***Slide 2:***

Agenda

***Slide 3:***

Apresentação dos participantes

IoT no DBLab

Links introdutórios:

<https://www.youtube.com/watch?v=_AlcRoqS65E&feature=youtu.be>

Ler: <https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things>

Ler: <https://www.channelfutures.com/msp-501/iot-past-and-present-history-iot-and-where-its-headed-today>

Ler: <https://www.postscapes.com/internet-of-things-history/>

Ler: <http://www.visualcapitalist.com/timeline-industrial-internet-things/>

Ler: <https://www.newark.com/internet-of-things>

Ler: <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/telecom/internet/popular-internet-of-things-forecast-of-50-billion-devices-by-2020-is-outdated>

***Slide 4:***

O que é IoT?

Em um pensamento mais superficial, é a conexão de dispositivos eletrônicos com a Internet. Estes dispositivos são capazes de interagir com o meio onde estão instalados através de sensores ou atuadores, ao mesmo tempo que enviam dados e/ou recebem comandos.

Aqui temos uma definição menos abrangente, que cobre uma ideia bastante restrita das capacidades da Internet das Coisas.

***Slide 5:***

Aqui uma definição que já traz uma característica bastante evidente em projetos de IoT, que é a de adicionar inteligência a algum objeto ou dispositivo pré-existente.

***Slides 6, 7 e 8:***

Exemplos de objetos que não eram inteligentes e se tornam inteligentes...

***Slide 9:***

Aqui, uma ideia bem mais abrangente, incluindo o impacto que IoT tem nos negócios.

Vejamos: “*É uma rede de* ***objetos físicos dedicados*** *com tecnologia embarcada que interage com seus estados internos e o ambiente externo. A conexão de ativos, processos e pessoas habilita a* ***captura de dados e eventos****, e a partir dos quais uma empresa pode* ***aprender*** *sobre os seus usos e comportamentos,* ***reagir*** *com ações preventivas, ou ainda* ***transformar*** *e aumentar seus processos de negócios. IoT é uma ferramenta fundamental para a criação de* ***negócios digitais****.*”

Esta definição coloca IoT em outro lugar, ou seja, não somente como o objetivo fim do negócio, mas sim como uma ferramenta que propicia a transformação digital de uma empresa, criando novos canais de valor, modelos de negócio, serviços e produtos.

IoT 🡪 ***Ferramenta*** para a transformação digital 🡪 ***Conecta*** ativos, processos e pessoas 🡪 Transforma dados em ***valor*** e em ***ações***! 🡪 Cria novos ***modelos de negócio***.

***Slide 10:***

Aqui mais exemplos onde IoT foi usada para criar novos produtos:

- Um sensor dentário que consegue identificar quais os nutrientes que uma pessoa ingere, e através de tecnologia de rádio (RFID), enviar estas informações a um telefone celular, que então faz a análise e comunica-se com serviços de nuvem (<https://now.tufts.edu/news-releases/scientists-develop-tiny-tooth-mounted-sensors-can-track-what-you-eat>).

- Um termostato que além de saber a temperatura e umidade de uma residência, mas que também possui inteligência o suficiente para reconhecer o tipo de ambiente, aprender as preferências do usuário e fornecer conectividade na nuvem

- Um carro autônomo da Tesla, que possui diversos sensores que estão em constante monitoramento. O carro também está conectado à Internet e a serviços de rastreamento e segurança.

- A loja Amazon Go, lançada em Seattle em 2016. É uma loja que utiliza muita tecnologia e consegue perceber quaisquer movimentos que uma pessoa realiza dentro dela.

***Slide 11:***

Vejam o que está acontecendo na NFL na liga americana de futebol. Os jogadores possuem sensores RFID que transmitem dados em tempo real. Em 2017, sensores na bola começaram a ser utilizados.

