

CENTRO UNIVERSITÁRIO FEI

Banco de dados e processamento de sensores (IOT)

Gabriel V. Lima	RA:	222.200.12-3
Gabriel G. Pasquarelli	RA:	222.200.11-5
Vitor A. L. P. dos Santos	RA:	22.220.005-7

Trabalho apresentado à Professora Leila Bergamasco como requisito parcial para a disciplina Tópicos avançados de Banco de Dados do curso de Ciência da Computação.

São Bernardo do Campo

2023

INTRODUÇÃO

O assunto escolhido pelo nosso grupo foi Banco de Dados e Processamento de Sensores (IoT). O seminário aborda os principais conceitos e tecnologias desta área, permitindo o estudo da coleta de informações por meio de sensores, relacionado ao contexto da crescente integração de sistemas inteligentes e automatizados em nosso cotidiano, conhecido como Internet das coisas. Esses dados são armazenados e gerenciados pelos bancos de dados, ao mesmo tempo que o processamento de dados é responsável por analisar informações úteis a partir dessas informações armazenadas.

BANCO DE DADOS

Um banco de dados é uma coleção de dados organizados e gerenciados por um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD), com o objetivo de armazenar, recuperar, atualizar e gerenciar dados de forma segura e eficiente. Com a crescente necessidade das empresas de armazenar grandes quantidades de informações de maneira acessível, surgiram os primeiros sistemas de banco de dados na década de 1960, como o Integrated Data Store (IDS). Na década de 1970, surgiram sistemas como o IMS (Information Management System) da IBM e o CODASYL (Committee on Data Systems Languages) DBMS. Com o passar do tempo, surgiram os primeiros SGBDs relacionais, como o Oracle e o Microsoft SQL Server em 1980. Desde então, a tecnologia de banco de dados evoluiu significativamente, com o surgimento de novas técnicas e ferramentas para o gerenciamento de dados.

Os bancos de dados são amplamente utilizados no processamento de dados de sensores. Para isso, são utilizadas redes de sensores sem fio (WSNs) que são adotadas para detectar o ambiente conectando máquinas e o mundo físico, especialmente em aplicações de fabricação e logística. Sensores coletam informações sobre calor, energia, luz, som, velocidade, entre outros, fornecendo dados para o sistema de informação.

No entanto, os dados dos sensores nas aplicações de IoT possuem cinco características principais: são heterogêneos, redundantes, em tempo real, massivos e contínuos. Para lidar com essas características, é necessário um sistema de processamento de dados de sensores IoT (SDP), baseado na tecnologia de transmissão de dados, que compreenda os dados para reduzir a redundância e detectar situações de exceção em tempo real. Além disso, é preciso escolher um tipo de banco de dados apropriado para armazenar dados massivos de sensores.

Dessa forma, a utilização de bancos de dados no processamento de sensores permite, por exemplo, a detecção de padrões e irregularidades nos dados, a geração de alertas em tempo real e a tomada de decisões baseadas em dados. Os sinais fornecidos pelos sensores serão armazenados em um sistema de gerenciamento de banco de dados para análise e processamento. Com o avanço da tecnologia, é possível melhorar continuamente a capacidade dos sistemas de gerenciamento de banco de dados e, assim, fornecer informações precisas e úteis para o processo de tomada de decisão.

IoT – CONCEITO E DEFINIÇÃO

Para dar início à definição de Internet das Coisas (IoT - Internet of Things), é possível voltar um pouco no tempo – antes mesmo do próprio termo “IoT” ter sido adotado para descrever o fenômeno da interconexão de aparelhos através de uma rede.

No ano de 1960, o mundo passava pela Guerra Fria – um conflito entre as superpotências Estados Unidos e União Soviética (URSS). No ano em questão, a guerra havia chegado a um estágio que recebeu o nome de Corrida Espacial. Este conhecido momento da história se deu quando as superpotências disputavam qual país seria o primeiro a chegar na Lua.

No estágio supracitado, a NASA (National Aeronautic and Space Administration - Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço) já criava foguetes com uma tecnologia que recebeu o nome de Sistema de Telemetria. A técnica foi utilizada para controlar e monitorar equipamentos dos foguetes lançados durante o programa Apollo. Esse sistema utilizava sensores para coletar informações como posição, temperatura e outras variáveis do equipamento que eram transmitidas de volta à terra para análise e controle.

O recurso empregado pela NASA tem total encontro com o que é a Internet das Coisas, pois cabe perfeitamente na própria definição, ainda que a internet (ao menos como é conhecida hoje) não existia em sua completude.

