



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO CEARÁ

# INTERNET DAS COISAS - IOT

Slides baseados nos slides do  
Prof. Marcio E. F. Maia da UFC  
Quixadá

Prof. Windson Viana de  
Carvalho  
Disciplina de Computação  
Móvel e Ubíqua

# O QUE É A INTERNET DAS COISAS?

Quais as suas principais características, tecnologias e arquiteturas de referência?

Que condições surgiram para sua concepção e consolidação?

# EVOLUÇÃO E POPULARIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS

**Quebra de paradigma** acontece quando diferentes tecnologias se encontram

TVs + computadores miniaturizados = PCs

PCs + redes de comunicação = Internet

Dispositivos móveis + Internet = Interação e colaboração em tempo real

Coisas do mundo real + dispositivos móveis e/ou embarcados = IoT



MAS, O QUE IMPULSIONOU A  
POPULARIZAÇÃO DESSES  
DISPOSITIVOS?



# EVOLUÇÃO E POPULARIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS



- ❑ **Diminuição** do custo e **facilidade** de desenvolvimento de aplicações!
  - ❑ Enquanto o custo do hardware e a complexidade de desenvolvimento eram altos, apenas algumas empresas e universidades tinham acesso e criavam aplicações
  - ❑ Apple e Android tiveram um papel importante nessa popularização
- ❑ Aplicações **fidelizam** os clientes e geram **valor** agregado para os fabricantes de hardware



EM PARALELO....

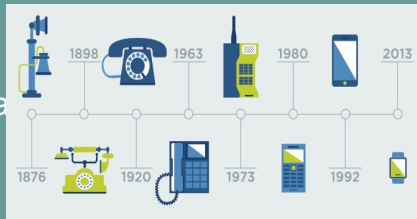


# EVOLUÇÃO E POPULARIZAÇÃO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

Dispositivos de telefonia evoluíram e se difundiram  
consideravelmente

De dispositivos fixos baseados na comutação  
por circuito

Para dispositivos móveis integrando às mais  
diversas tecnologias de comutação



# EVOLUÇÃO E POPULARIZAÇÃO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

Dispositivos pessoais **interagindo** com uma **grande** quantidade de dispositivos no ambiente através de interfaces de comunicação sem fio

Redes Celulares Wi-Fi

Bluetooth, NFC, 6LowPan





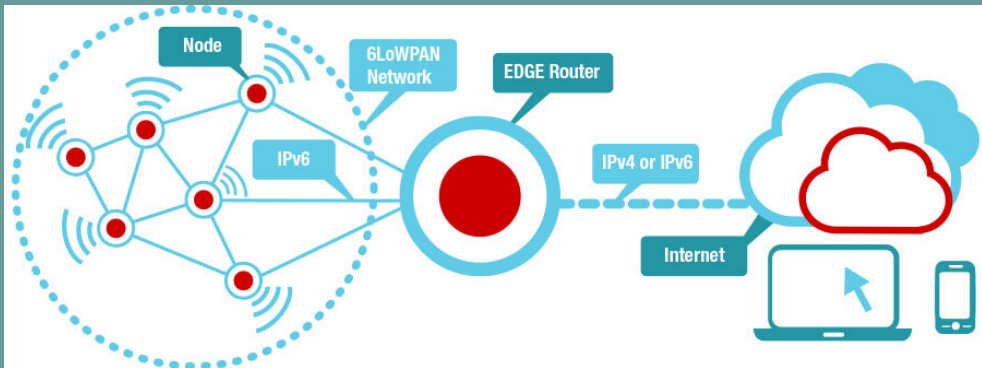


Abre parênteses do dia

O QUE É 6LOWPAN? |

# 6LOWPAN

Tarefa: Google it!