***Slide 12:***

<http://www.dataversity.net/brief-history-internet-things/>

Um pouco de história então. Vamos colocar alguns fatos na linha do tempo para termos uma noção mais ampla de como as coisas foram acontecendo.

Telégrafo, a primeira transmissão de dados à distância, surgiu em 1830. Só que ainda sem a capacidade de transmitir informações mais estruturadas, apenas ***pulsos elétricos***. Além disso, usava ***cabos***. Em 1900 então temos a primeira transmissão de ***voz via rádio e sem fio***. Na época foi chamado de “telegrafia sem fio”. Os computadores começaram a ser desenvolvidos comercialmente nos anos 50.

Em 1969, a primeira rede de computadores foi criada, a ARPANET, e tinha o objetivo de interligar as bases militares e os departamentos de pesquisa do governo americano. Foi a primeira rede a implementar o protocolo TCP/IP. A ARPANET é chamada de a “mãe da Internet”, pois possibilitou que a tecnologia evoluísse para o que conhecemos hoje.

***Slide 13:***

Outros componentes, como a internet comercial.

Vejam que todos estes componentes – ***comunicação sem fio, computador e a Internet*** – são partes integrantes e necessárias para uma ideia mais abrangente de Internet das Coisas. São tecnologias que habilitaram a criação e desenvolvimento da IoT.

No início dos anos 1980, programadores da Carnegie Melon University conectaram uma máquina de Coca Cola à Internet e podiam então saber se a máquina continha refrigerante e se ele estava gelado antes de se deslocarem até ela.

Em 1993 outra tecnologia habilitadora da Internet das Coisas foi criada e lançada no mercado. O GPS – Global Positioning System. A exemplo dos computadores e da Internet, esta tecnologia também surgiu primariamente como uma necessidade do governo americano, mais precisamente a Marinha, com o objetivo de rastrear submarinos na década de 70. Nos anos 90 acabou sendo liberada também para uso civil.

***Slide 14:***

<https://iot-analytics.com/internet-of-things-definition/>

A primeira vez que o termo Internet das Coisas foi utilizado foi em 1999, por Kevin Ashton, um diretor executivo do MIT, que o usou para descrever como as máquinas deveriam ser usadas para coletar e gerar dados e informação. Na ocasião, a ideia era usar tecnologia RFID (radio frequency identification) para etiquetar e identificar unicamente cada item de um estoque, podendo então ter um controle e rastreamento mais exato sobre ele.

*“Today computers, and, therefore, the Internet, are almost wholly dependent on human beings for information. Nearly all of the roughly 50 petabytes (a petabyte is 1,024 terabytes) of data available on the Internet were first captured and created by human beings by typing, pressing a record button, taking a digital picture or scanning a bar code. The problem is that people have limited time, attention, and accuracy. All of which means they are not very good at capturing data about things in the real world. If we had computers that knew everything there was to know about things, using data they gathered without any help from us, we would be able to track and count everything and greatly reduce waste, loss and cost. We would know when things needed replacing, repairing or recalling and whether they were fresh or past their best.”*

***Slide 15:***

O termo não foi lá tão difundido naquele ano, demorou um tempo até que ele se tornasse mais conhecido. Em 2010, vazam notícias de que o Google estava coletando dados de usuários através do Google Street View, em uma tentativa de indexar não só a Internet, mas também o mundo físico.

Além disso, o Plano de Desenvolvimento Chinês daquele ano colocava a Internet das Coisas como uma prioridade estratégica.

***Slide 16:***

Em ***2011***, pela primeira vez a Internet das Coisas é citada na famosa “hype cycle” da Gartner, que cita tecnologias emergentes e coloca elas em posições específicas dentro desta curva.

Em ***2012*** o termo Internet das Coisas já aparecia com mais frequência em eventos de tecnologia, conferências, e publicações como a Forbes e Wired.

