

Redes sem Fio

Tecnologia em Redes de Computadores
Prof. Macêdo Firmino

Aula 13

Redes IEEE 802.15.4 (ZigBee)

“É fácil parecer perfeito quando você não está fazendo nada.” (Rossandro Klinjey)

O que Aprenderemos?

- Entender o que são Redes de Sensores sem Fio (RSSF);
- Aprender quais são os principais protocolos utilizados nas RSSF;
- Conhecer as principais características do padrão ZigBee;
- Aprender é definido a camada física e subcamada MAC (Enlace) do padrão ZigBee.

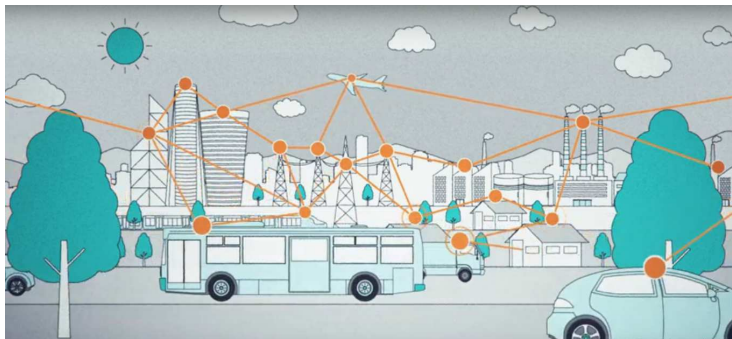
Rede de Sensores Sem Fio

Rede de sensores sem fio (RSSF) se refere a um grupo de sensores espacialmente espalhados que monitoraram e registraram condições físicas do ambiente (sensores) e enviam os dados coletados para um local central. Estes equipamentos são muito simples, de baixa potência, baixo ciclo de trabalho e baixo custo. Eles medem, por exemplo, as condições ambientais, como temperatura, pressão, níveis de poluição, umidade, controle de processos industriais, monitoramento de sinais vitais em pacientes, detecção de incêndio florestal, automatização de vagas de estacionamento, monitoramento da qualidade da água e velocidade do vento. Além de coletar dados de sensores distribuídos, em alguns casos é possível realizar alguma ação (atuador), por exemplo, controlar a vazão da irrigação e gerar sinais sonoros.

Rede de Sensores Sem Fio



Rede de Sensores Sem Fio



Estas aplicações necessitam de menos potência, menor taxa de dados e menor ciclo de trabalho do que Bluetooth.

Rede de Sensores Sem Fio

Cada “nó” sensor possui transmissão sem fio e são ligados a uma fonte de energia. A fonte de energia geralmente é uma bateria ou uma célula fotovoltaica. Os “nós” possuem muitas restrições correspondentes em recursos como energia, memória, velocidade computacional e largura de banda de comunicação.

Os dois principais protocolos de comunicação utilizados nas RSSF são o IEEE 802.15.4 (ZigBee - <https://zigbeealliance.org>) e LORA (<https://lora-alliance.org>).

Introdução

Zigbee foi desenvolvida em 2005 pela Philips. A tecnologia se inspirou no funcionamento de uma mesh (malha) e a maneira como as abelhas trabalham e se deslocam. Enquanto as redes Bluetooth oferecem uma taxa de dados de até 50 Mbps, Zigbee é voltada para aplicações de baixo custo, baixo consumo de energia, mobilidade, curto alcance e baixa taxa de transmissão de dados.

IEEE 802.15.4 – ZigBee

O padrão opera em 2,4 GHz e 915 MHz, com taxa de 250 Kbits com alcance de até 100 metros (indoor) e 300 metros (outdoor com linha de visada) e pode ter até 65.000 dispositivos.

IEEE 802.15.4

O padrão IEEE 802.15.4 define a camada física (PHY) e a subcamada de controle de acesso ao meio (MAC) do padrão ZigBee. A ZigBee Alliance define a camada de rede, camada de aplicação e serviços de segurança.

Nesta disciplina iremos focar no padrão IEEE 802.15.4.

