

AULA 03 - IoTA

INTRODUÇÃO À INTERNET DAS COISAS	2
Arquitetura da Internet das Coisas	2
O que é Arquitetura?.....	2
Componentes da arquitetura de Internet das Coisas	3
Componente Percepção / Atuação	3
Componente de Rede.....	3
Componente de Aplicação	3
Aplicando a arquitetura da IoT.....	3
Exemplo: iluminação urbana.....	4
Exemplo: coleta de lixo urbano	4
Exemplo: geladeira inteligente.....	5
O hardware por trás da IoT	6
O que é hardware?.....	6
Hardware em IoT.....	7
Processamento e memória	7
Comunicação	7
Fonte de energia	9
Compromissos.....	9
Sensores e atuadores	10
Sensores	10
Atuadores	10
Tipos de Sensores.....	11
Tipos de Atuadores	12
Unidade de Processamento e Hardware Livre.....	13
Hardware Livre - Arduino	13
Hardware Livre - Raspberry Pi.....	14
REFERÊNCIAS.....	15

INTRODUÇÃO À INTERNET DAS COISAS

Arquitetura da Internet das Coisas

<https://youtu.be/LXa7U1toH-E>

O que é Arquitetura?

Quando ouvimos a palavra “arquitetura” logo pensamos na construção de casas, edifícios, etc. Você pode estar imaginando a arquitetura como uma forma de arte visual, criada por um arquiteto, em um determinado espaço como, por exemplo, o Palácio do Congresso Nacional criado pelo arquiteto Oscar Niemeyer.



Mas no nosso caso, a palavra “arquitetura” tem outro significado...

Vamos conhecê-lo...

A palavra “arquitetura” vem da junção das palavras gregas “arché”, que significa "primeiro" ou "principal", e “tékton”, que possui o significado de "construção". Logo, o termo arquitetura pode ser definido como “construtor principal”.

Quando esta palavra foi inventada, na Grécia antiga, o ato de construir algo estava diretamente relacionado à construção de casas e edificações em geral.

No entanto, nos dias atuais, o homem constrói muitas coisas além de casas, como por exemplo: carros, aviões, computadores, videogames, eletrodomésticos, etc.

Quando falamos em arquitetura, estamos nos referindo a uma estrutura ou modelo que pode ser copiado para originar coisas semelhantes.

Trata-se, portanto, de uma arquitetura de referência, ou seja, um esqueleto de algo que queremos construir.

Em sistemas de IoT, esse esqueleto define um conjunto de blocos de construção composto de tecnologias como Internet, computadores e “coisas”.

Uma arquitetura de referência é capaz de facilitar e guiar o desenvolvimento, a padronização e a evolução dos sistemas de IoT.

A arquitetura que iremos utilizar neste curso é uma das mais gerais definidas para IoT e engloba três componentes básicos:



Sistemas em IoT possuem partes pertencentes a estes três componentes.

Vamos primeiramente apresentar cada um destes componentes e depois vamos analisar alguns exemplos de sistemas de IoT e aprender a identificar as suas partes.

Componentes da arquitetura de Internet das Coisas

Componente Percepção / Atuação

O Componente Percepção / Atuação, se refere às partes do sistema de IoT que fazem interação com o mundo físico.

Normalmente as "coisas" da IoT, ou seja, os objetos inteligentes, fazem parte deste componente.

Este componente é denominado percepção, pois ele recolhe informações sobre o mundo real e permite aos sistemas de Internet das Coisas responder a eventos reais, que não estão apenas no computador.

Além disso, faz parte deste componente dispositivos que fazem mudanças no ambiente, o que é chamado de atuação.



Componente de Rede

O Componente de Rede é responsável por fazer conexões no sistema de IoT. Estas conexões podem ser com outros objetos inteligentes ou computadores.

Em Internet das Coisas, como o próprio nome diz, normalmente usamos a Internet para conectar os objetos inteligentes. Mas mesmo quando usamos a Internet, ainda é necessário definir como esta conexão poderia ser realizada.

As tecnologias e estratégias para realizar esta conexão à Internet, são definidas no Componente de Rede da arquitetura.



Componente de Aplicação

O componente de Aplicação é a parte do sistema de Internet das Coisas que entrega serviços para as pessoas. Ele utiliza os outros dois componentes (percepção e rede) para fazer algo útil.