# EVOLUÇÃO E POPULARIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS

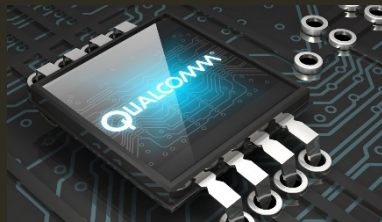
Fabricantes de hardware estão constantemente buscando novas ideias

Aplicações

Acessórios para seus dispositivos

Novas ideias agregando aplicações e dispositivos existentes

Dispositivos inovadores





EM PARALELO II....

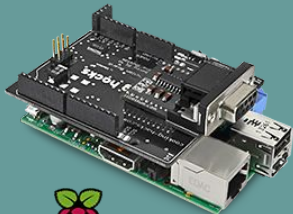
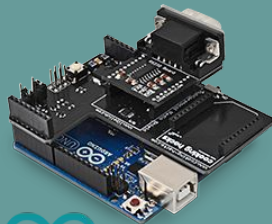
# CULTURA MAKER E DISPOSITIVOS DE BAIXO CUSTO

Dispositivos de hardware customizável de baixo custo apareceram e se popularizaram

Lembrem-se uma nova onda tecnológica só aparece de fato quando o custo e a complexidade de desenvolvimento diminuem

# DISPOSITIVOS DE HARDWARE CUSTOMIZAVEL

Aparecimento de dispositivos de baixo custo e complexidade tem permitido a criação de sistemas por usuários comuns





Information Access  
Information Abundance



Jackie Gerstein, Ed.D.



Open Source Resources



Do It Yourself  
Movement



Perfect Storm for  
Maker Education



Affordable Electronics  
& Technologies



Focus on STEM and  
STEAM Education



Crowdsourcing &  
Participatory Culture

# CULTURA MAKER



UM TERRENO FÉRTIL PARA A  
DISSEMINAÇÃO DE IOT ESTÁ  
PREPARADO



# IOT – INTERNET DAS COISAS

**Novo paradigma** que agrega os dispositivos móveis pessoais, os dispositivos de hardware de ambiente e a Internet

- A Internet das Coisas (Internet of Things - IoT) permite que dispositivos do **mundo físico** sejam dotados de algum poder de processamento, armazenamento e comunicação.
- Realizar ações de **monitoramento e controle** no ambiente
- **Automatizar ações** antes realizadas unicamente por humanos

# O TERMO REMONTA A 1999

Kevin Ashton, pesquisador britânico do Massachusetts Institute of Technology (MIT), é considerado o primeiro especialista a usar o termo.

O termo foi dito numa apresentação para executivos da Procter & Gamble em 1999

Ele falava da ideia de se etiquetar eletronicamente os produtos da empresa, para facilitar a logística da cadeia de produção, através de RFID



# O TERMO REMONTA A 1999

O que eu quis dizer à época, e ainda considero isso válido, se baseia na ideia de que estamos presenciando o momento em que duas redes distintas – a rede de comunicações humana (exemplificada na internet) e o mundo real das coisas – precisam se encontrar.

Um ponto de encontro onde não mais apenas “usaremos um computador”, mas onde o “computador se use” independentemente, de modo a tornar a vida mais eficiente.

Os objetos – as “coisas” – estarão conectados entre si e em rede, de modo inteligente, e passarão a “sentir” o mundo ao redor e a interagir.



A INTERNET DAS COISAS,  
EXPLICADA PELO NIC.BR

# FICHAMENTO DO VÍDEO

- Quais as 3 fases da Internet e suas diferenças?
- Em qual fase você se considera como usuário?
- Quanto você acredita na previsão do Michio Kaku e qual seria sua funcionalidade preferida nesse mundo “mágico”?
- Como IoT pode afetar a segurança e a privacidade?
- Qual é o desafio para infraestrutura?

# APLICAÇÕES DE INTERNET DAS COISAS

## Libelium Smart World

### Air Pollution

Control of CO<sub>2</sub> emissions of factories, pollution emitted by cars and toxic gases generated in farms.

### Forest Fire Detection

Monitoring of combustion gases and preemptive fire conditions to define alert zones.

### Wine Quality Enhancing

Monitoring soil moisture and trunk diameter in vineyards to control the amount of sugar in grapes and grapevine health.

