber o número de unidades disponíveis da peça z0612. (pode simplificar a sintaxe do XML, desde que a estrutura seja apresentada de forma clara)

- d) [0,6] Construa uma mensagem SOAP de resposta à invocação remota da função acima em Web Services considerando que a peça pretendida existe, e tem 22 unidades.

- e) [0,8] Construa uma mensagem SOAP com uma resposta quando a peça é desconhecida, sendo que neste caso o servidor atira a exceção `UnknownPart`.