Como já vimos anteriormente, algumas áreas nas quais as aplicações podem ser desenvolvidas são:

- Sistemas de saúde e bem-estar
- Cidades inteligentes
- Casas inteligentes
- Indústria 4.0
- Agropecuária inteligente

Aplicando a arquitetura da IoT

Como vimos, a arquitetura é uma referência que serve de modelo para a construção de sistemas de IoT. Não é obrigatório utilizar uma arquitetura, mas ela facilita a organização de componentes e a comunicação de um projeto.

Existem várias arquiteturas para a construção de sistemas de IoT. Apresentamos aqui a arquitetura mais geral [Sethi, P. and Sarangi, S.R., 2017]. E se você ficou interessado e quiser conhecer outras arquiteturas, sugerimos a leitura deste artigo [Cavalcante, et al., 2015].

Lembre-se, se você achar que um determinado problema esteja sendo difícil de encaixar em alguma arquitetura, não tem problema, vá em frente e experimente da sua própria maneira, sem se preocupar em seguir alguma arquitetura.

Exemplos

Vamos ver então alguns exemplos de Internet das Coisas, e como eles se aplicam em cada componente da arquitetura estudada?

Vamos apresentar três exemplos, já mencionados na aula anterior e entender quais são as suas partes e como elas se encaixam nos componentes da arquitetura.

O primeiro exemplo será o do sistema de iluminação urbana. O segundo será o do sistema de gestão inteligente de coleta de lixo urbano. Já o terceiro, apresenta uma geladeira inteligente.

Exemplo: iluminação urbana

O primeiro exemplo trata de um sistema de iluminação inteligente, no qual os postes de iluminação detectam sozinhos quando uma lâmpada está queimada e solicitam uma troca automaticamente.



Dividindo em Componentes

Vamos agora entender quais são os componentes deste sistema? Para isso vamos utilizar os três tipos de componentes da arquitetura de IoT que apresentamos: Percepção, Rede e Aplicação.



O elemento de Percepção do sistema é o Poste de Iluminação Inteligente. Ele mede a luminosidade sob o poste, que é uma informação do mundo físico. Quando é esperado que a lâmpada esteja acesa, mas o sensor de luminosidade informa que não há iluminação, indica que a lâmpada deve estar com defeito.

Mas não basta ter o Poste de Iluminação Inteligente para que a solicitação de troca de lâmpadas seja feita automaticamente. Uma vez que uma lâmpada com defeito seja identificada, é necessário fazer uma requisição de troca. Para isso, é necessário que o Poste tenha conectividade para enviar esta informação para os interessados e que tenha um serviço que informe para os responsáveis pela manutenção dos Postes de Iluminação qual a localização do poste que deve ser visitado.

Esta conectividade é que é definida no Componente Rede. No nosso exemplo vamos utilizar a Internet com conexão por cabo.

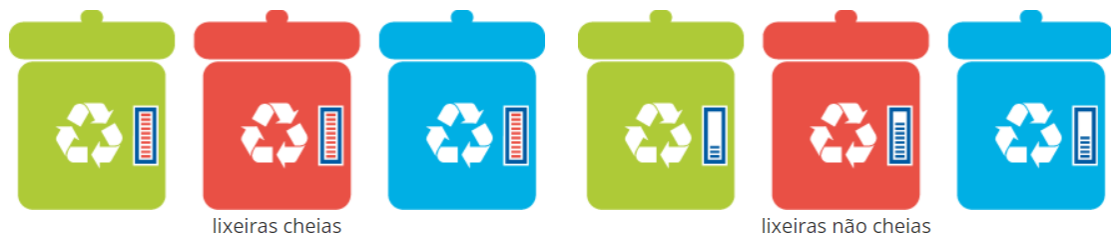
Já o serviço que requisita a manutenção, fica no Componente Aplicação. Ele é o Gerenciador de Iluminação Urbana, que solicita a troca da lâmpada e indica a localização de Postes de Iluminação que estão com defeito.

Essa aplicação facilitaria a manutenção do Sistema de Iluminação Urbana, diminuindo riscos para a população e os custos com inspeções desnecessárias.