### Offspring Care

Control of growing conditions of the offspring in animal farms to ensure its survival and health.

### Sportsmen Care

Vital signs monitoring in high performance centers and fields.

### Structural Health

Monitoring of vibrations and material conditions in buildings, bridges and historical monuments.

### Smartphones Detection

Detect iPhone and Android devices and in general any device which works with Wi-Fi or Bluetooth interfaces.

### Perimeter Access Control

Access control to restricted areas and detection of people in non-authorized areas.

### Radiation Levels

Distributed measurement of radiation levels in nuclear power stations surroundings to generate leakage alerts.

### Electromagnetic Levels

Measurement of the energy radiated by cell stations and Wi-Fi routers.

### Traffic Congestion

Monitoring of vehicles and pedestrian affluence to optimize driving and walking routes.

### Smart Roads

Warning messages and diversions according to climate conditions and unexpected events like accidents or traffic jams.

### Smart Lighting

Intelligent and weather adaptive lighting in street lights.

### Intelligent Shopping

Getting advices in the point of sale according to customer habits, preferences, presence of allergic components for them or expiring dates.

### Noise Urban Maps

Sound monitoring in bar areas and centric zones in real time.

### Water Leakages

Detection of liquid presence outside tanks and pressure variations along pipes.

### Vehicle Auto-diagnosis

Information collection from CanBus to send real time alarms to emergencies or provide advice to drivers.

### Item Location

Search of individual items in big surfaces like warehouses or harbours.

### Waste Management

Detection of rubbish levels in containers to optimize the trash collection routes.

### Smart Parking

Monitoring of parking spaces availability in the city.

### Golf Courses

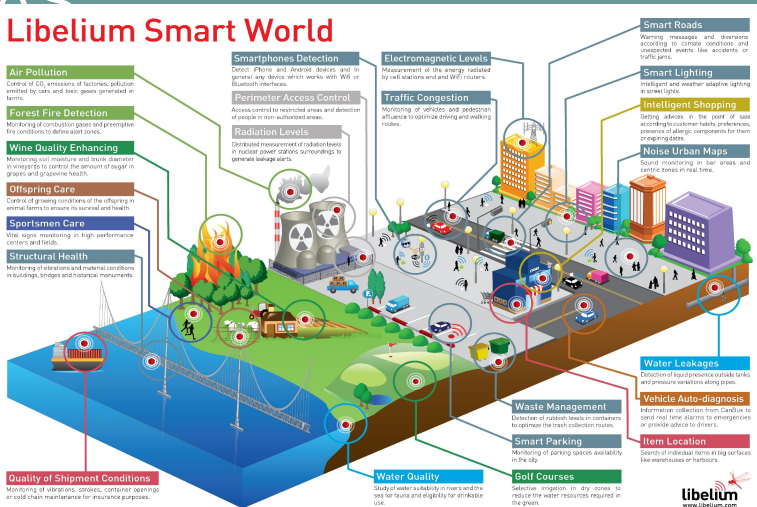
Selective irrigation in dry zones to reduce the water resources required in the green.

### Water Quality

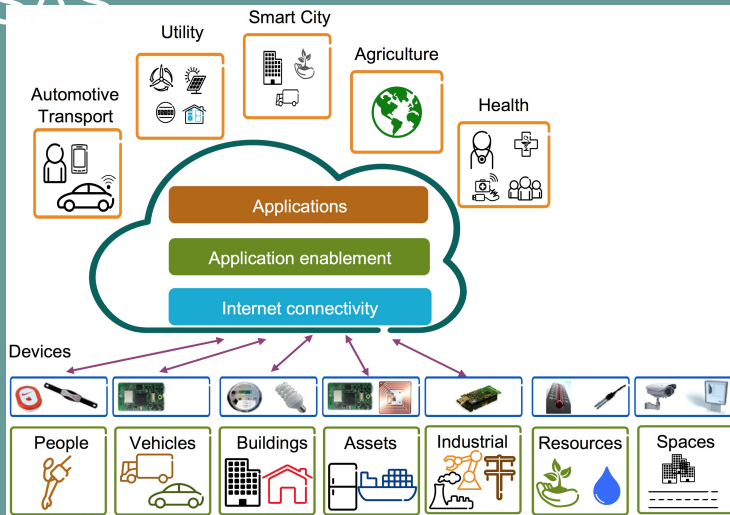
Study of water availability in rivers and the sea for fauna and eligibility for drinkable use.