Em ***2014*** IoT torna-se *mainstream*, quando o Google anuncia a compra da Nest, uma empresa de automação residencial, por US$3,2Bi. No mesmo ano, a maior feira de tecnologia do mundo, a CES (Consumer Electronics Show) em Las Vegas, tinha como tema central a Internet das Coisas.

***Slide 17:***

Garnet Hype Cycle 2017.

***Slide 18:***

Previsões sobre o número de dispositivos conectados.

***Slide 19:***

Outras definições:

**M2M:** The term Machine to Machine (M2M) has been in use for more than a decade, and is well-known in the ***Telecoms*** sector. M2M communication had initially been a one-to-one connection, linking one machine to another. But today’s explosion of mobile connectivity means that data can now be more easily transmitted, via a system of IP networks, to a much wider range of devices.

**Web of Things:** The Web of Things is much narrower in scope as the other concepts as it solely focuses on software architecture.

**Industrial Internet (of Things):** The term industrial internet is strongly pushed by GE. It goes beyond M2M since it not only focuses on connections between machines but also includes human interfaces.

**Internet of Things (IoT):** IoT has yet a wider reach as it also includes connections beyond the industrial context such as wearable devices on people.

**Internet (as we know it):** In the above graph, the internet is a fairly small box. In its core it connects only people.

**Internet of Everything (IoE):** Still a rather vague concept, IoE aims to include all sorts of connections that one can envision. The concept has thus the highest reach.

**Industry 4.0:** The term Industry 4.0 that is strongly pushed by the German government is as limited as the industrial internet in reach as it only focuses on manufacturing environments. However, it has the largest scope of all the concepts. Industry 4.0 describes a set of concepts to drive ***the next industrial revolution***. That includes all kinds of connectivity concepts in the industrial context. However, it goes further and includes real changes to the physical world around us such as 3D-printing technologies or the introduction of new augmented reality hardware.

***Slide 20:***

Gráfico comparativo

***Slide 21:***

Áreas de atuação.

IoT pode aparecer nos mais variados produtos possíveis, nas mais diversas áreas. Ao longo desta apresentação, já vimos vários exemplos: carros conectados, portas inteligentes, residências e lojas conectadas. Para nós, é muito bom poder separar nestas áreas e então identificar o que está sendo feito, quais componentes estão sendo usados, e quais as possíveis oportunidades de negócio.

Vamos passar então por:

Varejo, Pessoal, Saúde, Residencial, Agricultura, Indústria e Transporte.

***Slide 22:***

O uso de IoT no varejo pode trazer vantagens tanto para o varejista quanto para o consumidor. Por exemplo, com RFID o controle de consumíveis e estoque pode ser realizado com maior exatidão, o varejista pode monitorar quais itens estão em exposição nas lojas, etc. O consumidor pode ter uma melhor experiência, com o uso de realidade aumentada e dados que estão sendo capturados em tempo real através de câmeras e sensores.

***Slide 23:***

Este é um exemplo de uma empresa brasileira, a Embraco, que trabalha com refrigeração. Eles desenvolveram uma plataforma de IoT, chamada Diili, e uma geladeira inteligente, que monitora as condições de uso e avisam caso algo inconsistente aconteça.

***Slide 24:***

Uso pessoal.

Com relação a produtos de uso pessoal, IoT se confunde bastante com os wearables, ou seja, dispositivos tecnológicos vestíveis.

Aqui temos dois exemplos. Um é o Apple Watch. Possui uma série de sensores e permitem ter uma interação diferente com o meio. O outro exemplo é uma palmilha que conversa com o smartphone e auxilia a pessoa a se guiar pela cidade.

***Slide 25:***

Aqui um garfo inteligente, que ajuda o usuário a ***monitorar e melhorar os seus hábitos alimentares***. Ele possui sinais luminosos e vibratórios que avisam quando o usuário está comendo muito rápido, por exemplo. Possui conectividade USB ou Bluetooth, quando os dados do garfo são transferidos para a nuvem.

