

Disciplina: Internet das Coisas

Prof.: Janine Kniess

Respostas dos Exercício: Comunicação em IoT / Revisão

1. Apresente as motivações para o uso da tecnologia 802.15.4 em aplicações de IoT. Quais as topologias de rede suportadas por esta tecnologia.

Resposta: A tecnologia 802.15.4 é uma tecnologia de camada de Enlace que vem sendo muito utilizada em aplicações IoT por requerer baixa bateria dos dispositivos onde é utilizada. Também é proposta para aplicações que requerem baixo processamento e memória. Tem suporte para topologias em estrela e malha.

2. Apresente as características de uma rede do tipo Low Power Wide Area Networks – LPWAN. Cite exemplos de rede LPWAN. Por fim, descreva sua aplicação no contexto de IoT.

Resposta: Uma rede do tipo LPWAN é utilizada para a transmissão sem fio de longo alcance em IoT. É bastante utilizada em monitoramento remoto, por exemplo, monitoramento de resíduos poluentes. Como exemplo citam-se, LoraWan, Sigfox, NB-IoT, entre outras.

3. Apresente a definição e aplicações de rede do tipo Low Power and Lossy Networks (LLN) e exemplos de tecnologias de rede LLNs.

Resposta: Uma rede do tipo LNN é utilizada para transmissão sem fio de curto alcance em IoT. É utilizada no contexto de IoT em aplicações como: monitoramento de motores na indústria, monitoramento de pacientes em hospitais. Como exemplo citam-se: IEEE 802.15.4 e Bluetooth BLE.

4. Em relação as redes que utilizam a tecnologia Bluetooth, explique:

a. As principais características.

Resposta: rede do tipo LNN é utilizada para transmissão sem fio de curto alcance em IoT. Possibilita topologias em estrela e malha (Bluetooth mesh).

b. Quais as diferenças do Bluetooth BLE em relação as versões anteriores do Bluetooth?

Resposta: Na versão Bluetooth BLE, a tecnologia é proposta com uma economia de bateria melhor que a anterior e pode alcançar até 80m, enquanto na anterior o alcance era em torno de 10m.

5. Você foi contratado para desenvolver uma aplicação IoT que monitore motores em uma indústria. As variáveis que devem ser monitoradas são: temperatura, vibração e tensão elétrica. Os motores estão dispostos na planta fabril e o servidor que processa os dados está na borda da rede (dentro da rede local) a uma distância de 200 metros da planta. Você adotaria uma LPWAN ou uma LLN neste cenário? Por quê? Qual tecnologia você indicaria?

Resposta: LPWAN, dado a distância entre o servidor e os motores. Contudo, uma LLN com suporte para a topologia em malha, exemplo, Zigbee também pode ser utilizada.

6. Existem diferenças entre as redes, Lora/LoraWan, Sigfox e NB-IoT? Se sim, quais?

Respostas: Sim, existem diferenças como tecnologia de rede utilizada, por exemplo, NB-IoT usa a tecnologia de rede celular, enquanto Lora e Sigfox não. NB-IoT usa uma frequência não

licenciada. Lora e Sigfox usam frequência não licenciada. No Brasil 915MHZ. Existem também diferenças em relação a taxa da transmissão, tamanho máximo de payload e alcance.

7. O 5G é uma LPWAN? Para quais aplicações esta tecnologia oferece mais vantagens?

Resposta: Sim, é uma LPWAN. Oferece vantagens para aplicações que requerem alta taxa de transferência de dados, como monitoramento de segurança com câmeras em cidades.

8. Por que o 802.11 usa reconhecimento de dados (ACK)?

Resposta: A transmissão no meio sem fio pode sofrer interferências de diversos fatores como, alteração do sinal quando passando por diferentes cenários, lagos, obstáculos materiais, entre outros. Esta característica provoca colisões de pacotes e perdas. Logo, o ACK é necessário para que o remetente tenha certeza que o dado chegou no destinatário.

9. Explique o funcionamento básico do método de acesso usado na rede WiFi (IEEE 802.11)? Por que não se usou o CSMA-CD?

CSMA/CA: padrão Wi-Fi utiliza um protocolo MAC de acesso múltiplo CSMA -> verifica canal antes de transmitir e abstém-se de transmitir quando percebe que o canal está ocupado.