### Quality of Shipment Conditions

Monitoring of vibrations, strokes, container openings or cold chain maintenance for insurance purposes.



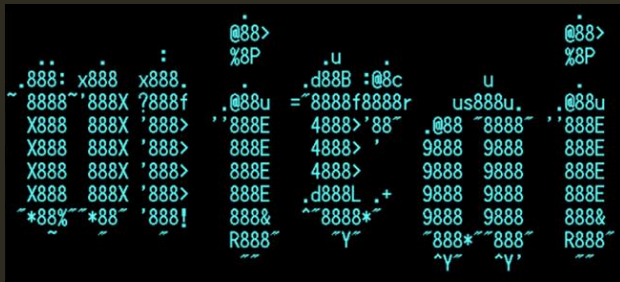
# APLICAÇÕES DE INTERNET DAS COISAS



# IOT E A SEGURANÇA – MIRAI BOTNET

Ataque em 2016

Because it has so many internet-connected devices to choose from, attacks from Mirai are much larger than what most DDoS attacks could previously achieve. Dyn estimated that the attack had involved “100,000 malicious endpoints”, and the company, which is still investigating the attack, said there had been reports of an extraordinary attack strength of 1.2Tbps.

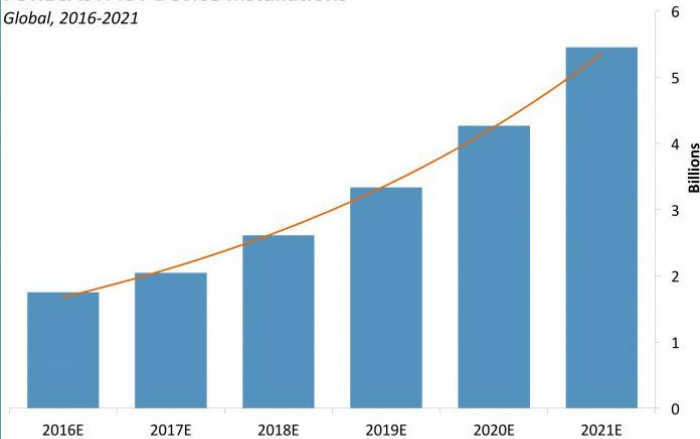




# IOT – INTERNET DAS COISAS

## FORECAST: IoT Device Installations

Global, 2016-2021



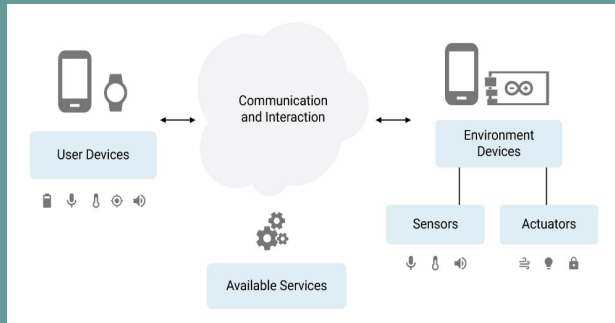
Source: BI Intelligence Estimates, 2016

BI INTELLIGENCE

# ELEMENTOS ARQUITETURAIS RELEVANTES

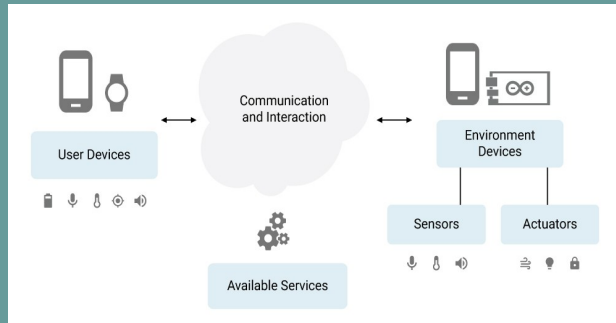
Podemos resumir os elementos arquiteturais que fazem parte da IoT da seguinte forma

