

## 21108 – Sistemas Distribuídos

### Teste Formativo

**PARA A RESOLUÇÃO DO EXAME, ACONSELHA-SE QUE LEIA ATENTAMENTE O SEGUINTE:**

- 1) Este exame consta de 15 questões, divididas da seguinte forma: 10 de escolha múltipla e 5 de desenvolvimento. O exame que lhe foi entregue termina com a palavra FIM.
- 2) Verifique o exemplar que lhe foi entregue, e no caso de estar incompleto ou com qualquer deficiência, deve dirigir-se ao professor vigilante.
- 3) O **exame é feito sem consulta**.
- 4) O tempo disponível para a resolução do teste é de 150 minutos
- 5) Na Parte I, a cotação das perguntas é de 1 valor para cada. Na Parte II a cotação das perguntas é de 2 valores para cada.
- 6) As respostas de escolha múltipla são cotadas da seguinte forma:
  - Resposta certa: cotação total.
  - Ausência de resposta: zero valores.
  - Resposta errada: é cotada com  $-1/2$  valores.
- 7) Cada resposta a uma questão de escolha múltipla só será considerada correcta se a opção correcta estiver devidamente assinalada com uma cruz e mais nenhuma opção estiver também assinalada de igual modo.
- 8) Todas as respostas são dadas directamente neste enunciado, em particular as da Parte, que devem ser dadas na grelha disponibilizada para o efeito.
- 9) Tenha em atenção que todas as respostas que não estiverem correctamente assinaladas na grelha disponibilizada para o efeito, serão ignoradas para efeitos de cotação.
- 10) Não pode rubricar nem escrever o nome nas folhas de exame, excepto no local apropriado para o efeito.
- 11) Para escrever no exame deve utilizar tinta preta ou azul. Tudo o que for escrito noutras cores ou a lápis será ignorado na correcção.

---

## Parte I

---

1. A arquitectura lógica de uma rede de dados define:
  - A. A topologia da mesma.
  - B. As propriedades adequadas ao seu campo de aplicação.
  - C. As possíveis ligações entre os nós físicos da rede.
  - D. Meramente o método de endereçamento utilizado pela mesma.
  
2. Os protocolos com ligação (*connection-oriented*) são:
  - A. Mais simples que os orientados à ligação.
  - B. Capazes de implementar mecanismos de controlo de erros que oferecem mais garantias às camadas superiores.
  - C. Menos consumidores de recursos de memória e de processamento na sua operação em cada extremo.
  - D. São mais eficientes para a comunicação entre processos que não envolva transferência de grande volume de dados.
  
3. O nível de aplicação do modelo OSI:
  - A. Oferece um serviço de transmissão de mensagens que permite a comunicação entre utilizadores finais do sistema de comunicação.
  - B. Tem por função a multiplexagem de várias instâncias de comunicação sobre a mesma ligação de transporte.
  - C. Controla a representação dos dados a trocar entre sistemas heterogéneos.
  - D. É responsável pelas funcionalidades relativas às aplicações propriamente ditas.
  
4. Uma rede Ethernet:
  - A. Apresenta como topologia base um bus.
  - B. Apresenta como topologia base uma estrela.
  - C. Apresenta como topologia base um anel.
  - D. Apresenta como topologia base um híbrido entre a tipologia bus e anel.
  
5. No protocolo IP (*Internet Protocol*):
  - A. O serviço oferecido é orientado à ligação.
  - B. O serviço não apresenta garantia para a origem de que os dados cheguem ao destino.
  - C. O encaminhamento é feito sempre pelo mesmo percurso, pelo que uma vez estabelecido este, não há necessidade de que todos os pacotes contêmam a identificação completa do destinatário.
  - D. A decisão de encaminhamento é feita sempre com base no endereço do nó.
  
6. As mensagens trocadas entre processos comunicantes:
  - A. São compostas por sequências de octetos de comprimento fixo, pré-definido.