Este outro aparelho é o HapiTrack. É um ***rastreador de atividades***. Preso ao cinto ou dentro do bolso, ele consegue monitorar como o usuário se movimenta. Possui um dashboard online e serviços de coaching virtual.

***Slide 26:***

Aqui um artigo científico sobre um detector de quedas. Podem ver que aqui é utilizada uma arquitetura de fog computing, com o sensor fazendo uma parte do trabalho, depois a existência de um gateway para fornecer um poder maior de processamento e conectividade à internet, e um backend.

***Slide 27:***

Um monitor para bebês. Consegue detectar a respiração, temperatura da pele, posição do corpo, níveis de sono e atividades. Possui um gateway na forma de uma estação base, que por sua vez comunica-se com uma nuvem e também com um app.

***Slide 28:***

Saúde

<https://internetofthingsagenda.techtarget.com/blog/IoT-Agenda/How-IoT-is-improving-the-healthcare-industry>

<https://mhealthintelligence.com/news/top-10-telemedicine-solutions-by-hospital-site-implementations>

<https://www.iotforall.com/exciting-iot-use-cases-in-healthcare>

<https://www.microsoft.com/en-us/internet-of-things/healthcare>

O objetivo principal do uso da tecnologia na saúde é ***conectar pacientes*** com os médicos através de um dispositivo inteligente, sem restrições e com ***alta disponibilidade***, ou seja, ***gerando dados mais consistentes e mais abrangentes*** e como consequência possibilitando ***diagnósticos mais precisos e monitoramento mais eficiente***. O impacto é claro: pessoas usuárias de tecnologia para a saúde tem um melhor controle sobre sua saúde. Além disso, IoT é utilizado em hospitais para monitoramento das condições do ambiente, rastreamento e manutenção de equipamentos, e também distribuição de medicamentos.

***Slide 29:***

O novo Apple Watch que foi lançado semana passada possui sensores que detectam queda, além de ler os batimentos cardíacos e poder realizar um eletrocardiograma.

***Slide 30:***

Este equipamento é um gateway usado dentro de um cenário de ***Remote Patient Monitoring (RPM)***, para coletar diversos dados de um paciente via bluetooth e enviar para um serviço remoto. Oferece cobertura global via rede celular.

***Slide 31:***

Leitor de glicose para diabéticos - <https://www.freestylelibre.com.br>.

O sensor é aplicado sobre a pele e possui uma pequena agulha. Tem bateria que dura até 14 dias. Comunica-se com o leitor via RFID.

***Slide 32:***

Uso residencial

IoT em uso residencial já é realidade a muito tempo. Pode ser usado para monitorar temperatura, umidade, as portas e janelas, controlar cortinas e iluminação, abrir e fechar portas à distância, etc.

Até mesmo as máquinas de lavar e secar roupas já são smart e podem ser controladas à distância, além de geladeiras conectadas que sabem o que há dentro delas e fazem compras automaticamente.

Ainda há uma preocupação muito grande com a segurança – já que, havendo uma brecha, a porta da sua casa pode ser aberta à distância, por qualquer um.

***Slide 33:***

Exemplo da Beyond.

***Slide 34:***

Philips Hue

***Slide 35:***

Amazon Dash Button

***Slide 36:***

Samsung Family Hub

***Slide 37:***

Sistemas de monitoramento de energia para residências. Confunde-se com a categoria de casas inteligentes.

***Slide 38:***

IoT na agricultura é usada basicamente para monitoramento do clima e das condições do solo.

AgroSmart – uma startup brasileira que criou tecnologia para monitoramento do solo e do clima, com conectividade. São sensores espalhados pelo terreno a ser monitorado e que manda as informações a um gateway centralizador. Estas informações são então agregadas e tecnologia de ***análises estatísticas é usada para melhorar a capacidade produtiva***.