- Dispositivos pessoais
- Dispositivos de ambiente
- Sensores e atuadores
- Tecnologias de comunicação e interação



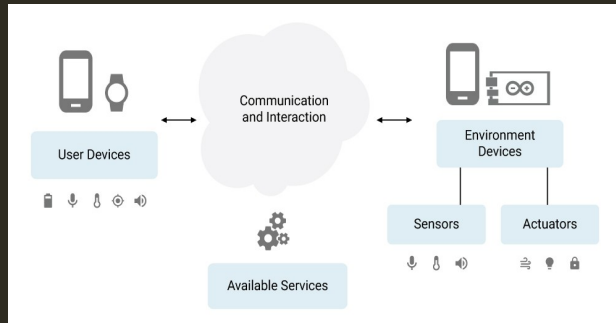
# ELEMENTOS ARQUITETURAIS RELEVANTES

Dispositivos pessoais, formados por smartphones, smartwatches e tablets, responsáveis por interagir com o ambiente em nome do usuário



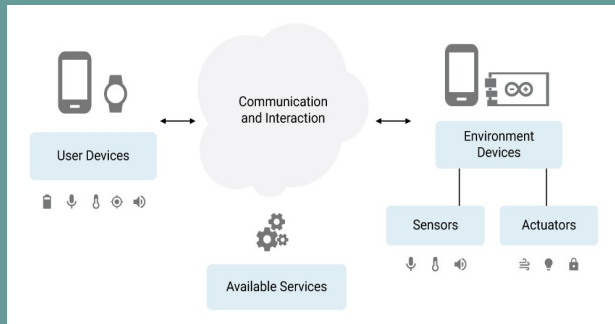
# ELEMENTOS ARQUITETURAIS RELEVANTES

Dispositivos de ambiente, geralmente rodando um sistema operacional, responsáveis por controlar e acessar dispositivos sensores e atuadores



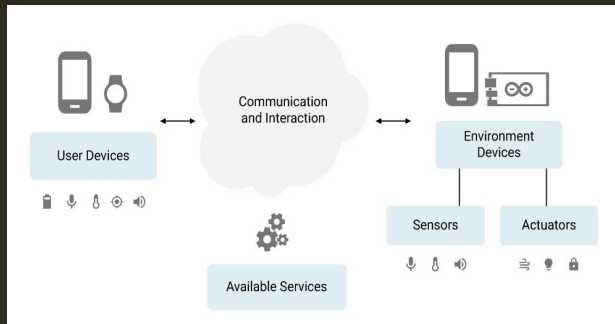
# ELEMENTOS ARQUITETURAIS RELEVANTES

Sensores e atuadores, que são dispositivos de menor poder computacional, responsáveis por obter informação e atuar sobre o ambiente



# ELEMENTOS ARQUITETURAIS RELEVANTES

Tecnologias de comunicação e interação, que são os protocolos que permitem que os dispositivos listados interajam através da Internet



# RELAÇÃO DE IOT E COMPUTAÇÃO UBIQUITA

WEISER'S VISION: 20 YEARS LATER

## **Ubicomp Systems at 20: Progress, Opportunities, and Challenges**

*This retrospective on 20 years of ubiquitous computing research identifies opportunities for leveraging utility computing and the Internet of Things to grow the ubicomp infrastructure, and discusses remaining challenges*

UMA VISÃO DE RAMÓN CÁCERES DA AT&T LABS E DE  
ADRIAN FRIDAY DA LANCASTER UNIVERSITY

# A VISÃO ORIGINAL DE WEISER

O conceito mais importante do Weiser é a interação calma

- Calm Computing

Uma área de pesquisa crucial é a de Ambientes Inteligentes

Alguns exemplos de sistemas são descritos

Despite the passage of 20 years, we have yet to achieve these ubicomp visions. Why is this?



