

## MEI/MIEI – GESTÃO E SEGURANÇA DE REDES

Ano Letivo 2022/2023 • 2º Teste Escrito • maio 2022

Duração Total: 90 Minutos

Pode enviar as respostas num ficheiro de texto/PDF para **bafdias@gmail.com**

### Questão

I:

Pretende-se implementar um serviço experimental de cálculo funcional remoto para números inteiros utilizando um modelo de informação e modelo comunicacional baseados na arquitetura SNMP. Assim, o servidor deve ser implementado como um agente SNMP integrando uma instrumentação cujo interface é definido por uma MIB específica. Os clientes do serviço utilizarão o protocolo SNMP para interagir com o agente.

Do ponto de vista de requisitos, o servidor deve conseguir calcular e responder a perguntas do tipo *functionID(arg1, arg2, arg3, ...)*. Isto é, o servidor deve ser capaz de receber um pedido para calcular o valor duma função identificada por *functionID* tendo em conta N parâmetros. A identificação da função é um valor inteiro, todos os parâmetros de entrada são valores inteiros e o resultado também é sempre um valor inteiro.

A definição da MIB deve também ter em conta os seguintes requisitos adicionais:

- i. Um cliente deve fazer um pedido através dum comando *snmp-set* com o valor da *functionID*, o número N de parâmetros de entrada e os N valores desses parâmetros);
- ii. O agente deve processar o pedido, adicionar/atualizar as estradas necessárias na MIB e responder com *snmp-response* devolvendo os mesmos valores do pedido;
- iii. Se a função definir limites/restrições aos parâmetros, a resposta do agente pode conter um código de erro típico do SNMP caso não seja possível fazer o cálculo pedido; também pode acontecer de o próprio servidor decidir alterar o valor dum ou mais parâmetros para valores permitidos para ainda assim possibilitar o cálculo; neste caso, o agente não devolve qualquer código de erro SNMP, mas devolve os valores dos parâmetros realmente admitidos no cálculo;
- iv. Depois de receber a confirmação da aceitação do pedido, o cliente vai verificando o estado do cálculo e quando o agente terminar o cálculo e tiver o resultado acessível na MIB, o cliente deve enviar um pedido *snmp-get* para obter o resultado final da operação;
- v. O servidor deve manter os resultados finais das operações realizadas (e toda a informação que lhe está associada) apenas durante um tempo de vida limitado.

No sentido de garantir a implementação dos requisitos expostos, sugere-se a inclusão dos seguintes objetos na MIB:

- Um objeto que represente o tempo do sistema ou do módulo do servidor;
- Um objeto que indique o índice da entrada na tabela dos pedidos que está livre para ser usada por um pedido novo; os clientes devem consultar o valor deste objeto para saber qual o índice/chave que devem usar para identificar as instâncias dos objetos no pedido *snmp-set* descrito anteriormente em i;
- Um objeto que indique o índice da primeira entrada na tabela dos valores dos parâmetros que está livre para ser usada por um pedido novo; os clientes devem consultar o valor deste objeto para saber quais os índices/chaves que devem usar para identificar as instâncias dos parâmetros de entrada no pedido *snmp-set* descrito anteriormente em i;
- Uma tabela para gerir as informações dos pedidos recebidos e calculados; cada entrada nesta tabela deve incluir o índice da entrada (este valor é simplesmente

um inteiro positivo representando a linha da tabela correspondente ao pedido), um identificador da entrada (este valor deve ser gerado pelo agente quando acrescenta uma entrada e serve para o cliente poder verificar se o seu pedido ainda está na tabela de pedidos), o estado do cálculo (o valor desta coluna deve indicar se o cálculo já foi finalizado e o resultado final está disponível na coluna correspondente, se o pedido já expirou, etc.), o resultado do cálculo pedido (o seu valor só é relevante quando o cálculo estiver finalizado e o pedido ainda não expirou), a identificação da função (número inteiro que indica qual a função inteira a executar, como por exemplo, soma, multiplicação, exponencial, etc.), o número de parâmetros e o índice do primeiro parâmetro na tabela separada dos valores dos parâmetros (por exemplo, se o índice do primeiro parâmetro na tabela de parâmetros for 3 e o pedido incluir 2 parâmetros, então os parâmetros do pedido estão armazenados na tabela de valores de parâmetros nas linhas com índices 3 e 4), tempo do sistema/módulo do servidor em que o pedido expirará;