Padmasree Warrior, CEO de tecnologia e inovação, definiu IoT da seguinte forma em sua entrevista cedida à Forbes no ano de 2014:

“Quando pensamos na Internet das Coisas, é importante lembrar que não estamos falando apenas de objetos conectados à internet, mas de uma rede inteligente de dispositivos interconectados, capazes de coletar, transmitir e processar dados em tempo real, para melhorar a eficiência, segurança e qualidade de vida das pessoas”.

Dado isto, é possível inferir que internet das coisas é a utilização de sensores e dispositivos inteligentes para coletar e transmitir informações sobre vários aspectos do mundo físico, como temperatura, umidade, luz e movimento. Essas informações podem ser coletadas e processadas para permitir uma melhor tomada de decisão, controle e automação de sistemas em tempo real, como foi o procedimento utilizado pela NASA.

Entretanto, o conceito M2M (machine-to-machine), que surgiu na década de 1990, é o que mais se aproxima do IoT, uma vez que envolvia comunicação direta de dispositivos sem intervenção humana. Isso foi fundamental para a evolução do IoT, pois permitiu que objetos se comunicassem entre si com a internet.

IoT – APLICABILIDADE E IMPORTÂNCIA

Nikola Tesla, nos anos de 1920, já previa a comunicação entre dispositivos. Isso se daria através de alguma tecnologia sem fio que ainda não teria sido bem aproveitada, como o campo eletromagnético por exemplo. O que Tesla exigia já era algo avançado demais na época, visto que a Internet das Coisas só daria os passos iniciais décadas depois do falecimento do engenheiro.

Como já mencionado, o IoT já era visto em seus estágios primórdios na Guerra Fria, quase 40 anos antes de o pioneiro britânico de tecnologia, Kevin Ashton, criar o termo em um artigo publicado na revista RFID Journal em 1999. No entanto, a tecnologia só ganharia destaque em 2010, quando a tecnologia avançou substancialmente e a Internet das Coisas começou a se tornar tangível.

Segundo o IoT Analytics, é esperado que em 2023 haja mais de 14 bilhões de dispositivos conectados à internet, valor que pode duplicar até 2025. Esses dispositivos se conectam aos usuários das mais distintas formas: carros autônomos, terminais de pontos de venda, celulares, geladeiras e até máquinas de lavar. Mais que isso, a tecnologia pode chegar a áreas fundamentais para a sociedade, como engenharia, agricultura e saúde utilizando-se de dispositivos que entregam dados essenciais para o funcionamento destes – um agricultor familiar, por exemplo, pode fazer uso de um sensor de umidade do solo conectado a um dispositivo que, quando detectar baixa umidade, aciona a irrigação para manter o solo úmido.

Uma das aplicabilidades mais conhecidas dessa tecnologia é o carro autônomo. Isso pode se dever ao fato de que a ideia já era bem explorada na década de 1920 na literatura. É estarrecedora ideia de um transporte que não depende de qualquer piloto para o seu funcionamento de forma segura. O funcionamento, por sua vez, se deve a uma grande quantidade de sensores que dão ao carro os “sentidos” necessários – assim como um animal possui orelhas e olhos, carros possuem sonares e LiDARs¹.

¹ Ao contrário de radares, os LiDARs utilizam-se de feixes de luz para a percepção do ambiente, funcionando bem durante o dia quanto a noite, o que pode elevar o seu custo.

Com isto, é necessária uma grande capacidade de processamento e armazenagem dos dados coletados pelos sensores. Dados esses que são guardados em nuvem e dependem de um rápido tráfego na internet, pois as respostas entre os endpoints devem ser o mais instantâneo possível para que o carro receba atualização de software e mapas de navegação em tempo real. Qualquer deslize pode resultar na perda de uma ou mais vidas.

Outra aplicabilidade da Internet das Coisas remete à saúde: uma rede de saúde poderia utilizar sensores para medir o estado de saúde de um paciente, reunindo informações fundamentais para sua vida, ou mesmo para os fármacos armazenados em um hospital. O Hospital Alemão Oswaldo Cruz, por exemplo, utiliza detectores de temperatura e umidade para manter a eficácia de vacinas de vírus vivos² que dependem de um monitoramento muito preciso.

Sendo assim, percebe-se como a ascensão da Internet das Coisas gerou não só conectividade para uma vida confortável, mas também para a própria manutenção da vida em si. Utilizando-se de dispositivos conectados, é possível controlar um mundo inteiro remotamente.

PROCESSAMENTO DE DADOS E IOT

Para pilotar um veículo como o carro, o condutor (motorista) necessita absorver dados externos de todos os tipos, como informações do clima, luminosidade, condições da estrada, curva, velocidade etc. Recebendo essa carga de informações em tempo real, o ser humano precisa interpretar os dados que chegam a ele e utilizar disso para controlar o veículo, como controlar velocidade utilizando-se de informações do clima ou curva, interpretar placas e sinais de trânsito etc. Esses dados podem ser

² É consenso por grande quantidade de estudiosos de biologia que os vírus não são seres vivos. No caso do Hospital Alemão Oswaldo Cruz, o termo foi utilizado para designar vírus não desativados, algo que poderia ser considerado como “vivo” por conhecimento popular, mas não biológico.

facilmente processados tendo conhecimento das regras de trânsito e utilizando alguns dos 5 principais sentidos humanos.