# O ESTADO DA ARTE

## Dados Ubíquos

- Eles existem, mas quem confia neles?
- Onde eles devem ficar armazenados? Por quanto tempo?
- Quem tem direito sobre o uso desses dados?
- Como podemos descrever nossos perfis de privacidade?

Como vocês acham que isso ocorre no Waze, por exemplo?

# O ESTADO DA ARTE E SEUS DESAFIOS

Como monitorar o mundo

- Iniciativas e projetos de sensoriamento a partir do WIFI, RFID, GPS são apresentados
- Mobile Gaia\*

Sistemas para mudar o mundo

- Adaptação e Evolução adaptativa são cruciais
- Sensibilidade ao Contexto

# MOBILE GAIA (CHETAN ET AL., 2005)

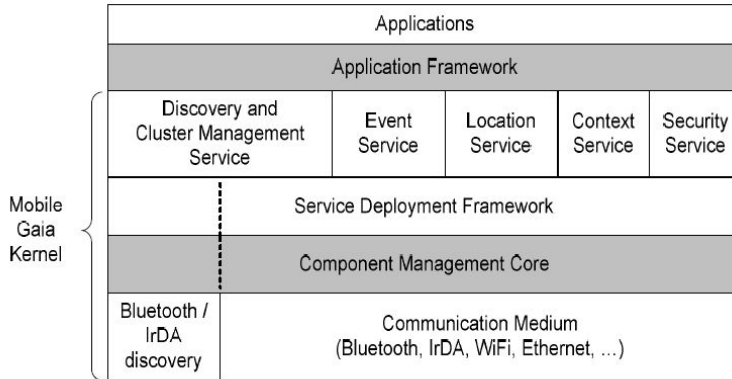
## Middleware orientado a serviço

- Integração e comunicação entre vários dispositivos
- A noção de cluster de dispositivos

## Modelo de programação

- Divisão das aplicações em componentes
- API para programação
- Descoberta de Serviço e formação de clusters

# MOBILE GAIA (CHETAN ET AL., 2005)



# O ESTADO DA ARTE E SEUS DESAFIOS

## Programando os Sistemas Ubíquos

- Heterogeneidade e comunicação são cruciais

A key problem with wider ubicomp adoption is the tight coupling with particular embedded infrastructures.

## Interfaces Naturais

- End-user programming

## Problemas de eficiência energética

OPORTUNIDADES ATUAIS PARA O  
CRESCIMENTO

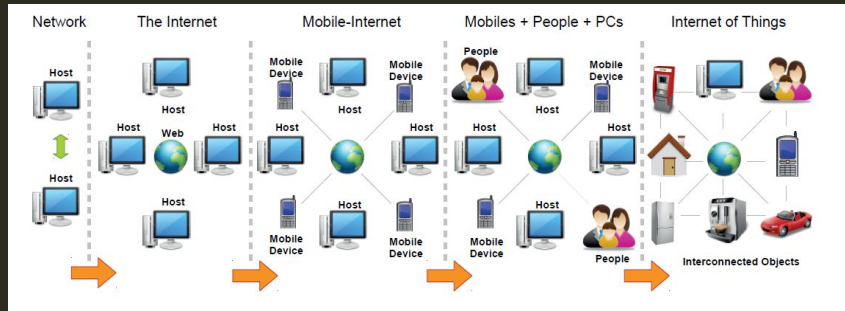
Quais  
são?

# OPORTUNIDADES ATUAIS PARA O CRESCIMENTO

A computação utilitária/ Computação em Nuvem

- iCloud da Apple

Internet das Coisas (IoT)



# COMO CHEGAREMOS A IMPLANTAÇÃO MASSIVA?

O Smartphone é o exemplo mais próximo de Computação Ubíqua de larga escala

Entretanto...