Exemplo: coleta de lixo urbano

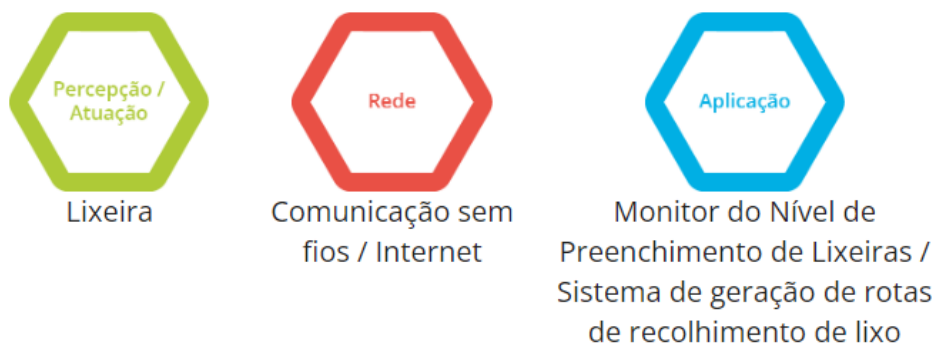
Neste exemplo, temos latas de lixo inteligentes, que avisam uma central municipal quando estão cheias, ou prontas para serem esvaziadas. Dessa forma, o motorista de um caminhão de lixo poderia saber exatamente quais ruas contêm mais lixeiras cheias e quais ainda não acumularam tanto lixo. Com essa informação, ele poderia definir as rotas de coleta de lixo, priorizando ruas

com lixeiras cheias. Esse tipo de otimização permitiria uma coleta que economiza combustível, além de deixar a cidade mais limpa com maior rapidez.



Dividindo em componentes

Vamos analisar cada parte do sistema da lixeira inteligente, de acordo com a nossa arquitetura de 3 componentes:



No Componente Percepção temos a Lixeira Inteligente, que detecta (percebe) o seu nível de preenchimento. Ela faz parte deste componente pois está extraindo informações do mundo real, que neste caso seria quantidade de lixo dentro dela.

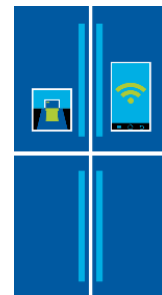
Agora, para que a Lixeira possa enviar os dados para uma central municipal, é necessário ter algum tipo de comunicação. Nesse caso, vamos considerar que a Lixeira Inteligente tenha conexão sem fios à Internet -- o que compreende o Componente Rede da nossa arquitetura.

Por fim, no Componente Aplicação, teremos duas aplicações:

- o Monitor do Nível de Preenchimento de Lixeiras, que oferece o serviço de indicar o nível de preenchimento das lixeiras e a localização delas em um mapa;
- e o Sistema de Geração de Rotas de Recolhimento de Lixo, que oferece o serviço de gerar as rotas de recolhimento de lixo priorizando as lixeiras mais cheias e otimizando os percursos do caminhão.

Exemplo: geladeira inteligente

Neste exemplo, apresentado com mais detalhes no vídeo desta aula, vamos analisar uma Geladeira Inteligente. Esta geladeira detecta os alimentos que estão em seu interior e gera uma lista de compras. Esta lista de compras pode ser acessada pelo dono da geladeira remotamente, pela Internet. Além disso, a Geladeira Inteligente é capaz de fazer compras automaticamente pela Internet, adquirindo os produtos faltantes de um supermercado online. A Geladeira Inteligente permite ainda a participação da família em programas de Saúde Alimentar, enviando os dados sobre os produtos consumidos para instituições de pesquisas.



Dividindo em componentes



A Geladeira Inteligente integra o Componente Percepção. Ela detecta quais são os alimentos que estão no seu interior, ou seja, ela está extraindo informações do mundo real.

Já no Componente Rede vamos considerar a Internet acessada por conexão sem fios. Desta forma, a Geladeira Inteligente pode se comunicar tanto com o celular de seu dono, como com o supermercado online.

Neste exemplo também temos dois componentes de aplicação:

- O Gerenciador de produtos, que oferece o serviço de verificar a quantidade de produtos dentro da geladeira e que faz compras dos produtos que estão faltando automaticamente pela Internet.
- Análise de hábitos alimentares, que oferece o serviço de conferir a quantidade de produtos que estão sendo consumidos em grande quantidade e enviar dados para instituições de pesquisa de saúde alimentar.

O hardware por trás da IoT

<https://youtu.be/SwPpDyLzC3s>

O que é hardware?

Hardware é uma palavra da língua inglesa. A primeira metade da palavra, hard, significa duro ou rígido.

Por isso, quando falamos em hardware estamos falando das partes rígidas e tangíveis dos computadores, ou seja, tudo aquilo que podemos tocar, como por exemplo: o monitor, o teclado, o mouse, a placa mãe, o processador, etc.

Assim, podemos definir hardware como “toda parte física, composta de um conjunto de componentes eletrônicos e peças que fazem o equipamento funcionar”.

Portanto, qualquer dispositivo eletrônico, como computador, smartphone, tablet, smartwatch, entre outros, possui hardware.