<https://www.youtube.com/watch?time_continue=6&v=589MRbXJ_cg>

***Slide 39:***

The connected cow: um exemplo bastante interessante que mostra a quantidade de sensores que podem ser implantados em um animal para monitorá-lo. A ideia aqui é ***aumentar a produtividade*** e a ***qualidade de vida*** do animal.

Por exemplo: pedômetros indicam quando a vaca está andando muito ou pouco – um fator importante para o estado clínico do animal, mas também um forte indicativo do período fértil; um sensor que monitora os movimentos do rabo também dá indicativos de saúde; Pílulas digitais são usadas pra verificar o processo de digestão do animal e ajustar a alimentação e os nutrientes. Todos estes dados, obviamente, sendo agregados em serviços de banco de dados e sendo analisados por algoritmos de machine learning e big data.

***Slide 40:***

<https://www.slideshare.net/FrostandSullivan/smart-city-perevezentseveng>

<https://internet-of-things-innovation.com/insights/the-blog/internet-of-things-public-transportation>

Cidades inteligentes

Energia / Prédios / Mobilidade / Infraestrutura / Educação / Governança / Cidadão

***Energia***: utilizam-se equipamentos de IoT para medição da energia consumida em tempo real e análise de demanda; gerenciamento do grid de distribuição, monitoramento e localização de falhas também podem ser usados.

***Prédios***: monitoramento e controle distribuídos de iluminação e controle de temperatura, consumo de energia, segurança, etc. com o mínimo de intervenção humana. Os ***smart buildings*** podem medir também o nível de ocupação dos espaços, este dado podendo então ser compartilhado com pessoas e empresas de transporte para obter um melhor planejamento dos recursos. If there is a huge sporting event ending, the transportation agents can deploy more trains or buses to ensure there is enough transport for all event-goers. Connected platforms can make this a reality for cities.

***Mobilidade***: carros inteligentes gerando menos poluição, sistemas de transporte multi-modais integrados, rastreamento em tempo real de ônibus e trens, etc...

***Poder público***: uso de políticas públicas e serviços digitais para melhorar a qualidade de vida do cidadão, como processos automatizados (fugindo até do cenário da IoT), gerando então menos burocracia e desperdício; ferramentas integradas aos serviços de transporte, estacionamentos e recursos públicos, afetando diretamente o comportamento das pessoas. Por exemplo, sensores sonoros que fazem o mapeamento de tiros, ou ainda sensores de qualidade do ar que podem ser integrados ao Waze gerando ***rotas verdes***.

Mercado com valor acumulado em US$1.6Tri para 2020.

Exemplo: smart education: <https://www.youtube.com/watch?v=wrGPPT-gxjw>

***Slides 41:***

Pagamento de transporte público com celular em Milão.

***Slide 42:***

Lab de smart cities da PUC com a Huawey aqui no P99.

***Slide 43:***

Cercamento eletrônico em POA.

***Slide 44:***

Sigmais – empresa brasileira de tecnologia que desenvolve produtos com base na tecnologia Sigfox – uma rede de comunicação específica para IoT. Aqui no caso este primeiro produto chama-se Sigpark, é um sensor de vaga de estacionamento com conectividade, o SigSense, é um sensor para monitoramento de máquinas e equipamentos, o SigTrack é para localização de equipamentos, e o SigMeter para medição remota de água e gás em residências e condomínios.

***Slide 45:***

Transporte

Exemplo da Tesla e sistema de visão.

***Slide 46:***

Sensores que existem em um carro: GPS, odômetro, radares, sensores ultrassônicos, LIDAR, câmeras...

Cada sensor captura dados específicos ao seu domínio de informação. Por exemplo, os radares são mais sensíveis a materiais metálicos, o GPS dá um posicionamento absoluto, a bússola dá a orientação, o LIDAR consegue mapear com alta precisão e as câmeras de vídeo conseguem identificar classes de objetos.