Two of the main issues are more economic than technical: Who will pay for ubicomp systems, and who will manage them?



# COMO CHEGAREMOS A IMPLANTAÇÃO MASSIVA?

O Smartphone é o exemplo mais próximo de Computação Ubíqua de larga escala

Entretanto...

- Quem vai pagar pela computação ubíqua?
- Sensores espalhados nas cidades? Nos prédios? Nas casas?
- Quem vai gerenciar e ter acesso a essa informação?
- Como será tratada a questão da privacidade e do acesso manutenção dos dados sensíveis?

VOLTANDO PARA IOT



# IOT – INTERNET DAS COISAS

O conceito IoT apareceu depois da convergência de algumas tecnologias

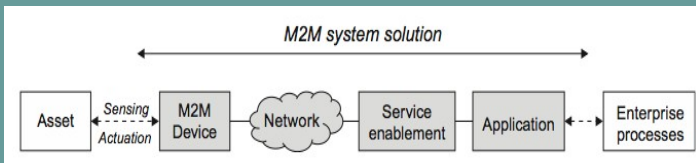
- Radio Frequency Identification – **RFID**
- Desenvolvimento de sensores e atuadores com capacidade de comunicação
- Por exemplo, gerência da cadeia de fornecimento, com o **monitoramento remoto** dos produtos



# APLICAÇÕES MÁQUINA A MÁQUINA (M2M)

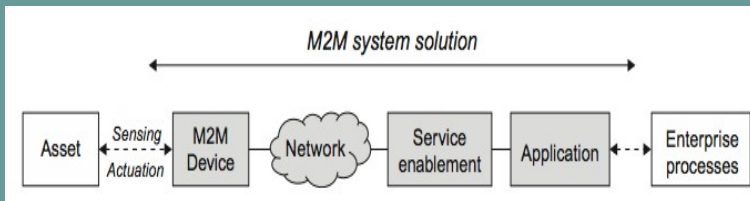
A principal característica das aplicações antes da IoT é que elas funcionam de **forma isolada**

- Aplicações são desenvolvidas e executadas considerando unicamente os requisitos dessas aplicações
- Não existe interação entre dispositivos de diferentes aplicações
- Controle de execução está restrito a uma única organização



# APLICAÇÕES MÁQUINA A MÁQUINA (M2M)

- **Dispositivo M2M**, hardware de baixo poder computacional capaz de monitorar e controlar o ambiente de execução
- **Rede de comunicação**, com o objetivo de prover acesso remoto entre dispositivos M2M e serviços de aplicação
- **Ponto de acesso**, que oferece uma camada de software para que um dispositivo M2M possa ser controlável



# EXEMPLOS DE APLICAÇÕES M2M

## TELEMATICS

Connected cars used for safety and security, services and infotainment.



## METERING

Meters to report consumption, mainly electricity.



## REMOTE MONITORING

Sensors connected to assets are tracked and monitored in real-time.



## FLEET MANAGEMENT

Vehicles can be managed and tracked through the path they go.



## SECURITY

Connectivity used for home and small business security alarms.



## ATM / POINT OF SALES

ATM and POS devices are connected to a centralized secure environment.



# M2M VS IOT

IOT é utilizado para caracterizar o conjunto de tecnologias, sistemas e princípios de design associados com a onda de coisas presentes no ambiente conectadas à Internet

Diferença para as aplicações M2M

- Conectadas com a Internet utilizando protocolos abertos

- Diversas aplicações compartilhando recursos

- Grande quantidade de sensores/atuadores e serviços

Escalabilidade é um desafio

# IOT – INTERNET DAS COISAS

Diversos órgãos internacionais de padronização estão trabalhando para criar uma visão comum para Internet das Coisas

Internet Engineering Task Force (IETF)

National Institute of Standards and Technology (NIST)

OASIS

W3C



# TAREFA DE CASA

Procura e estudar cada uma das definições desses organismos!