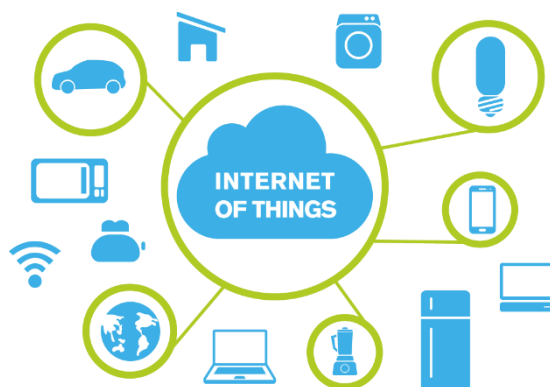


Além do hardware, também temos o software, que o complementa. O software tem a função de fornecer instruções ao hardware, possibilitando a realização das operações de um equipamento. Falaremos de software na próxima aula. Agora vamos falar de hardware no contexto da Internet das Coisas.

Hardware em IoT

Em IoT, como já vimos, existem objetos inteligentes ou “coisas” que captam informações do ambiente, podem se conectar à Internet e realizar algumas tarefas. Para que isso seja possível, esses objetos precisam de um hardware que torne estes objetos capazes de desempenhar todas estas funções.

Vamos conhecer as partes que compõem um objeto inteligente em IoT.



Em geral, um objeto inteligente é composto por quatro unidades básicas:

- Processamento e memória
- Comunicação
- Energia
- Sensores e atuadores

Vamos conhecer um pouco cada uma destas unidades.

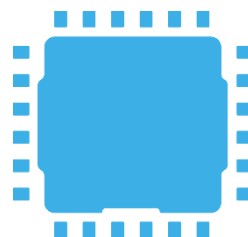
Processamento e memória

A unidade de processamento e memória tem a função de armazenar dados e de executar a sequência lógica de instruções que torna o objeto inteligente.

Esta unidade é composta de uma memória interna para armazenamento de dados, de um microcontrolador que executa a sequência de instruções, e de um conversor analógico-digital para receber sinais dos sensores.

Frequentemente existe uma memória externa adicional do tipo flash, que serve como memória secundária, que é utilizada por exemplo para manter um conjunto de dados (ou log).

As características desejáveis para estas unidades são o tamanho reduzido e o baixo consumo de energia.



Comunicação

A unidade de comunicação é responsável pela comunicação do objeto inteligente com a Internet ou com outros objetos inteligentes.

Existem várias tecnologias de comunicação, elas podem ser com ou sem fio. Cada tecnologia tem características diferentes. As características mais relevantes de um sistema de comunicação são: a taxa de transmissão de dados e o alcance.



A taxa de transmissão de dados é a velocidade do envio de uma informação. Podemos considerar como exemplo a transmissão de uma fotografia de um celular para a Internet. Caso a conexão deste celular utilize uma tecnologia de comunicação com alta taxa de transmissão de dados, a fotografia será enviada rapidamente, caso seja utilizada uma tecnologia com transmissão de dados menor, demorará mais para fazer este envio. A unidade que usamos para medir a velocidade de transmissão de dados é bit por segundo, que é representado por bps.

E você pode estar se perguntando: o que é kbps, Mbps e Gbps? São apenas modos mais curtos de escrever a quantidade para números muito grandes. A unidade kbps representa 1.000 bits por segundo, a unidade Mbps representa 1.000.000 bits por segundo e a unidade Gbps representa 1.000.000.000 bits por segundo. Assim, quando dizemos 32Gbps, na verdade queremos dizer que 32 bilhões de bits são transmitidos por segundo. Por outro lado, quando dizemos 1Mbps, queremos dizer que 1 milhão de bits são transmitidos a cada segundo.

Já o alcance de sistemas de comunicação refere-se a qual a distância que os dados podem ser transmitidos. Por exemplo, vamos considerar um caso em que uma menina, chamada Sofia, tem uma fotografia de seu gato em um tablet e ela quer transmitir esta fotografia para o tablet de seu irmão, Pedro. Se eles estão em um mesmo quarto, podemos utilizar uma tecnologia de alcance curto, com a qual os dados são transmitidos apenas por alguns passos. Agora se a Sofia e o Pedro estiverem em um campo de futebol, cada um de um lado do campo, a tecnologia de comunicação precisa ter um alcance maior, capaz de enviar os dados por vários metros.

