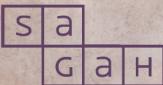


ROBÓTICA

Cleiton Silvano Goulart



SOLUÇÕES
EDUCACIONAIS
INTEGRADAS

Conceitos básicos sobre Internet das Coisas

Objetivos de aprendizagem

Ao final deste texto, você deve apresentar os seguintes aprendizados:

- Apresentar conceitos e fundamentos da Internet das Coisas (IoT).
- Reconhecer os componentes que possibilitam a comunicação do Arduino com a Internet.
- Analisar as aplicações da IoT com Arduino.

Introdução

Neste capítulo, você vai entender o que é a Internet das Coisas (IoT, *Internet of Things*) e quais são as suas vantagens e desvantagens diante das novas tecnologias que surgem a cada dia. Além disso, serão apresentadas as principais formas de conectar o Arduino à internet, por meio de placas e módulos adicionais, ou mesmo em soluções já embarcadas no próprio Arduino. Por fim, serão apresentados exemplos reais de soluções de IoT que foram e que podem ser criadas com base na plataforma do Arduino. Com esses exemplos, você irá perceber que a IoT é uma tecnologia que está cada vez mais presente no cotidiano e, sem dúvida, é um caminho promissor que ainda carece de muitas inovações e muito desenvolvimento.

O que é a Internet das Coisas?

Antes de falarmos da Internet das Coisas, vamos entender o que é a internet. A **internet** começou como um projeto de pesquisa da interligação de alguns computadores universitários nas décadas de 1970 e 1980. Naquele momento, o conteúdo disponível era muito pequeno e tinha um foco bem restrito ao ambiente acadêmico e militar. Com o passar do tempo, cada vez mais computadores foram sendo inseridos nessa rede, de forma que hoje chega a ser

impraticável contar quantos computadores estão conectados a essa rede. Atualmente, a internet é um meio de comunicação extremamente versátil, rápido e poderoso (COMER, 2016).

A **Internet das Coisas**, ou simplesmente **IoT** (*Internet of Things*), é um conceito que foi idealizado na década de 1990. Historicamente, a primeira “coisa” que foi conectada à internet, dentro desse conceito, foi uma torradeira elétrica na feira INTEROP, em 1990. A ideia da torradeira era simples: basicamente, ela estava ligada a um computador equipado com rede e, por meio de comandos enviados através da internet, era possível ligar ou desligar a torradeira. Na edição seguinte dessa mesma feira, o projeto foi melhorado com o acréscimo de um braço robótico que pegava o pão e o colocava na torradeira — com todos os comandos recebidos via internet (ROMKEY, 2017).

O conceito de IoT ainda carece de alguma padronização para que seja bem entendido. Apesar das divergências existentes, a ideia central por trás da definição de IoT é a de que objetos comuns do nosso dia a dia passem a ser conectados à internet. Vários podem ser os objetivos dessa conexão — por exemplo, podemos ter os objetos que monitoram alguma condição, digamos a temperatura de uma sala de computadores; através da internet, esses objetos/sensores disponibilizam a temperatura em tempo real a quem tenha o acesso a eles. A grande vantagem é que uma pessoa pode monitorar a temperatura dessa sala mesmo estando em outro país, pois hoje a internet permite conexão em qualquer lugar do planeta.

Prós e contras de colocar alguma “coisa” na internet

Assim como a internet permite uma comunicação mais rápida, fazendo a informação circular em uma velocidade extraordinária, a IoT permite disseminar muitas informações na internet. As oportunidades que são abertas com a possibilidade de os objetos utilizarem esse recurso talvez sejam o maior trunfo da IoT.

A comodidade é uma grande oportunidade que a IoT permite — por exemplo, nos sistemas de automação residencial, nos quais você pode controlar as lâmpadas da sua casa pela internet, não importa onde esteja. Assim que estiver retornando a sua casa, você pode enviar um comando para ligar o aparelho de ar-condicionado, para que quando, você chegue, o ambiente já esteja climatizado (COMER, 2016).