***Slide 47:***

Ônibus em Singapura.

***Slide 48:***

***Controle de frota com IoT*** – vantagens: monitoramento de vários parâmetros do veículo, da rota, tempo de viagem, comportamento do motorista, atualização em tempo real de parâmetros, etc... isso tudo leva a uma maior segurança para o motorista e a carga, maior qualidade do trabalho do motorista, redução de níveis de emissão de gás carbônico, economia de combustível e manutenção, detecção de acidentes em tempo real, redução do tempo de parada, melhoria nos serviços de entrega, ...

***Slide 49:***

Hypes & Trends

Vimos antes que a Internet das Coisas foi tornada possível a partir do desenvolvimento de várias outras tecnologias. Comunicação por rádio, GPS, Internet e a microeletrônica claramente foram tecnologias ***habilitadoras***. Mas também temos aquelas correntes de desenvolvimento que beneficiam e são beneficiadas entre si, numa relação de mão dupla. São aquelas tecnologias ***potencializadoras***.

Hoje em dia temos uma conectividade quase ubíqua, com as redes celulares. Além disso, o poder computacional aumentou, ao mesmo tempo que o tamanho dos circuitos diminuiu. Isso nos possibilitou ter a Internet no bolso, com um smartphone, mas também um equipamento dotado dos mais diversos recursos e sensores.

A computação em nuvem também tem um papel fundamental, à medida que podemos delegar uma parte do processamento para outros computadores, mais rápidos e poderosos.

Big data, ou a ciência de dados, tem um papel fundamental na Internet das Coisas, e vice-versa, ou seja, IoT também é fundamental para big data. Ou seja, precisamos de sensores para coletar uma quantidade massiva de dados, mas precisamos da ciência de dados para organizar e analisar estes dados.

IA, junto com machine learning e deep learning, formam um conjunto de ferramentas que podem ser usadas tanto para ***analisar dados históricos*** como para ***reagir a novos eventos*** em tempo real. O caso dos carros autônomos é um exemplo. IA é algo que só funciona bem quando uma grande quantidade de dados está disponível para que o sistema possa aprender com eles e lidar com novas amostras corretamente.

Internet das Coisas então é uma tecnologia que precisa de todas estas outras ferramentas, mas o inverso também é verdadeiro, ou seja, todas elas estão em convergência. Na verdade, então, este gráfico é uma grande árvore, totalmente conectada e de duplo sentido.

***Slide 50:***

Arquitetura de sistemas de IoT.

<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/iot-fundamentals/iot-introduction>

Data conectivity / Data processing and analytics / Presentation

Uma arquitetura de IoT complete pode ser separada em três partes principais: os dispositivos que coletam dados (a chamada camada de percepção), um serviço que recebe estes dados (um backend), e uma camada de apresentação.

***Slide 51:***

Aqui mais detalhes, no caso da arquitetura da Microsoft Azure...

\* Os dispositivos de ponta estão na camada de percepção, e podem ser dos mais variados possíveis, com as mais variadas formas de comunicação (bluetooth, ethernet, wifi, celular, ...), e com capacidades de processamento diferentes.

Como estes dispositivos são em maior número, eles têm que ser baratos e fáceis de reproduzir. Como eles estão distantes, devem funcionar a bateria e ter um baixíssimo consumo. Ou seja, nem sempre eles conseguem se conectar diretamente ao serviço que coleta os dados. Algumas vezes, são necessários equipamentos intermediários chamados gateways, que possuem o papel de propagar os dados coletados pelos dispositivos sensores para a nuvem, e também redirecionar comandos recebidos a eles.