CA -> Collision Avoidance (prevenção de colisão):

1. Se o canal é percebido quieto (idle) por Distributed Inter-Frame Space (DIFS), então transmite o quadro inteiro (sem CD). 2. Se o canal é percebido ocupado, então inicia um tempo de backoff aleatório. Temporizador conta para baixo enquanto o canal está quieto. Transmite quando temporizador expira. Se não vem ACK, aumenta o intervalo de backoff aleatório, repete 2.

Se o quadro é recebido OK, retorna ACK depois de Short Inter-Frame Spacing (SIFS) (ACK é necessário devido ao problema do terminal oculto).

As placas de rede cabeadas tem a capacidade de transmitir e escutar o meio ao mesmo tempo e por isso conseguem detectar uma colisão com uma transmissão em curso. As placas de rede sem fio por outro lado, não tem esta capacidade.

10. Quanto ao RTS/CTS:

a. Qual é o seu objetivo?

Respostas: Para lidar com o problema de terminais escondidos, o padrão 802.11 definiu um mecanismo adicional usando dois sinais de controle, RTS e CTS. A utilização desse mecanismo é opcional, entretanto todo nó 802.11 tem que implementar a função para poder reagir corretamente caso receba esses sinais. Depois de esperar por DIFS (mais um backoff time aleatório se o meio estiver ocupado), o emissor pode emitir um RTS (request to send – pedido para enviar), que não possui nenhuma prioridade em relação às outras mensagens. O pacote RTS inclui o destinatário e o tempo previsto para transmissão dos dados. Esse tempo previsto especifica o intervalo de tempo necessário para transmitir o quadro de dados integralmente mais o sinal ACK que será enviado pelo receptor. Toda a estação que receber o sinal RTS tem que fixar o seu NAV (Net Allocation Vector) de acordo com a duração do tempo previsto especificado no RTS. O NAV especifica o primeiro ponto no tempo onde a estação pode tentar acessar o meio novamente.

Se o receptor (da mensagem que o emissor quer enviar) recebe o RTS, ele responde com um CTS (clear to send – “pode enviar”), depois de esperar por SIFS. Esse sinal CTS contém novamente o tempo previsto para transmissão da mensagem propriamente dita. E todas as estações que receberem o CTS do receptor têm que ajustar seus NAV. O conjunto de estações que receberam o CTS não é, necessariamente, o mesmo conjunto de estações que receberam o RTS. Agora todas as estações dentro do raio de ação do emissor e do receptor foram informadas que vão ter que aguardar mais tempo para tentar acessar o meio. Isso contorna o problema do terminal escondido. Basicamente, o mecanismo reserva o meio para um único emissor. Finalmente, o emissor pode enviar a mensagem propriamente dita depois de SIFS. O receptor recebe a mensagem, espera por SIFS, e envia o sinal ACK se a transmissão estiver correta. Agora a transmissão está completa e o NAV em cada estação indica que o meio está inativo e o ciclo padrão pode recomeçar. Com esse mecanismo (uso do RTS e CTS), colisões só podem acontecer no início (quando o RTS está sendo enviado). Duas ou mais estações podem começar a transmissão ao mesmo tempo (RTS ou dados). A utilização de RTS/CTS pode resultar num overhead significativo, ou seja, a eficiência da transmissão pode diminuir; causando perda de banda passante e um delay elevado. Por isso esse mecanismo, normalmente, só é utilizado para se enviar quadros grandes.

b. Quais as principais desvantagens?

Respostas: Gera um número maior de mensagens de controle na rede.

11. Quais são os principais problemas de uma rede IP para prover mobilidade aos nós da rede.

Resposta: Os principais problemas são: manter conexões em curso e perda de pacotes causada pela alta mobilidade dos nós.

12. Como a mobilidade dos nós podem afetar o desempenho de uma rede sem fio?

Resposta: A mobilidade pode provocar mais perdas. As perdas requerem retransmissões de pacotes, como consequência, as redes ficam mais congestionadas com os pacotes e podem ficar mais lentas em relação a taxa de transmissão.