

Um Estudo sobre Protocolos de Comunicação para Ambientes de Internet das Coisas

Giovanni Rotta¹, Andrea Charão², Mario Dantas¹

¹Depto. de Informática e Estatística (INE) – UFSC

²Depto. de Linguagens e Sistemas de Computação (DLSC) – UFSM

Resumo. *Este trabalho apresenta um estudo com foco em protocolos utilizados na abordagem Internet of Things (IoT), utilizando método de pesquisa exploratória baseada em revisão bibliográfica. A necessidade de criação de novos protocolos, surgiu como solução para a grande expansão de objetos IoT e middlewares, que gerou diversos desafios de interoperabilidade e comunicação. O trabalho busca apontar as causas e benefícios desses novos protocolos.*

1. Introdução

Vivenciamos uma transformação na maneira de enxergar a computação. Nos últimos anos o conceito de computação ubíqua ou pervasiva ganhou um grande impulso com a chegada do conceito de “Internet of Things” (Internet das Coisas). Este, impulsionado pelo desenvolvimento de dispositivos embarcados cada vez mais potentes e pelas possibilidades trazidas pela comunicação wireless, vem ganhando cada vez mais espaço entre pesquisadores e indústria.

Dentro deste contexto, este trabalho visa analisar as diferentes formas de transmissão de dados no universo de Internet das Coisas, assim como seus padrões de comunicação e protocolos. Visa, ainda, estabelecer uma comparação entre dois dos mais usados protocolos de comunicação na camada de aplicação.

Neste sentido, o artigo está organizado da seguinte forma: A seção 2 aborda, de maneira introdutória, os conceitos de Internet das Coisas e suas camadas de protocolos de comunicação, cobrindo alguns dos protocolos de rede e transporte utilizado em Internet das Coisas. Protocolos de aplicação como o CoAp e MQTT são apresentados na seção 3. Por fim, na seção 4 são apresentadas as conclusões e uma indicação do desenvolvimento de estudo de pesquisa.

2. Internet das Coisas

Internet das Coisas, também conhecido como IoT, é um paradigma tecnológico, que tem por finalidade conectar aparelhos eletrônicos utilizados em nosso cotidiano através da internet. A ideia básica é a presença pervasiva ao nosso entorno de uma variedade de objetos, como sensores, atuadores, smartphones, os quais são capazes de interagir uns com os outros e cooperar com objetos vizinhos a fim de atingir um objetivo em comum [Atzori 2010]. Ou seja, um mundo onde a internet estará em todos os lugares e objetos.

A IoT tem o potencial de mudar a maneira como vivemos. Influenciando tanto o campo doméstico quanto no ambiente de trabalho. No conceito doméstico, a IoT estará aplicada nas casas automatizadas, assisted living, e-health e enhanced learning entre outros diversos usos [Atzori 2010], já no ambiente de trabalho, os benefícios afetarão a área da automação, manufatura industrial, logística e transporte de pessoas e encomendas.

2.1. Protocolos IoT

Iremos utilizar como modelo de referência, o modelo TCP/IP, usado para os protocolos na Internet. Pelo fato da Internet das Coisas ter sido baseado a princípio na internet, o modelo TCP/IP consegue descrever com naturalidade as camadas utilizadas na mesma. Como exemplificado na tabela abaixo, o modelo é dividido em 4 camadas, Rede, Internet, Transporte e Aplicação [Tanenbaum 2010].

Tabela 1. Comparativo entre camadas TCP/IP e IP IoT

Camadas	Internet TCP/IP	Ip IoT
Aplicação	HTTP/HTTPS/FTP/SSH/etc..	CoAP, MQTT
Transporte	TCP/UDP	UDP
Internet	IPv4/IPv6	6LoWPAN
Rede	IEEE 803.2 Ethernet / 802.11 Wifi	IEEE 802.11 / 802.15

Camada de Rede A Camada de rede é definida como física, ou seja, corresponde às tecnologias usadas para troca de pacotes. No caso da IoT, a comunicação na camada de rede se baseia em comunicação sem fio. Diversos padrões foram especificados para esta camada tais como a série IEEE 802.11, 802.15 [Sutaria and Govindachari 2013].