\* A camada do meio é onde o processamento pesado acontece. Além do gerenciamento dos dados que entram e saem dos dispositivos, esta camada deve ser capaz de armazenar os dados, organizá-los, executar algoritmos de análise de dados, e assim por diante. Ou seja, transformar o grande volume de dados gerado pelos inúmeros dispositivos de IoT, e transformar esta informação crua em ***informação***, e posteriormente, conforme as regras de negócio desejadas, em ***valor***. Além disso, este backend deve ter alta disponibilidade, ser seguro e escalável, suportando a conexão de milhões de dispositivos.

Às vezes, uma parte do processamento pode ser feito pelo dispositivo de IoT em si, caso seja necessário processar o dado coletado antes de enviar, ou até mesmo obter um processamento em tempo real. Neste caso, temos o que chamamos de *edge computing* – vamos falar mais sobre isso nos próximos slides.

Adicionalmente, um backend de IoT deve fornecer a capacidade de gerenciar/provisionar dispositivos e controlar quais dispositivos têm permissão de acessar o serviço.

\* Finalmente, na camada de apresentação, temos telas, aparelhos celulares, tablets, e assim por diante, que devem ser capazes de apresentar a ***informação*** e o ***valor*** ao usuário, além de apresentar ***insights*** e alternativas de ***ação***, baseadas nas análises analíticas realizadas anteriormente. Esta camada também possui ferramentas de gerenciamento de todas as camadas anteriores, possibilitando ao usuário gerenciar dispositivos, alterar regras de negócio, etc.

***Slide 52:***

Dispositivos de ponta, ou nós, ou edge devices, ... são chamados de diversas formas...

São os sensores e atuadores. Sensores são dispositivos coletores de dados, que conseguem ler as mais variadas variáveis do ambiente, transformar em uma informação digital, e enviar para o próximo passo da cadeia de informação.

Normalmente possuem as seguintes características:

- são sistemas embarcados sem interface de operação com humanos;

- estão instalados em locais remotos e de difícil acesso;

- apenas o backend pode interagir com ele;

- tem recursos limitados de processamento e energia;

- possuem recursos limitados de conectividade (conexão intermitente, lenta ou cara);

- precisam eventualmente utilizar protocolos proprietários, específicos ou de diferentes padrões;

- precisam ser escaláveis, seguros e confiáveis.

***Slide 53:***

Componentes básicos.

***Slide 54:***

Gateways

<https://software.intel.com/en-us/articles/what-is-the-gateway-and-why-should-i-care>

Nem sempre os dispositivos conseguem comunicar-se diretamente com o backend, por vários motivos. Às vezes simplesmente não há conectividade direta entre o sensor e a rede, sendo necessário então algum dispositivo que fique no meio do caminho. A este dispositivo damos o nome de ***edge gateway***.

***Slide 55:***

Alguns exemplos

***Slide 56:***

Protocolos Wifi, BT, Zigbee, Lora, Sigfox, celular

<https://www.rs-online.com/designspark/eleven-internet-of-things-iot-protocols-you-need-to-know-about>

***Slide 57:***

Edge devices. “IoT is living on the edge.”

<https://blog.runrun.it/edge-computing/>

<https://www.networkworld.com/article/3234708/internet-of-things/why-edge-computing-is-critical-for-the-iot.html>

<https://www.techradar.com/news/all-you-ever-wanted-to-know-about-fog-computing>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Edge_computing>

***Slide 58:***

Quantidade de dados que o carro inteligente gera por dia, para uma hora de uso.

***Slide 59:***

Google AIY Project

Execução de redes neurais em hardware.

***Slide 60:***

Câmera de monitoramento e segurança da Nest que reconhece as pessoas.

***Slide 61:***

DeepLens da Amazon que pode ser reprogramada usando Machine Learning.

***Vantagens*** de edge computing: Menor latência de resposta; Triagem de dados;

***Desvantagem***: Necessidade de um dispositivo mais poderoso na ponta.

***Slide 62:***

Segurança e privacidade.