IEEE 802.15.4 – Equipamentos

O padrão ZigBee define três tipos de equipamentos:

- Coordenador: é um dispositivo de função completa que realiza o roteamento, inicializa a rede, atribui endereços, define parâmetros da rede e insere os outros dispositivos;
- ZigBee Routers, também chamado de dispositivos de função completa, auxiliam no roteamento aumentando o alcance físico. Podem também realizar monitoramento;
- Dispositivos de Função Reduzida: operam como escravos controlados por um único "dispositivo de função completa", efetuam apenas a função de monitoramento. Ele não pode participar de qualquer atividade de roteamento e pode se comunicar somente com dispositivos de função completa.

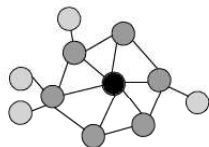
IEEE 802.15.4 – Topologia

A rede ZigBee suporta as topologias:

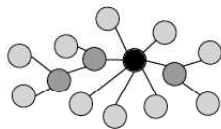
- Estrela: a rede é controlada por um único dispositivo chamado de coordenador ZigBee. O coordenador ZigBee é responsável por inicializar e manter os dispositivos na rede. Todos os outros dispositivos, conhecidos como dispositivos finais, comunicam-se diretamente com o coordenador ZigBee.
- Malha: há uma maior conectividade entre todos os nós, sendo um deles obrigatoriamente o coordenador da rede.
- Árvore: é parecida com a topologia em malha, entretanto, os equipamentos ZigBee possuem uma hierarquia.



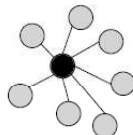
IEEE 802.15.4 – Topologia



Malha



Árvore



Estrela

- Coordenador PAN
- Dispositivos de Função Reduzida
- Dispositivos de Função Completa

IEEE 802.15.4 – Consumo

Os ZigBee Routers transmitirão periodicamente mensagens de sinalização (beacons) informando os outros nós da sua presença. Os dispositivos ZigBee finais (funções reduzidas) podem manter-se no modo sleep entre sinalizações, reduzindo bastante o consumo energético.

Este consumo reduzido, que é um dos grandes objetivos deste protocolo, permite a criação de dispositivos que funcionem durante meses ou anos alimentados apenas por pilhas comuns.

IEEE 802.15.4 – Camada Física

A camada física (PHY) utiliza DSSS trabalhando nas bandas de 868/915 MHz e 2,4 GHz e com taxa de transmissão de até 250 kbit/s. Utiliza modulação QPSK, MPSK, GFSK. Define 27 canais (16 canais na banda de 2,450 GHz, 30 canais na banda de 915 MHz e 3 canais na banda de 868 MHz). Pode utilizar PSSS (*parallel sequence spread spectrum*) quando operando na faixa 868/915 MHz.

IEEE 802.15.4 – Camada de Enlace

Zigbee compartilha muitos mecanismos de protocolo que já encontramos em outros protocolos da camada de enlace: quadros de sinalização e confirmações da camada de enlace (semelhantes ao 802.11), protocolos de acesso aleatório de detecção de portadora com recuo exponencial binário (semelhante ao 802.11 e Ethernet) e alocação fixa. A subcamada MAC utiliza como controle de acesso ao canal:

- Períodos livres de contenção: os dispositivos utilizam o CSMA/CA para controle de acesso. No ZigBee não é utilizado o mecanismo de RTS/CTS utilizado pelo IEEE 802.11.
- Períodos baseados em contenção: quadros beacons são gerados periodicamente pelo coordenador para sincronizar os dispositivos conectados e para identificar o PAN. Depois, o coordenador reserva o período para os dispositivos terem acesso exclusivo ao canal.

ZigBee Alliance – Connectivity Standards Alliance

A *Connectivity Standards Alliance* é uma associação de vários fabricantes que visam desenvolver, certificam, promove e fornecer padrões globais abertos para a Internet das Coisas (IoT), incluindo o padrão ZigBee.



Dúvidas