- Uma tabela para armazenar os valores dos parâmetros dos pedidos (isto é necessário porque o número de parâmetros é variável); cada entrada nesta tabela deve incluir o índice da entrada (este valor é simplesmente um inteiro positivo representando a linha da tabela correspondente ao valor do parâmetro armazenado), o valor inteiro do parâmetro.

Como exemplo da utilização desta MIB para a implementação do serviço, indicam-se os passos genéricos se um cliente desejar saber o resultado do cálculo *soma(29783,327)*:

1. O cliente envia um pedido ao agente para saber qual o índice da primeira entrada livre na tabela de pedidos e a primeira entrada livre na tabela de valores de parâmetros;
2. O servidor responde ao cliente com os índices respetivos F e P;
3. O cliente envia um pedido de cálculo fazendo um *set* aos valores das colunas na entrada da tabela de pedidos utilizando o índice F como chave; no mínimo, o pedido deve incluir o valor da identificação da função (neste caso a função *soma*), do número de parâmetros (neste caso 2) e do índice da entrada do valor primeiro parâmetro (neste caso P) na tabela dos valores dos parâmetros; i.e., o cliente deve pedir para o servidor fazer as seguintes atribuições: *functionID.F* = 'soma', *numArg.F* = 2, *firstArg.F* = P;
4. O pedido anterior deve também incluir um *set* aos dois valores dos parâmetros respetivos na tabela de valores de parâmetros; i.e., o cliente deve pedir para o servidor fazer as seguintes atribuições: *argValue.P* = 29783, *argValue.P+1* = 327;
5. O servidor recebe e processa o pedido, atribuindo o valor às duas entradas a partir do índice P na tabela de valores dos parâmetros e atualizando os valores das colunas da entrada com índice F na tabela de pedidos;
6. O servidor responde ao pedido com exatamente os mesmos valores das respetivas instâncias do pedido original, sinalizando que o pedido foi aceite;
7. O cliente consulta o valor da coluna que indica a identificação do pedido e o seu estado, i.e., consulta o valor de *requestID.F* e *status.F*;
8. Imaginando que o agente ainda não terminou o cálculo deve responder com o valor que gerou para a identificação do pedido e com o valor do estado atual do pedido, i.e., o agente pode responder com os valores *requestID.F* = 276354 e *status.F* = 'thinking';
9. O cliente deve continuar a consultar o agente até o estado passar a indicar que o cálculo está completo (ou que o pedido expirou) ou que a identificação daquela entrada deixar de ser igual a 276354;
10. Assim que o estado passar a 'done' o cliente pode consultar o valor do resultado final em *result.F*;

11. Quando o tempo de vida do pedido expirar o agente deve mudar o estado para 'expired' e passar a considerar a entrada como uma entrada livre.

Tendo em conta a informação disponibilizada responda às seguintes questões:

- (70%) a) Indique uma especificação (na linguagem SMI) da MIB a implementar pelo servidor deste serviço experimental. Explique todos os objetos necessários (pode usar o campo DESCRIPTION da especificação dos objetos para incluir esta explicação).
- (30%) b) Que comandos SNMPv2c deve um cliente utilizar para fazer um pedido do cálculo de *soma*(29783,327) a um servidor no *localhost*?  
(Deve utilizar uma sintaxe parecida com a dos comandos do pacote de software NET-SNMP ou apenas uma sintaxe semelhante às primitivas SNMPv2.)