Camada Internet A tarefa da camada inter-redes é entregar pacotes onde eles são necessários [Tanenbaum 2010]. A idéia dos protocolos desta camada é endereçar, entregar e evitar congestionamentos.

Camada Transporte No modelo TCP/IP, a camada localizada acima da inter-redes é chamada “camada de transporte”. A finalidade desta é permitir que as entidades partam dos hosts de origem ao de destino, mantendo uma conversação [Tanenbaum 2010].

Camada Aplicação Protocolos de serviço específico de comunicação de dados em um nível processo-a-processo. O protocolo de aplicação mais utilizado para prover serviços web é o HTTP, porém possui muita complexidade computacional e consumo de energia elevado para os dispositivos IoT.

3. Estudo sobre protocolos IoT

Esta seção aborda alguns protocolos que serão utilizados no estudo, devido sua importância em termos de esforços de entidades reconhecidas na área de redes.

3.1. Padrão IEEE 802.15.4

O grupo da IEEE 802.15 especifica uma variedade de ‘wireless personal area network’ (WPANs), entre eles Bluetooth, UWB, BAN, e diversas outras, o padrão estudado neste trabalho - 802.15.4 - representa o maior padrão para low-data-rate WPANs [Frenzel 2013]. O principal objetivo do 802.15.4 é prover uma base para que outros protocolos possam ser adicionados nas camadas superiores (transporte, internet e aplicação).

Referido padrão de protocolo atua na camada de rede no modelo TCP/IP, enquanto que as camadas físicas e enlace atuam no modelo OSI. Assim, a camada física é responsável pela frequência, consumo de energia, modulação e a camada de enlace define o formato do dado [Frenzel 2013]. O IEEE 802.15 é adotado por diversos grupos que

atuam no desenvolvimento de objetos e protocolos IoT, como Zigbee Alliance e Thread Group. Este padrão define protocolos e regras de interconexões para comunicação de dados entre dispositivos utilizando baixa taxa de transferência, baixo consumo e baixa complexidade, utilizando rádio frequência de curto alcance.

Zigbee

Zigbee é um conjunto de especificações desenvolvido pela Zigbee Alliance para utilização em smart-home e IoT, que define as camadas subsequentes às camadas estabelecidas pelo IEEE 802.15.4, oferecendo serviços de segurança, tolerância a erros e conexão de novos dispositivos. Atualmente, é a tecnologia mais utilizada que faz uso do padrão [Frenzel 2013]. O Zigbee abrange as camadas referentes a internet, transporte e de aplicação do modelo TCP/IP.

Thread

Outro conjunto de especificações para utilização em smart-homes e IoTs, assim como o Zigbee, o Thread define camadas a serem utilizadas em cima do padrão IEEE 802.15.4, porém não fornece a camada de aplicação. Utiliza-se sempre de padrões abertos de protocolos para garantir integridade dos pacotes, utilizando os protocolos UDP e 6LoWPAN. Fornece também serviço de segurança e tolerância a erros [Thread 2015].

3.2. 6LoWPAN

Protocolo de permissão para que pacotes IPv6 sejam transmitidos em redes de baixo consumo energético. Seu conceito inicial era permitir que os protocolos de internet se estendessem para todos os tipos de dispositivos [Mulligan 2007]. Referido protocolo segue os padrões definidos no RFC 4944 e RFC 6282, nos quais especificam transmissões IPv6 e sua compressão para camadas de rede IEEE 802.15.4. Sua principal tarefa é comprimir o cabeçalho TCP/IP e também a mensagem enviada, diminuindo o custo de transmissão. Cabeçalhos TCP/IP possuem 128 bytes enquanto IPv6 apenas 40 bytes. Outras tarefas importantes do 6LoWPAN é a fragmentação e reagrupamento de pacotes, assim como a sua distribuição dentro da rede.