As principais tecnologias de comunicação utilizadas em IoT são:

- **Ethernet (IEEE 802.3):** ele é bastante utilizado para ligar computadores desktop à Internet. O Ethernet utiliza cabos e possui alta taxa de transmissão de dados e grande alcance. Possui taxa de transmissão de dados de até 1Gbps e 100 metros de alcance. Mas pode chegar a transmitir 10Gbps com alcance de até 2 quilômetros quando utilizando fibra óptica. Como utiliza cabos, esta tecnologia não seria aplicável para qualquer tipo de objeto inteligente, como para um guarda-chuva inteligente, por exemplo, já que dificulta a mobilidade. Mas, por outro lado, poderia ser utilizado em uma geladeira inteligente.
- **Wi-fi (IEEE 802.11):** se refere a uma tecnologia de comunicação sem fio com alcance adequado para redes locais, cerca de 50 metros, e taxa de transmissão de dados adequada para assistir vídeos, até 1.300Mbps na sua versão mais recente, IEEE 802.11ac. Esta tecnologia é a tecnologia de comunicação sem fio que é mais utilizada e, portanto, está presente em praticamente todos os lugares (escritórios, indústrias e em espaços públicos).
- **ZigBee:** esta é uma tecnologia de comunicação sem fio que possui menor alcance, cerca de 30 metros, e menor taxa de transmissão de dados do que o Wi-fi, em torno de 250Kbps, mas que foi desenvolvida para consumir menos bateria. O ZigBee é adotado em vários produtos de IoT.
- **Bluetooth Low Energy:** o Bluetooth é uma tecnologia de comunicação sem fio que foi desenvolvida para ser intermediária entre o Zigbee e o Wifi, em termos de taxa de transmissão de dados, alcance e consumo de bateria. Mas a sua versão mais recente, o Bluetooth Low Energy, é capaz de transmitir 1Mbps com alcance de até 80m, com baixo consumo de energia. Esta tecnologia foi adotada em muitos smartphones e tablets.
- **3G/4G:** tecnologia para comunicação sem fio capaz de alcançar grandes distâncias. No entanto, o consumo de energia é alto em comparação com outras tecnologias. A sua utilização em locais afastados e a alta mobilidade podem compensar esse gasto. A vazão alcançada no padrão 3G é de cerca de 1Mbps e no padrão 4G é de até 10Mbps. É utilizada para comunicação por celulares com a operadora.

A tabela abaixo resume as tecnologias de comunicação apresentadas:

Protocolo	Alcance	Vazão
-----------	---------	-------

Ethernet	100/2.000m	10Gbps
Wi-fi	50m	1.300Mbps
Bluetooth	80m	1Mbps
ZigBee	30m	250Kbps
3G/4G	35/200 Km	1/10Mbps

Fonte de energia

A unidade de fonte de energia é responsável por alimentar de energia os componentes do objeto inteligente. Essa energia pode vir de uma tomada ou de uma bateria.

Esse componente é um fator crítico, pois uma grande quantidade de energia, que é um recurso limitado, é empregada para realizar a comunicação dos objetos inteligentes.



As baterias são as fontes de alimentação mais utilizadas em sistemas de IoT, embora não sejam as mais adequadas, pois quando estão embutidas em dispositivos tornam-se difíceis de serem manipuladas numa necessidade de troca.

Uma estratégia para minimizar este problema é fazer uso da técnica da colheita de energia (Energy Harvesting) que consiste em extrair energia de fontes externas ao dispositivo como energia solar, térmica, eólica ou cinética.

A energia colhida é armazenada e supre as necessidades dos objetos como comunicação e processamento. No entanto, possui alguns desafios como por exemplo, de que forma é possível gastar a energia e garantir a execução contínua das atividades do objeto inteligente.

Para compreender melhor, vamos analisar o seguinte exemplo:

Imagine que um dispositivo inteligente deve realizar tarefas durante as 24 horas do dia, porém somente quando há luz do sol é possível captar energia do ambiente. Além disso, sabe-se que a carga da bateria não suporta 24 horas com o dispositivo em operação constantemente. Sendo assim, o dispositivo precisará operar em janelas de tempo: por exemplo, fica ligado por 1 minuto, e entra em espera pelos próximos 2 minutos, depois liga de novo por mais 1 minuto e assim por diante. Dessa forma, economiza-se energia e o dispositivo continua funcionando o dia todo.

Compromissos

Como vimos nesta aula, existe um compromisso entre a capacidade de comunicação (distância e quantidade de dados) e o consumo de energia. Quanto maior for a capacidade de comunicação de um dispositivo, maior será o seu consumo de energia.

No caso de dispositivos que usam baterias, quanto maior o consumo de energia do dispositivo, as baterias precisam ser maiores ou vão terminar mais rapidamente, precisando ser recarregadas mais frequentemente.

Este compromisso também vale para a unidade de processamento, quanto maior a capacidade de processamento do hardware, maior é o consumo de energia.



Sensores e atuadores

Unidades de sensores e atuadores realizam interações com o ambiente em que o objeto inteligente está imerso.

Os sensores são responsáveis por captar (sentir) informações do ambiente tais como temperatura, umidade, luz, pressão, presença, etc.

Os atuadores são dispositivos capazes de atuar no ambiente, modificando-o. Por exemplo, ligando um motor, aumentando a temperatura, emitindo um som, entre outros.

Sensores

Sensores são muito importantes em IoT, pois são necessários em qualquer sistema de aquisição de dados.

Lembra do caso do Poste de Iluminação Inteligente, que mencionamos na aula anterior? Ele verificava se a região próxima ao poste estava iluminada para verificar se a lâmpada estava funcionando. Para fazer esta verificação, é utilizado um sensor. Este sensor capta a luminosidade do ambiente e a converte em um sinal que um computador consegue entender, que é um sinal elétrico. Como o Poste Inteligente tem um computador dentro dele, usando um sensor ele consegue descobrir se a luz está queimada ou não!

O sensor é um componente que recebe um estímulo de entrada e responde com um sinal elétrico compatível com os circuitos eletrônicos que estão na sua saída.

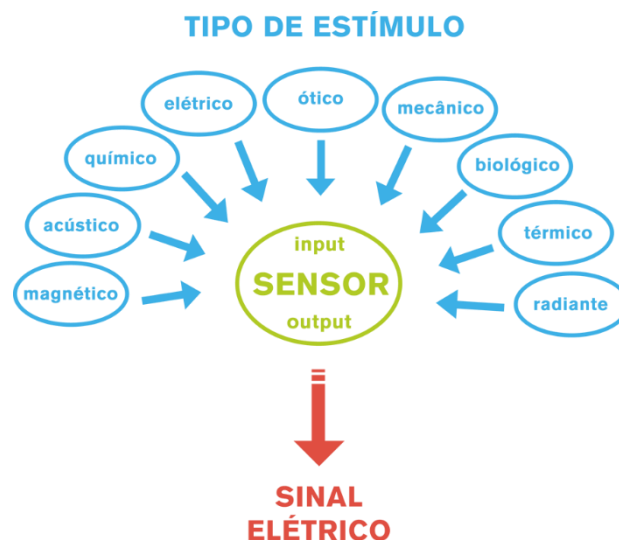
Os sensores são usados para converter grandezas físicas, como por exemplo temperatura, movimento ou umidade, em uma grandeza passível de processamento, ou seja, sinais digitais (dados).

Logo, um sensor recebe como entrada (input) qualquer tipo de estímulo e gera como saída (output) sinais elétricos.

Atuadores

Um atuador, assim como um sensor, transforma uma informação em outra. Porém, ele faz o caminho reverso: ele transforma um sinal elétrico em uma resposta física, como por exemplo movimento, som ou luz.

Atuadores também são muito importantes em IoT, pois são necessários em qualquer sistema que atue no ambiente, ou seja, que gere ações no ambiente. Vamos considerar o caso de uma Janela Inteligente, que possa ser controlada pelo celular, por exemplo. Quem faz a janela abrir ou fechar é um atuador. O atuador sabe se ele precisa abrir ou fechar a janela recebendo comandos por sinais elétricos.



Os atuadores são usados para converter sinais elétricos, que podem ser gerados por computadores, em grandezas físicas, como por exemplo temperatura, movimento ou luminosidade.

Logo, um atuador recebe como entrada (input) um sinal elétrico e gera saídas (output) de qualquer tipo.



Um exemplo muito presente nas nossas vidas é o smartphone que possui sensores e atuadores. Dentre os sensores de um smartphone, podemos citar: o microfone, a tela sensível ao toque, o giroscópio e o acelerômetro. Sabemos que os sensores captam informações do ambiente. O microfone capta o som do ambiente, a tela capta o toque dos dedos, o giroscópio detecta a direção na qual o celular está apontando e o acelerômetro detecta o movimento do aparelho. Já atuadores de um smartphone são por exemplo: o alto-falante, a tela e o vibracall. Aprendemos que atuadores atuam no ambiente. O alto-falante emite sons, a tela apresenta informações solicitadas e o vibracall faz o celular vibrar.

Agora vamos ver alguns exemplos de sensores e atuadores.