Com os dispositivos de uma casa conectados à internet, eles podem ainda ajustar o seu ciclo de funcionamento conforme o horário de pico, em que a energia elétrica é mais cara, permitindo assim uma otimização do consumo energético.

Nas indústrias, a IoT também tem muito a contribuir. A IoT é um dos pilares da Indústria 4.0, em que podemos, por exemplo, instalar sensores e atuadores da planta industrial conectados à internet. Desse modo, a unidade de controle da fábrica pode ficar instalada de forma remota, trazendo certo nível de segurança para os operadores e facilitando a gestão de várias plantas similares, ao permitir a instalação de uma única central de controle, por exemplo. Até os custos com a implantação de cabos de comunicação podem ser reduzidos, porque, se todos os dispositivos forem conectados a uma única rede, toda a camada física de controle fica mais simples.



Saiba mais

Você sabe o que é a **Indústria 4.0**? Este é um termo que designa um conjunto de práticas que vem sendo aplicado nas indústrias para melhorar sua gestão interna. No conceito de Indústria 4.0 podemos encontrar várias tecnologias inovadoras, sendo que um de seus pilares fundamentais é a IoT (SANTOS; MANHÃES; LIMA, 2018).

As indústrias estão incorporando cada vez mais dispositivos conectados, a fim de deixar os processos mais rápidos e mais automatizados. Mas lembre-se de que a Indústria 4.0 incorpora outras tecnologias além da IoT.

Apesar dessas vantagens, devemos reconhecer que a IoT ainda tem alguns desafios a vencer. Por exemplo, o aspecto da segurança e da privacidade ainda são fatores em que a IoT não possui um padrão bem estabelecido que garanta a inviolabilidade do controle de um dispositivo na rede. Muitas indústrias ainda resistem à implantação da IoT em suas plantas industriais devido a esse aspecto. Se existem *hackers* que conseguem “invadir” até os computadores mais seguros, será que eles não irão conseguir invadir o sistema de controle de uma planta industrial, por exemplo.

Colocando o Arduino na Internet

Várias são as opções para se colocar um dispositivo qualquer na internet. Vamos agora conhecer os principais dispositivos que, associados ao Arduino, permitem a comunicação com a internet. Veremos alguns dos principais Arduinos que já têm suporte nativo para comunicação na internet e alguns

acessórios que permitem a conexão com a internet e podem ser adaptados em placas sem conectividade nativa.

Arduinos prontos para a IoT

Alguns modelos de Arduino, como, por exemplo, o Arduino Uno WiFi, a linha Arduino MKR WiFi e ainda o Arduino Yun, já contam com módulos de comunicação *wireless* soldados na mesma placa, o que facilita o processo de comunicação com a internet. Eles geralmente são equipados com processadores dotados de mais memória e maior poder de processamento, o que é necessário para uma comunicação com a internet (ARDUINO, 2019b).

O Arduino Uno WiFi, que você pode ver na Figura 1, é um modelo de baixo custo que vem equipado com um microcontrolador com mais memória e com mais capacidade de processamento, além dos circuitos necessários para a comunicação sem fios. A programação dele é realizada na mesma interface, como um Arduino qualquer, só que, para utilizar a conectividade *WiFi*, é necessário utilizar algumas bibliotecas específicas.



Figura 1. Arduino Uno WiFi Rev.2. Este Arduino já vem equipado com os circuitos necessários para a comunicação *WiFi*.

Fonte: Arduino (2019a).

A linha Arduino MKR é uma linha nova de Arduinos, que é marcada pela presença de processadores mais potentes e mais robustos, porém compatíveis com os demais circuitos e programas do Arduino. Dentro dessa linha, temos o Arduino MKR WiFi 1010, mostrado na Figura 2, que além do processador do Arduino conta ainda com um módulo ESP32 para fazer a comunicação *WiFi*. O módulo ESP32 é bastante popular e é considerado por muitos como um dos melhores módulos para IoT de baixo custo disponíveis no mercado (ARDUINO, 2019d).