- B. Podem ser compostas por seqüências de octectos de tamanho variável.
  - C. Não podem ser individualizadas.
  - D. Nenhuma das afirmações anteriores é correcta.
7. A sincronização das primitivas de envio e recepção de dados está estreitamente relacionada com:
- A. O modelo de concorrência de processos e tarefas.
  - B. A resolução do problema da recepção múltipla.
  - C. A semântica da função de envio e de recepção, respectivamente.
  - D. A possibilidade da espera temporizada.
8. Os conceitos relevantes no sistema do IPC (Intercomunicação entre Processos) são:
- A. Os protocolos e os canais de comunicação.
  - B. Os portos e as mensagens.
  - C. Os emissores e os destinatários.
  - D. A sincronização e a temporização.
9. As semânticas de recuperação de faltas no modelo de chamada de procedimento remoto (RPC) são:
- A. Talvez, pelo-menos-uma-vez, no-máximo-uma-vez, exactamente-uma-vez.
  - B. Talvez, sempre-uma-vez, no-mínimo-uma-vez, nenhuma-vez.
  - C. Talvez, só-uma-vez, nenhuma-vez, sempre.
  - D. Nenhuma-vez, uma-única-vez, no-mínimo-uma-vez, mais-que-uma-vez.
10. O desempenho de um sistema de chamada de procedimento remoto (RPC) é crucial para o desempenho global das aplicações que o utilizam, podendo ser decomposto em:
- A. Esquema de endereçamento da rede e largura de banda disponível na mesma.
  - B. Velocidade de processador do cliente e velocidade de processador do servidor.
  - C. Estabelecimento da ligação com o servidor e latência de uma chamada simples.
  - D. Largura de banda disponível para o cliente e número de processos em execução no servidor.
-



Questão nº 3 –

Existe uma variante do sistema BSD, denominada por Mach, que oferece ao utilizador tarefas reais (*threads*), gestão de memória mais sofisticada e um mecanismo mais elaborado de intercomunicação entre processos. Descreva a perspectiva básica do núcleo Mach.

---

---

---

---

---

---

---

---

Questão nº 4 –

O modelo de chamada de procedimento remoto pretende um nível de transparência total em relação ao modelo de programação habitual. Neste contexto, discuta os seguintes aspectos:

- Sintaxe da linguagem de programação;
- Passagem de parâmetros;
- Semântica de execução do procedimento;
- Desempenho

---

---

---

---

---

---

---

---

Questão nº 5 –

Indique, explicando, quais são os mecanismos elementares utilizados na construção da segurança de um sistema operativo.

---

---

---

---

---

---

---

---

Resolução:

## Parte I

Questão	A	B	C	D
1.		X		
2.		X		
3.				X
4.	X			
5.		X		
6.		X		
7.	X			
8.		X		
9.	X			
10.			X	

## Parte II

### Questão nº 1

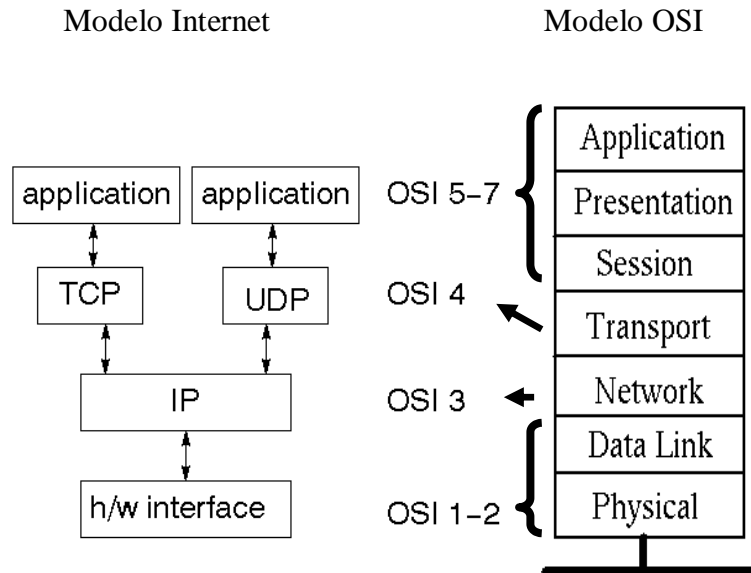
(O modelo Internet)

O modelo Internet é composto por um conjunto de camadas, à semelhança do modelo de referência OSI, não possuindo no entanto as mesmas que este pressupõe. O modelo, conforme a figura do enunciado, divide-se em 4 camadas e as respectivas funções podem-se sintetizar da seguinte forma:

- O nível físico ou de sub-rede, engloba os protocolos específicos de ligação de dados associados aos meios físicos de transmissão utilizados. Esta camada é específica a cada tecnologia física de transmissão. Corresponde às duas primeiras camadas do modelo OSI, (nível físico e lógico ou *data link*).
- O nível de rede encarrega-se de assegurar o encaminhamento dos pacotes de dados através da rede até ao seu destino, disponibilizando este serviço às camadas superiores. Este serviço não dá qualquer garantia de fiabilidade, efectuando-se na base do "melhor esforço possível". Corresponde à camada de rede do modelo OSI.
- O nível de transporte fornece um serviço que garante o envio e a recepção das mensagens das aplicações que interactivam de extremo a extremo. Nesta camada identificam-se dois protocolos, o TCP e o UDP. O TCP fornece um serviço semelhante ao de um canal de transmissão fiável com ligação. O protocolo UDP oferece um serviço de transporte de datagramas, não fiável. Esta camada corresponde ao nível de transporte do modelo OSI.
- O nível de aplicação inclui todos os protocolos, serviços e aplicações implementados em cada nó da rede que utilizam os serviços de transporte para

fornecer funcionalidades adicionais. Este nível corresponde aos níveis de sessão e aplicação do modelo OSI.