3.3. Camada de Aplicação

Serão analisado dois protocolos emergentes no mundo da Internet das Coisas. Ambos apresentam características de baixo consumo, por possuírem mensagens pequenas, gerenciador de mensagens e pequeno overhead, ideal para a utilização em dispositivos embarcados [Stansberry 2015]. O primeiro protocolo data de 1999, Message Queuing Telemetry Transport (MQTT), apesar da idade, seu uso vem ganhando força com o advento da IoT. Enquanto que o segundo, Constrained Application Protocol (CoAP), data de 2014 e foi desenvolvido especificamente para IoT.

MQTT

Inventado pela IBM para comunicação entre satélites e equipamentos de extração de óleo, possui confiabilidade e baixo consumo como requisitos de sua implementação, o que o torna grande candidato a ser aplicada nas redes IoT. Utiliza o modelo “publish/subscribe” e necessita de um broker MQTT para gerenciar e rotacionar as mensagens dentro da rede. É descrita como um protocolo de comunicação many-to-many. Uma das grandes

vantagens do MQTT é a eficiência energética do modelo ‘pub/sub’, que também escala muito bem. Por utilizar o protocolo TCP, o MQTT já vem munido de segurança na rede. A dependência de um Broker e a utilização do TCP também pode ser um empecilho, pois ambos necessitam de um certo poder computacional para funcionar, impossibilitando o uso MQTT em dispositivos mais simples. Por necessitar de um broker, este protocolo se torna uma boa opção para comunicação remota/cloud, pelo fato do servidor cloud atuar como o broker entre o dispositivo IoT e outros serviços.

CoAP

Protocolo que utiliza o modelo ‘cliente/servidor’, o qual disponibiliza interação ‘request/response’ um-para-um, podendo também suportar multi-cast. Diferente do MQTT, o CoAP surgiu para suprir a necessidade em protocolos IoT, desenvolvido para interoperar com HTTP e com arquiteturas RESTful, através de simples proxies, tornando-se compatível com a Internet. Por utilizar o protocolo UDP, o CoAP apresenta menor consumo computacional e energético. Seu uso permite um menor tempo de resposta quando acionado, pois mantém uma conexão ativa entre nodos. Este protocolo é mais indicado para envio de comandos para nodos locais, por se tratar de uma arquitetura semelhante a HTTP. Também é mais utilizado em dispositivos com menos recursos computacionais, por conta das características explicadas acima.

4. Conclusões

Com o surgimento e desenvolvimento da Internet das Coisas, foi criado, também, o desafio de melhor desenvolver novas formas de comunicação que se adaptam ao conceito, utilizando baixo consumo de energia e baixo poder computacional.

Apesar dos esforços para padronizar e unificar os protocolos de comunicação, com o desenvolvimento de objetos de IoT realizado por diversos fabricantes diferentes, utilizando diferentes protocolos nas camadas mais superiores, como de aplicação, a interoperabilidade se mostrou um dos maiores desafios para essa nova realidade.

Concluimos que, por conta da grande diversidade de protocolos, cada qual com suas características e peculiaridades, se faz necessário um estudo de investigação dos diferentes protocolos disponíveis, para assim, ter uma base de conhecimento, para a escolhas dos mesmos quando for necessário.

Referências

- Atzori, L. (2010). The internet of things: A survey. *Computer Networks*.
- Frenzel, L. (2013). What’s the difference between ieee 802.15.4 and zigbee wireless? *Electronic Design*.
- Mulligan, G. (2007). The 6lowpan architecture. *EmNets '07: Proceedings of the 4th workshop on Embedded networked sensors*.
- Stansberry, J. (2015). Mqtt and coap: Underlying protocols for the iot. *Electronic Design*.
- Sutaria, R. and Govindachari, R. (2013). Understanding the internet of things. *Electronic Design*.
- Tanenbaum, A. (2010). *Computer Networks 5th*. Pearson.
- Thread (2015). *Whitepaper, Thread Stack Fundamentals*. Thread Group.