Mostrar este vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=mrb-9sy1E9w>

Estes são temas recorrentes em projetos de Internet das Coisas, porque, afinal de contas, estamos falando de dispositivos conectados à Internet, que estão coletando dados ou interagindo com objetos onde o controle de quem acessa estas informações precisa ser restrito ou controlado.

Podemos falar de portas inteligentes, que abrem a fechadura a partir de um comando do smartphone. Ou ainda sistemas de monitoramento que transmitem imagens de câmeras pela Internet. Sinais eletrônicos podem ser enviados via comunicação sem fio para controlar um carro, um equipamento industrial, ou ainda um marca-passo. Ou seja, estes dados são **sensíveis**, precisam ser protegidos, não podem ser modificados, e só podem ser utilizados por pessoas autorizadas.

Aqui um exemplo de uma falha de segurança de que ocorreu durante uma atualização de firmware de fechaduras inteligentes usadas por apartamentos alugados pelo AirBnB, deixando centenas de clientes do lado de fora dos apartamentos.

***Slide 63:***

Se houver uma falha na privacidade de acesso aos controles de um carro inteligente, ele pode ser controlado à distância por qualquer um, como aconteceu com um carro da Jeep em 2015. Este foi o primeiro caso de falha de segurança em um carro inteligente a ficar mais conhecido, quando pesquisadores conseguiram acessar o sistema do carro para controlar a direção, desligar os freios e desligar o motor. Para isso, eles usaram o sistema de entretenimento do carro, ou seja, aparentemente algo inofensivo, e o que acabou cansando um recall de 1,4 milhão de carros.

***Slide 64:***

Aqui um exemplo mais recente, de agosto deste ano, quando pesquisadores conseguiram roubar a chave de um Tesla, a partir de um hardware desenvolvido especialmente para tal.

***Slide 65:***

Mais um exemplo, sobre como o Google está coletando os dados, mesmo sem o consentimento do usuário.

“Google rastreia e grava sua localização”; “Google salva todas as suas buscas”; Google salva todas as buscas por voz”;

Pode-se dizer que o objetivo principal do Google com esta coleta massiva é aumentar a sua base de dados, melhorar a resposta de algoritmos de inteligência artificial, e também melhorar a qualidade de seus serviços. Mas sem dúvida, saber que eles estão coletando tudo, e o pior, sem nos avisar, é muito assustador. Em casos como estes, qualquer pessoa sente que a sua privacidade ou sua segurança possam estar a perigo.

***Slide 66:***

Aqui um cabo USB que possui conectividade pela rede celular e uma antena de GPS.

***Slide 67:***

Aqui um exemplo que funcionou bem demais.

***Slide 68:***

Ou seja, estamos falando de segurança e privacidade, que significa proteção aos dados de entrada e saída de um sistema conectado. Podemos citar três termos então:

- Confidencialidade

- Autenticidade

- Integridade

Normalmente estas três funcionalidades são implementadas usando criptografia e PKI (Public Key Infrastructure). Dispositivos capazes de rodar uma pilha TCP/IP podem usar TLS (Transport Layer Security). Com OpenSSL, um pacote aberto e gratuito, tudo isto pode ser implementado, desde que o dispositivo em questão possa rodar um sistema operacional.

Nem sempre isto é verdade. Normalmente, dispositivos IoT possuem pouco poder de processamento, pouca memória, e rodam com baterias. Neste caso, versões simplificadas dos algoritmos de segurança podem ser implementadas. E é aí que começam os problemas, e as possíveis brechas de segurança.

***Slide 69:***

Cloud

***Slide 70:***

Funções

***Slide 71:***

Tema de casa!

**Referências:**

<https://iot-analytics.com/internet-of-things-definition/>

<https://www.gartner.com/imagesrv/books/iot/iotEbook_digital.pdf>

<https://www.smithsonianmag.com/innovation/kevin-ashton-describes-the-internet-of-things-180953749/>

<https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2017/12/10/2017-roundup-of-internet-of-things-forecasts/#1221f301480e>