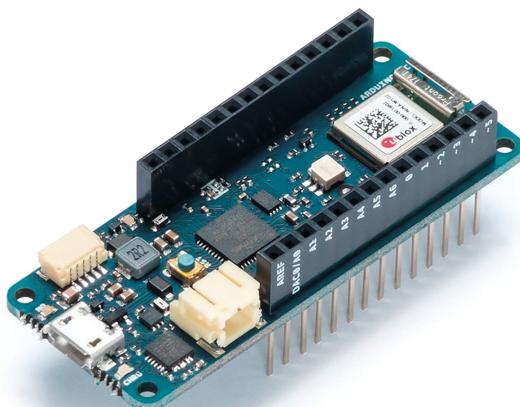


Figura 2. Arduino MKR WiFi 1010, nova linha de Arduinos que conta com um módulo ESP32 para comunicação via *WiFi*.

Fonte: Arduino (2019b).

O Arduino Yun, mostrado na Figura 3, é um exemplo de Arduino que já vem pronto para projetos de IoT. Ele conta com um microprocessador Atheros AR9331 além do microcontrolador do Arduino, para cuidar de todos os protocolos de rede e da comunicação física, por *WiFi* ou por cabo RJ45. Dessa forma, você pode programar o Arduino normalmente e ainda conta com o microprocessador adicional para cuidar de toda a comunicação de rede.

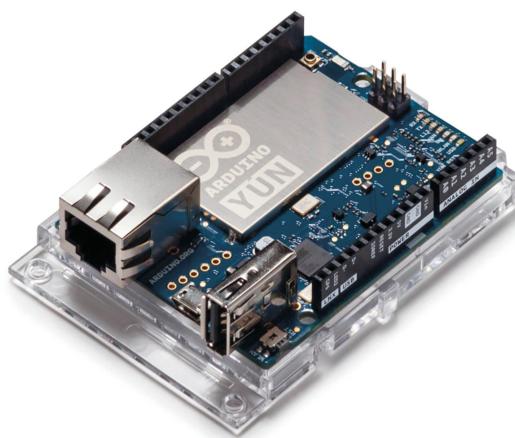


Figura 3. Arduino Yun, placa que já vem com suporte nativo para rede cabeada (RJ45) e rede wireless.

Fonte: Arduino (2019c).

Shields de comunicação com a internet

Mesmo um Arduino que não possua um modulo *WiFi* embutido pode se conectar à internet com o uso de *shields*, isto é, placas de expansão específicas para IoT. Por exemplo, a Ethernet Shield 2 traz todo o *hardware* necessário para que o Arduino possa se comunicar com uma rede cabeada no padrão RJ45. (ARDUINO, 2019d). Existe ainda a Shield XBee, a qual utiliza um modem *WiFi* que emprega o protocolo Zigbee.



Link

A Zigbee Aliance é uma associação de várias empresas cujo objetivo é estabelecer um padrão para IoT com a premissa de otimizar o consumo energético do dispositivo. A Zigbee está consolidada desde 2002, e já existem vários projetos e produtos no mercado que utilizam o protocolo e os padrões estabelecidos por ela. Para conhecer mais sobre essa aliança consulte, acesse o link a seguir.

<https://www.zigbee.org>

Outros módulos de comunicação para IoT

Além dos *shields* oficiais e os modelos de Arduino que já vêm embarcados com alguma solução para conectividade com a rede, existem ainda outros módulos que podem ser facilmente conectados ao Arduino para permitir a comunicação com a internet. Um exemplo muito interessante e de baixíssimo custo são as plataformas ESP8266 e ESP32, da Expressif, que você pode ver na Figura 4. A diferença básica entre essas plataformas está na sua capacidade de processamento: o ESP8266 é um processador mais simples com uma capacidade menor do que o ESP32, o qual já vem equipado com processador de dois núcleos com arquitetura 32 bits. Ambas as plataformas são, essencialmente, um circuito com todo o *hardware* necessário para comunicação via WiFi, sendo que alguns submodelos suportam ainda o protocolo Bluetooth (ESPRESSIF SYSTEMS, 2019).