Tipos de Sensores

Como vimos, há vários tipos de sensores. Vamos conhecer alguns deles e aprender sobre o seu funcionamento.

Posição (Potenciômetro)

Você já ajustou a temperatura de um ferro de passar? Ou regulou o volume de uma caixa de som? Estes dois ajustes têm uma coisa em comum: eles são construídos usando potenciômetros.

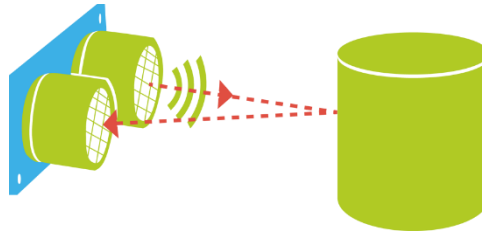
O potenciômetro é um sensor que capta a posição do cursor do pino central dos botões de giro.



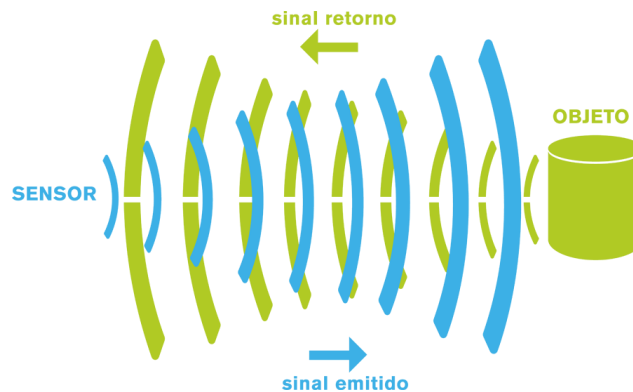
Distância (Ultrassom)

Um sensor muito utilizado para medição de distância é o Sensor de Ultrassom. Um ultrassom é apenas um som de altíssima frequência, muito acima do que os nossos ouvidos são capazes de perceber.

O sensor ultrassônico é composto de um emissor e um receptor de ondas sonoras. Podemos compará-los a um alto-falante e um microfone trabalhando em conjunto.



O sinal emitido, ao colidir com qualquer objeto, é refletido de volta na direção do sensor. O sensor calcula a distância até o obstáculo medindo o tempo que o sinal levou para ir até o obstáculo e voltar.



Um exemplo de uso do sensor de distância por ultrassom é no equipamento conhecido como sensor de estacionamento, presente em alguns carros. Funciona da seguinte forma: na hora de estacionar, o sensor de ultrassom detecta quando o carro se aproxima de um obstáculo e então um som de alerta é emitido.

Temperatura

Como o nome sugere, estes sensores captam a temperatura do ambiente e a transformam em um sinal elétrico. Depois que a temperatura é convertida em sinal elétrico, ela pode por exemplo, ser enviada para um smartphone por meio da Internet.

Umidade

Este sensor é semelhante ao sensor de temperatura, mas mede a umidade. Alguns desses sensores são em formato de hastes e podem ser inseridas no solo para medir sua umidade. A partir desta informação e se a umidade for baixa, um sistema de irrigação pode ser ativado automaticamente ou uma mensagem pode ser enviada para o celular do responsável.

Luminosidade

Um sensor de luminosidade detecta a intensidade da luz emitida sobre ele. Este tipo de sensor já é utilizado em postes de iluminação pública automatizados, que acionam-se sozinhos ao detectar que está anoitecendo (ou seja, o sensor detecta que há pouca luminosidade e o sistema ativa a iluminação dos postes).

Tipos de Atuadores

Assim como no caso dos sensores, também existem vários tipos de atuadores. Vamos conhecer alguns.

Movimento (motores)

Os atuadores mais fáceis de identificar são os atuadores de movimento, pois eles causam mudanças tangíveis no mundo físico. Por exemplo, o motor de um carro permite que ele se desloque sobre uma superfície, o motor em um braço robótico faz com que o braço se movimente e o motor de um ventilador movimenta suas pás.

Som (Alto-falante)

Atuadores de som são nada mais do que alto-falantes ou caixas de som -- itens estes que você já deve conhecer. Existem atuadores de som nos celulares, nas TVs, em carros, em alarmes, em fones de ouvido, etc.

Como todo atuador, eles recebem impulsos elétricos e causam alguma alteração no mundo físico. Nesse caso, as alterações são vibrações sonoras que se propagam no ambiente.

Luminosidade (LED)

Os atuadores de luminosidade emitem raios de luz. São basicamente lâmpadas, LEDs de luz visível ou infravermelho por exemplo. Apesar de parecer bastante simples à primeira vista, a emissão de luz causa uma mudança no mundo físico: a mudança de luminosidade e, portanto configura um atuador.

Unidade de Processamento e Hardware Livre

Como vimos nesta aula, para projetar e implementar uma aplicação de Internet das Coisas, você vai precisar de um conjunto de elementos de hardware: uma unidade de processamento e memória, uma unidade de comunicação, uma fonte de energia, sensores e atuadores.

É possível utilizar uma unidade de processamento disponibilizada sob uma licença de hardware livre. Mas o que é hardware livre?

Hardware livre (em inglês, Open Source Hardware) é um elemento de hardware disponibilizado para uso livre, da mesma maneira que um software pode ser distribuído como software livre, ou seja pode ser usado sem a necessidade de pagar uma licença para seu uso.

São circuitos eletrônicos que podem ser copiados livremente, já que o próprio desenvolvedor disponibiliza todas as informações necessárias para reproduzir o circuito: o diagrama esquemático, o layout de placa, a lista de componentes e outras informações relacionadas ao hardware em questão.

Vamos conhecer algumas unidades de processamento distribuídas sob licença de hardware livre.

Hardware Livre - Arduino

O Arduino é uma placa de circuito com um microcontrolador embutido que pode ser usada para a criação de inúmeros projetos eletrônicos de maneira fácil.

A placa dispõe de pinos de entrada e saída para conectar-se a dispositivos, tais como sensores e atuadores.

A plataforma Arduino tem se popularizado em uma infinidade de aplicações, possibilitando que pessoas não especialistas possam colocar em prática suas ideias de interação com objetos e ambientes, fazendo uso de recursos de eletrônica e programação.

O Arduino tem se popularizado em pesquisas e no desenvolvimento de diversas aplicações, pois: demanda uma pequena margem de aprendizado, possuindo fácil programação; existe uma grande variedade de informações disponíveis para diversos tipos de aplicações; possui baixo custo em relação a outros dispositivos.



De modo geral, o Arduino é caracterizado como hardware livre, no qual a documentação para elaboração de projetos é disponibilizada para os usuários no site da plataforma.

Hardware Livre - Raspberry Pi

A placa Raspberry Pi é um computador completo de baixo custo, que possui um microprocessador no lugar do microcontrolador, memória e pinos de entrada e saída.

Mesmo sendo do tamanho de um cartão de crédito, pode ser conectada a um monitor, teclado e mouse e fazer tudo o que se espera de um computador comum.

É possível por exemplo, acessar a Internet, reproduzir vídeos de alta definição ou executar jogos.

A Raspberry Pi, assim como o Arduino, tem a capacidade de interagir com o mundo físico, por meio de sensores e atuadores podendo ser usada na implementação de vários projetos.

Projetos desenvolvidos com uma Raspberry Pi têm uma capacidade além daqueles desenvolvidos com outras placas de prototipagem, pois o fato de possuir mais memória e a capacidade de ter um Sistema Operacional carregado, ampliam os recursos de desenvolvimento de aplicações.

É possível por exemplo, construir um termostato de uma maneira simples usando uma placa Arduino. Porém, com a Raspberry Pi o termostato poderia permitir acesso remoto e download de histórico de temperaturas.

O fato de ser um computador totalmente funcional torna a plataforma interessante para projetos mais robustos, caso haja necessidade de um Sistema Operacional e de memória RAM.



REFERÊNCIAS

- Material integralmente extraído e adaptado do curso **Introdução à Internet das Coisas**, da plataforma 'Code IoT', criado em parceria com a Samsung e LSI-TEC Escola Politécnica da USP - https://codeiot.org.br/courses/course-v1:LSI-TEC+IOT101+2021_OC/about - Acessado em 22/02/2022.
 - Licença disponível em https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.pt_BR - Acessado em 22/02/2022.
 - Plano de aula disponível em https://codeiot.org.br/assets/courseware/v1/7aec0d2d8f484a5981f6c191ae2918de/asset-v1:LSI-TEC+IOT101+2021_OC+type@asset+block/Plano_de_Aula_IoT_Semana_2a.pdf - Acessado em 22/02/2022.
 - Plano de aula disponível em https://codeiot.org.br/assets/courseware/v1/c0c06925a653fd6df2ba4788f7a76e58/asset-v1:LSI-TEC+IOT101+2021_OC+type@asset+block/Plano_de_Aula_IoT_Semana_2b.pdf - Acessado em 22/02/2022.
 - Internet das Coisas: da Teoria à Prática <http://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>