A correspondência entre as camadas do modelo OSI e as camadas do modelo Internet podem ser vistas na figura seguinte:



## Questão nº 2

(Comunicação Distribuída em UNIX)

Os *sockets* constituem uma interface de comunicação introduzida em ambientes UNIX por Berkeley em 1982. O aparecimento desta interface, *sockets*, tinha por objectivo dar resposta aos seguintes requisitos:

- Independência do protocolo: a interface devia ser independente dos protocolos de transporte subjacentes;
- Transparência: a comunicação não deve depender da localização dos processos, devendo ser idêntica para o caso local ou distribuído.
- Compatibilidade: o novo mecanismo devia inserir-se na interface clássica de comunicação e de entrada/saída do Unix.

Os *sockets* apresentam uma interface baseada nos descritores de ficheiros, permitindo a programas existentes utilizá-los como uma evolução dos *pipes*.

Procurou-se também garantir alguma independência entre o modelo de comunicação e o protocolo de transporte, permitindo que os *sockets* possam ser utilizados em ambientes baseados em protocolos diferentes.



### Questão nº 3

(Programação da Comunicação – Comunicação nos micro-núcleos)

A perspectiva básica do núcleo Mach é:

- Um núcleo simples que suporte a comunicação;
- Os objectos do sistema são identificados e associados a canais de comunicação;
- Um modelo de comunicação cliente/servidor usando IPC síncrono e assíncrono.
- Tarefas que se executam em modo utilizador e que implementam a maioria das operações do sistema operativo clássico.

### Questão nº 4

(Procedimentos Remotos)

Em relação à sintaxe da linguagem de programação, este aspecto é relativamente fácil de obter, sendo frequente que a definição de rotinas de RPC seja feita baseando-se numa linguagem de descrição de interfaces que segue sintaxes muito próximas do C ou Pascal, a que são acrescentadas algumas palavras-chave para definir aspectos específicos do RPC.

A questão da passagem de parâmetros levanta alguns problemas na definição do RPC:

- Heterogeneidade dos tipos de dados: é um dos factores limitativos da transparência na interacção distribuída, com a tipificação dos parâmetros na especificação da interface a permitir ao compilador a introdução no código das rotinas de adaptação as chamadas às funções de conversão.
- Passagem por valor ou por referência: a passagem por valor é simples, já que as rotinas de adaptação quer do cliente quer do servidor sabem o tipo dos parâmetros, podendo assim reservar estaticamente a memória necessária, garantindo-se apenas o tratamento da heterogeneidade. A passagem por referência é mais complexa, pois os espaços de endereçamento distintos não permitem um funcionamento idêntico ao que existe num espaço de endereçamento único.

Em relação à transparência na semântica de execução do procedimento, esta é mais complexa porque as diferenças introduzidas no modelo de falhas pela comunicação nas redes e pela intervenção de máquinas distintas não podem ser totalmente escondidas, vindo a reflectir-se em algumas diferenças aparentemente subtis, mas de grande importância em termos da fiabilidade das aplicações.

O desempenho é naturalmente muito diferentes quando se considera a execução no espaço de endereçamento de um processo, numa única máquina ou distribuída. Nunca será possível esbater totalmente as diferenças, pelo que caberá ao programador a criação de sensibilidade a estes condicionamentos, sabendo os limites da transparência em termos do desempenho.

### Questão nº 5

(Segurança)

A segurança do sistema operativo é construída recorrendo-se à utilização dos seguintes mecanismos elementares:

- A gestão de memória, que por hardware garante isolamento dos espaços de endereçamento;
- Não há execução em modo utilizador, de instruções privilegiadas que possam ultrapassar o isolamento dos espaços de endereçamento, como por exemplo, interrupções ou operações de entrada/saída;
- Utilização do núcleo exclusivamente através de funções do sistema que validam a correcta utilização dos mecanismos do sistema a que dão acesso, mantendo um completo isolamento entre a informação do núcleo e a dos utilizadores;
- Algoritmos de criptografia que permitem manter a confidencialidade de informação sensível que esteja acessível aos utilizadores.