O microprocessador desses módulos pode ser reprogramado para cuidar de toda a comunicação com a internet, enquanto que o Arduino fica responsável por controlar o dispositivo propriamente dito. Apesar de serem módulos muito versáteis, eles ainda carecem de certificações e testes para que sejam amplamente aceitos pelo meio industrial. Em aplicações que não necessitam do rigor exigido pelas indústrias, esses módulos são uma excelente opção.

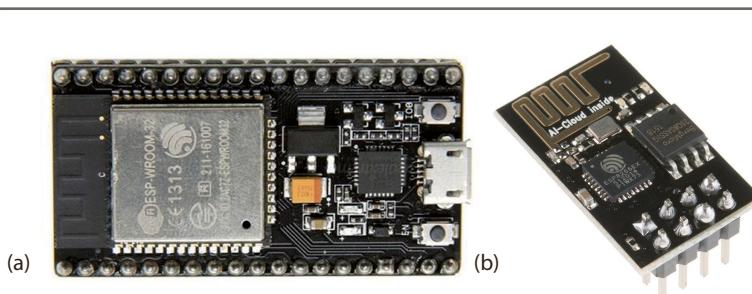


Figura 4. Módulos de comunicação WiFi (a) ESP32 e (b) ESP8266, que podem ser conectados ao Arduino.

Fonte: (a) Esp 32 (2018); (b) ESP8266 (2019).

Por se tratar de uma tecnologia muito nova e muito promissora, a cada dia surgem novos módulos, cada um com mais recursos e mais possibilidades. Sendo assim, recomendamos que você continue a pesquisar e estudar sobre os novos módulos e as novas tecnologias que estão disponíveis ao iniciar um projeto de IoT.

Aplicações práticas para IoT

Vejamos agora algumas das principais aplicações que podem ser concretizadas com a IoT, utilizando o Arduino. Lembre-se: o limite para a criação de dispositivos associados à IoT está na sua imaginação.

Monitoramento de temperatura

O monitoramento remoto da temperatura de uma sala ou de um ambiente é uma das aplicações mais simples para a IoT. Imagine, por exemplo, um *data center* com vários computadores ligados ao mesmo tempo. O técnico responsável pela manutenção desse ambiente deve saber a cada instante como está a temperatura, porque, se a temperatura se eleva muito, ela pode causar danos nos computadores. Uma solução simples é equipar um sensor de temperatura com uma placa de conexão *WiFi*, por exemplo, para que ele envie a temperatura periodicamente para o técnico, ou ainda envie um *e-mail* diário com o histórico de temperaturas ao longo do dia.

Já existem dispositivos comerciais que realizam essa aplicação, inclusive alguns com a capacidade de controlar o sistema de refrigeração do ambiente caso seja detectado alguma anomalia.

Automação residencial

Uma aplicação muito interessante da IoT é a automação residencial, que consiste em equipar uma casa com vários dispositivos para o controle e monitoramento remoto. Na automação residencial, é possível, por exemplo, controlar todo o sistema de iluminação por meio de um *smartphone*, com a IoT.

Sistemas mais complexos incluem ainda o monitoramento da presença em cada cômodo da casa, controle de acesso para as portas e para o portão da garagem e até mesmo controle de climatização. Já existem casas equipadas

em que você programa o sistema para que ele saiba a hora que você sai do trabalho, de forma que, assim que você chega em casa, o aparelho de ar-condicionado já está ligado e a casa já está climatizada. Com os recursos da IoT, caso você saia mais cedo do trabalho, pode enviar um comando para a casa, via internet, e todos os dispositivos se ajustam, como, por exemplo, o sistema de climatização.

A IoT tem um papel essencial nesse processo de automatização de uma residência. Uma forma muito interessante de se fazer toda essa automação funcionar é equipando todos os dispositivos com a conectividade com a internet, de forma que seja bastante cômodo a configuração de todos os parâmetros, além de permitir o controle deles, mesmo que você esteja fora da sua casa.

