

7+8 - IEEE 802.15.4/ZigBee

- 1) Quais são as camadas do modelo OSI especificadas pelo *standard* IEEE 802.15.4?
- 2) Indique 3 tecnologias de rede que têm como base o *standard* IEEE 802.15.4.
- 3) Indique as tarefas do coordenador da PAN no *standard* IEEE 802.15.4. Qual é o endereço deste nó da rede?
- 4) Indique as duas classes de dispositivos definidas pelo IEEE 802.15.4 e as suas características.
- 5) Indique as bandas de frequência em que o IEEE 802.15.4 pode operar e os canais que lhes são associados. Qual delas não está disponível em Portugal?
- 6) Com base no algoritmo de funcionamento do protocolo CSMA/CA (non slotted) do *standard* IEEE 802.15.4, calcule o tempo de backoff médio ($T_{backoff}$) para $BE = macMinBE$, dados os seguintes parâmetros (definidos no standard): Symbol Period ($SP = 16 \mu s$), $aUnitBackoffPeriod$ (20 SP), $macMinBE$ (3).
- 7) O tamanho máximo de um pacote do IEEE 802.15.4 é 133 bytes, a nível da camada física (PPDU). Calcule o tempo de transmissão de um pacote deste tamanho, dado que o débito de rede é $R = 250 \text{ kbit/s}$.
- 8) Calcule o débito máximo sustentável do protocolo unslotted CSMA/CA do *standard* IEEE 802.15.4 quando há apenas um terminal a transmitir pacotes (PPDU) com o comprimento máximo (133 bytes) para o coordenador, sem receber ACK, tendo em consideração valores dos seguintes parâmetros: débito de rede (250 kbit/s), Symbol Period (16 μs), $aUnitBackoffPeriod$ (20 SP), $macMinBE$ (3), $aMaxBE$ (5), $macMaxCSMABackoffs$ (4), $aTurnaroundTime$ (12 SP).
- 9) Apresente a estrutura do superframe definido pelo *standard* IEEE 802.15.4 para o modo “beacon-enabled”, identifique os seus elementos constituintes e os protocolos MAC utilizados em cada período.
- 10) Dado que $aBaseSuperframeDuration = 15.36 \text{ ms}$, determine a duração da supertrama, o intervalo entre beacons e a duração do período inativo do 802.15.4 quando $SO = 3$ e $BO = 7$.

- 11) Explique o procedimento especificado pelo IEEE 802.15.4 para transferência de dados de um coordenador para um dispositivo de rede utilizando o protocolo CSMA/CA no modo “beacon-enabled”. Por que este procedimento é utilizado?
- 12) Descreva as etapas envolvidas na alocação de recursos para um dispositivo na supertrama do IEEE 802.15.4 utilizando o protocolo GTS, identificando as mensagens de controlo associadas a esse processo e onde são transmitidas.
- 13) Explique o que sucede no IEEE 802.15.4 quando ocorre a desalocação de um GTS situado à direita de outro na mesma supertrama.
- 14) Identifique e apresente as principais características dos três tipos de nós que podem estar presentes numa rede ZigBee.
- 15) Exemplifique, com recurso a desenhos, as três topologias que as redes ZigBee podem assumir, identificando, para cada nó desenhado, o seu tipo.
- 16) Indique os tipos de endereços que podem ser utilizados pelo ZigBee. Descreva os esquemas de atribuição de endereços curtos definidos pelo ZigBee, indicando quando cada um é utilizado.
- 17) Explique as características do principal mecanismo de encaminhamento definido pelo ZigBee.
- 18) Indique quatro perfis de aplicação públicos definidos pelo ZigBee.