No capítulo IoT - aplicabilidade e importância pudemos verificar que um carro autônomo faz uso de uma série de sensores para simular o que o ser humano faz por natureza e transformar em conhecimento de máquina. Foi também mencionado que para que isso ocorra, uma grande quantidade de dados é processada e armazenada em nuvem³.

Estabelecido isto, é possível entender que o monitoramento dos dados entregues pelos sensores é a outra ponta do processo, isso porque apenas entregar esses dados, processá-los e “esquecê-los” não é muito produtivo. O agricultor familiar, mencionado em capítulos anteriores, poderia utilizar sensores para manter o solo irrigado, mas mais que isso: se conectado a um banco de dados, os dados enviados pelo sensor poderiam ter melhor utilidade, como saber quanto tempo demora até uma próxima irrigação ou em que épocas do ano o solo costuma ficar mais seco ou úmido, gerando até mesmo uma economia de eletricidade e água.

Armazenar os dados obtidos a partir de sensores IoT são de interesse geral entre empresas de tecnologia, pois é possível detectar padrões e tendências para melhorar processos e tomar decisões estratégicas. Dados gerados por carros autônomos podem ser utilizados para estudo e otimização da tomada de decisão deles.

Sabendo isso, é importante que o armazenamento e a consulta dos dados sejam velozes. A internet 5G é um passo primordial, pois, utilizando-se de uma frequência de dados mais potente, os dados trafegarão pela internet de forma mais rápida e eficiente, possibilitando uma maior conectividade entre dispositivos e uma maior capacidade de processamento de dados em tempo real.

³ Refere-se a um modelo de entrega de serviços de computação através da internet. Neste artigo, se refere ao processamento e armazenagem de dados em servidores conectados à internet e não no dispositivo em si, nesse caso o carro.

O tipo armazenagem de dados mais famoso é o Banco de Dados Relacional, conhecido pela estrutura fixa dos dados, consistência e integridade referencial das tabelas. Sensores IoT poderiam ser conectados a esse tipo de banco através de um gateway por exemplo. Os dados seriam processados, ou seja, uma série de operações como limpeza, organização e transformação seria feita e os dados seriam armazenados. O RDMS (Relational Database Management System) poderia suprir totalmente o que falta para o monitoramento do solo do agricultor familiar citado, pois cumpre todos os requisitos.

Entretanto, se o que o software depende é velocidade, logo deve haver algum outro tipo de banco que possa consultar e armazenar dados desse tipo com mais eficiência. Dessa forma, surge a necessidade do TSDB (Time Series Databases), que são os bancos de dados de séries temporais. Esse banco, na verdade, é mais antigo que o próprio RDMS, mas para questões de inserção e consulta em tempo real, parece ser bem mais vantajoso.

O RDMS pode ter a escalabilidade necessária para suprir a necessidade do IoT. Entretanto, a sua utilização pode ter custo elevado e ter uma tarefa árdua quanto a implementação. O TSDB, por outro lado, é projetado justamente para isto: gravar, ler e consultar dados de séries temporais, permitindo consultas mais rápidas e eficientes em grandes conjuntos de dados, suportando uma escalabilidade horizontal, lidando com grandes volumes de dados.

Visto isso, percebe-se que toda a manipulação dos dados IoT, desde sua extração até o armazenamento e consulta, requer ferramentas e tecnologias específicas, como plataformas de processamento de dados em tempo real, bancos de dados otimizados para IoT, protocolos de comunicação e dispositivos de coleta de dados, entre outros.

Esses elementos são fundamentais para garantir a eficiência e segurança das aplicações de IoT, bem como para extrair o máximo valor dos dados gerados pelos dispositivos conectados. Afinal, pouco a pouco o processamento desses dados vêm sendo cruciais para decisão na sobrevivência humana, não pode haver erros no processamento de dados de um sensor de frequência cardíaca, por exemplo. Portanto, é fundamental garantir a precisão e confiabilidade do processamento de dados em IoT.

CONCLUSÃO

A Internet das Coisas (IoT) está gerando enormes quantidades de dados em tempo real, que precisam ser armazenados e gerenciados de forma eficiente. Isso torna o banco de dados um elemento fundamental na infraestrutura da IoT. Os bancos de dados são usados para armazenar informações coletadas por dispositivos IoT, permitindo que elas sejam acessadas, processadas e analisadas posteriormente.

No entanto, a natureza distribuída da IoT pode dificultar o gerenciamento eficiente de dados. À medida que mais dispositivos são adicionados à rede, é necessário um esforço para garantir que os dados sejam armazenados de forma escalável e que a rede de banco de dados possa lidar com volumes crescentes de dados.

Além disso, a segurança é um desafio significativo em relação aos bancos de dados da IoT. A quantidade de dados gerados pela IoT pode ser esmagadora, o que significa que os bancos de dados precisam ser protegidos contra acesso não autorizado e ataques de hackers que podem obter dados sensíveis e ou sigilosos.

Por fim, a interoperabilidade pode afetar a maneira como os dados da IoT são armazenados e gerenciados. Os dispositivos IoT geralmente usam diferentes protocolos de comunicação e formatos de dados, o que pode dificultar a integração com bancos de dados existentes e a interoperabilidade com outros sistemas.

Em resumo, os bancos de dados são cruciais para gerenciar dados da IoT e permitir a análise de informações para insights valiosos. No entanto, eles também enfrentam desafios em relação à escalabilidade, segurança e interoperabilidade em um ambiente distribuído e altamente heterogêneo como a IoT.

APRESENTAÇÃO

Para apresentar o tema Banco de dados e processamento de sensores (IoT), utilizaremos principalmente slides criados no PowerPoint. Além disso, faremos uma implementação com Arduino como exemplo.

Escolhemos os seguintes tópicos para abordar o assunto:

- Introdução
- IoT (Contexto e Explicação)
- Banco de Dados
- Processamento de Dados
- Processamento de Dados com sensores (relacionando com o IoT)
- Conclusão

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

Li, M., Liu, Y., & Cai, Y. (2015). **A Dynamic Processing System for Sensor Data in IoT**. Software School, Fudan University, Shanghai 201203, China. Shanghai Key Laboratory of Data Science, Fudan University, Shanghai 201203, China. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1155/2015/750452>

Elmasri, Ramez e Shamkant B. Navathe. **Sistemas de banco de dados**. Vol. 9. Boston, MA: Pearson Education, 2011.

FATEC TAQUARITINGA. Vista do Uso da Internet das Coisas (IoT) a favor da saúde. Fatectq.edu.br. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/515/304> . Acesso em: 25 abr. 2023.

PENSAR CONTEMPORÂNEO. Nikola Tesla descreveu com precisão a ascensão da Internet e do smartphone em 1926. Pensar Contemporâneo. Disponível em: <https://www.pensarcontemporaneo.com/nikola-tesla-descreveu-com-precisao-a-ascensao-da-internet-e-do-smartphone-em-1926/> . Acesso em: 30 abr. 2023.

FERNANDES, Arthur; AMOROSO, Miler ; REDONDO, Leonardo. Redes de Computadores: Proposta de implantação da tecnologia 5G em um ambiente experimental com redes privadas. Disponível em: http://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/5133/1/1S2020_Arthur%20Fernandes%20Miler%20Amoroso_OD0872.pdf . Acesso em: 26 abr. 2023.

UDSC. Vista do Internet das Coisas (IoT): Definições e aplicabilidade aos usuários finais. Udesc.br. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/view/2316796308152019049/9858> . Acesso em: 26 abr. 2023.

VITORIA, Lilian; DA, Martins; LEANDRO, Costa; et al. CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA REDE DE COMPUTADORES CASAS INTELIGENTES: UMA BREVE ABORDAGEM SOBRE DISPOSITIVOS, SEGURANÇA E GERENCIAMENTO RECIFE 2020. [s.l.: s.n., s.d.]. Disponível em: <https://www.grupounibra.com/uploads/repositorio/redes-tcc-7.pdf> . Acesso em: 26 abr. 2023.

SIGMAIS. Tendências de IoT para 2023: o que você precisa saber. Sigmais. Disponível em: <https://sigmais.com.br/tendencias-de-iot-para-2023-o-que-voce-precisa-saber/> . Acesso em: 30 abr. 2023.

C2TI. Como a IoT está possibilitando a Revolução dos Carros Autônomos. C2ti.com.br. Disponível em: <https://c2ti.com.br/blog/como-a-iot-esta-possibilitando-a-revolucao-dos-carros-autonomos-inovacao> . Acesso em: 30 abr. 2023.

UDSC. Vista do Internet das Coisas (IoT): Definições e aplicabilidade aos usuários finais. Udesc.br. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/view/2316796308152019049/9858> . Acesso em: 30 abr. 2023.

SILVA, P. C. et al. Influence of surfactant on the properties of TiO₂ nanocrystalline films obtained by the sol-gel method. Journal of Nanobiotechnology, [S.l.], v. 1, n. 9, p. 1-8, 2013. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/2192-1121-1-9> . Acesso em: 30 abr. 2023.