Indústria 4.0

A Indústria 4.0 consiste em uma série de práticas que visa, acima de tudo, a permitir um maior fluxo da informação dentro do meio industrial. Os pilares fundamentais da Indústria 4.0 são o conceito de *Big Data*, a IoT, e o processamento da nuvem (*cloud*). O conceito de *Big Data* se relaciona ao alto volume de informações. Algumas máquinas de processo produtivo têm a capacidade de produzir esse alto volume de informações, as quais demandam processos e técnicas específicas para serem processadas a fim de produzir algum conteúdo que agregue valor ao produto (SANTOS; MANHÃES; LIMA, 2018).

Uma abordagem que permite o tratamento dessa *Big Data* é o processamento na nuvem, isto é, por meio dos *data centers* (centros de processamento de dados), na qual encontramos vários computadores de grande porte conectados à internet para fazer o processamento das mais variadas informações, conforme a demanda. Essas instalações são caras e possuem um alto custo operacional, o que inviabiliza a instalação de um *data center* em cada indústria, daí surge o processamento na nuvem, o qual é outro pilar fundamental da Indústria 4.0.

A IoT é um dos pilares fundamentais dessa filosofia porque, por meio dela, as máquinas são capazes de enviar as informações produzidas pelo processo diretamente para a nuvem, onde esse alto volume de dados será processado por meio de *data centers*. Estratégias de manutenção, de produção e até mesmo de tendências de mercado podem ser obtidas pelo processamento desses dados. Com isso, as indústrias passam a ter uma base mais sólida para a tomada de decisões, o que reduz custos, acelera processos e permite fazer o produto final ter mais valor agregado.



Referências

ARDUINO. *Arduino mkr wifi 1010*. [S. I.], 2019b. Disponível em: <https://store.arduino.cc/usa/mkr-wifi-1010>. Acesso em: 24 mar. 2019.

ARDUINO. *Arduino uno wifi rev2*. [S. I.], 2019a. Disponível em: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-wifi-rev2>. Acesso em: 24 mar. 2019.

ARDUINO. *Arduino yún*. [S. I.], 2019c. Disponível em: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-yun>. Acesso em: 24 mar. 2019.

ARDUINO. [S. I.], 2019d. Disponível em: <https://www.arduino.cc>. Acesso em: 24 mar. 2019.

COMER, D. E. *Redes de computadores e internet*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

ESP32. [S. I.], 2018. Disponível em: <http://arduinoinfo.mywikis.net/wiki/Esp32>. Acesso em: 24 mar. 2019.

ESP8266. [S. I.], 2019. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/ESP8266>. Acesso em: 24 mar. 2019.

ESPRESSIF SYSTEMS. *ESP32 WROOM 32 Datasheet*. [S. I.], 2019. Disponível em: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32_datasheet_en.pdf. Acesso em: 24 mar. 2019.

ROMKEY, J. *Toast of the IoT: the 1990 interop internet toaster*. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, v. 6, n. 1, p. 116-119, 2017.

SANTOS, M.; MANHÃES, A. M.; LIMA, A. R. Indústria 4.0: desafios e oportunidades para o Brasil. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 10., 2018, São Cristóvão, SE. Anais... São Cristóvão, SE, 2018. p. 317 - 329. Disponível em: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/10423>. Acesso em: 24 mar. 2019.

Leituras recomendadas

GEDDES, M. *Manual de projetos do arduino: 25 projetos práticos para começar*. São Paulo: Novatec, 2017.

MONK, S. *Internet das coisas: uma introdução com o Photon*. Porto Alegre: Bookman, 2018. (Série Tekne).

MONK, S. *Projetos com Arduino e Android: use seu smartphone ou tablet para controlar o arduino*. Porto Alegre: Bookman, 2014. (Série Tekne).

Encerra aqui o trecho do livro disponibilizado para esta Unidade de Aprendizagem. Na Biblioteca Virtual da Instituição, você encontra a obra na íntegra.

Conteúdo:

