

Tecnologias



USP
UNIVERSIDADE DE
SÃO PAULO



EPUSP

PRO3480

Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Marcelo Schneck de Paula Pessoa

Leandro Patah

EPUSP-PRO 2019

Agenda de hoje

Tecnologias para cidades inteligentes

- ☐ **Evolução das tecnologias**
- ☐ **Computação**
- ☐ **Telecomunicações**
- ☐ **Automação**
- ☐ **Gestão da Tecnologia e Inovação**
- ☐ **Convergência tecnológica**
- ☐ **Visão sistêmica**
- ☐ **E as cidades?**

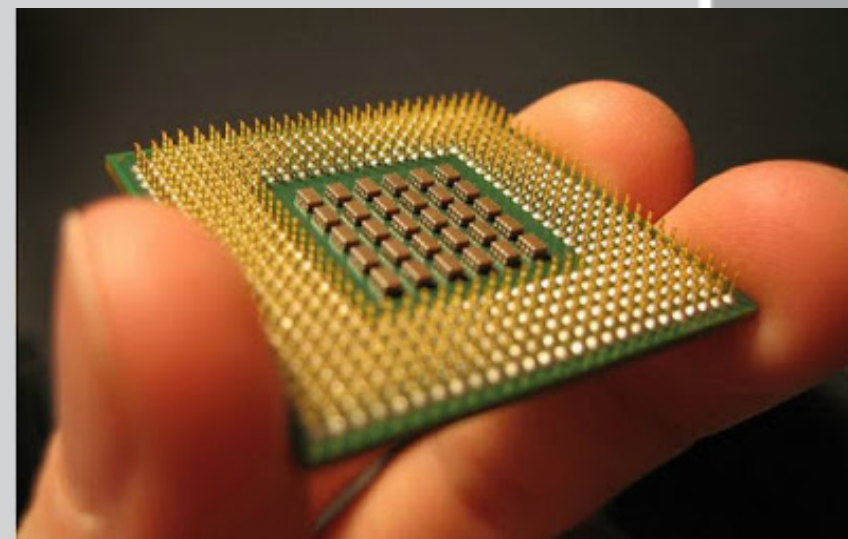
Como evoluíram as tecnologias

- ❑ **As tecnologias voltadas à comunicação e ao tratamento de dados evoluíram basicamente a partir da segunda metade do século passado**

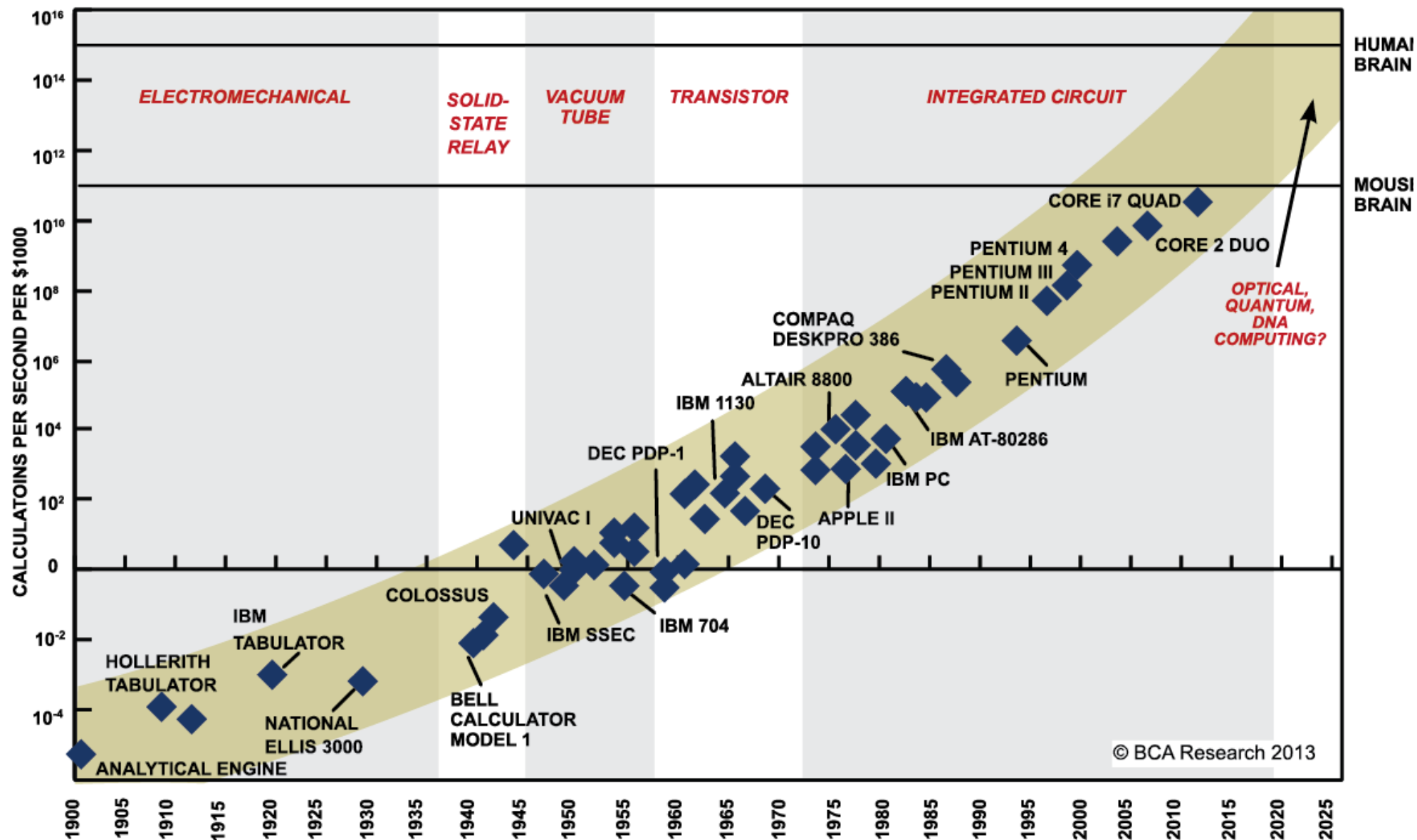
Como evoluíram as tecnologias

A lei de Moore

- ❑ Moore foi o fundador da Intel e observou que a cada 2 anos dobrava o número de transistores em um chip



Prof. Dr. Marcelo Pessôa – Leandro Patah



SOURCE: RAY KURZWEIL, "THE SINGULARITY IS NEAR: WHEN HUMANS TRANSCEND BIOLOGY", P.67, THE VIKING PRESS, 2006. DATAPOINTS BETWEEN 2000 AND 2012 REPRESENT BCA ESTIMATES.

<http://www.extremetech.com/extreme/210872-extremetech-explains-what-is-moores-law>

Prof. Dr. Marcelo Pessôa – Leandro Patah

Tecnologias Eletrônicas



A eletrônica sempre foi tratada por “tribos” diferentes:

- ☐ **(1) Engenharia de computação**
- ☐ **(2) Engenharia de telecomunicações**
- ☐ **(3) Engenharia de automação**

Prof. Dr. Marcelo Pessôa

(1) Computação

Prof. Dr. Marcelo Pessoa – Leandro Patah

Computação



- ❑ **Computação também tinha suas “tribos”:**
- ❑ **Processamento científico: pequeno volume de dados e cálculos de alta complexidade**
- ❑ **Processamento comercial: grande volume de dados e cálculos muito simples**

Computação



Hoje o tratamento de dados misturou os dois conceitos:

- ❑ A apresentação de dados visualmente agradáveis, com animação e renderização exigem uma grande capacidade computacional**
- ❑ Simulações de sistemas de engenharia como CAE para projeto utilizam técnicas de elementos finitos para os cálculos e técnicas de animação e renderização em uma camada de apresentação, também exigem uma grande capacidade computacional**

Prof. Dr. Marcelo Pessôa – Leandro Patah

Computação



- ❑ Isso explica a constante lentidão das máquinas cada vez mais exigidas em termos de velocidade de cálculo e volume de dados

Computação

Big Data

Prof. Dr. Marcelo Pessoa – Leandro Patah

Big data

- ☐ Data Warehouse
- ☐ Data Mining
- ☐ Big data

Big data

EMPRESAS

- ☐ Têm uma ansiedade muito grande por dados e informações
- ☐ Frequentemente não possuem os mecanismos adequados para tratá-los

Big data

EMPRESAS

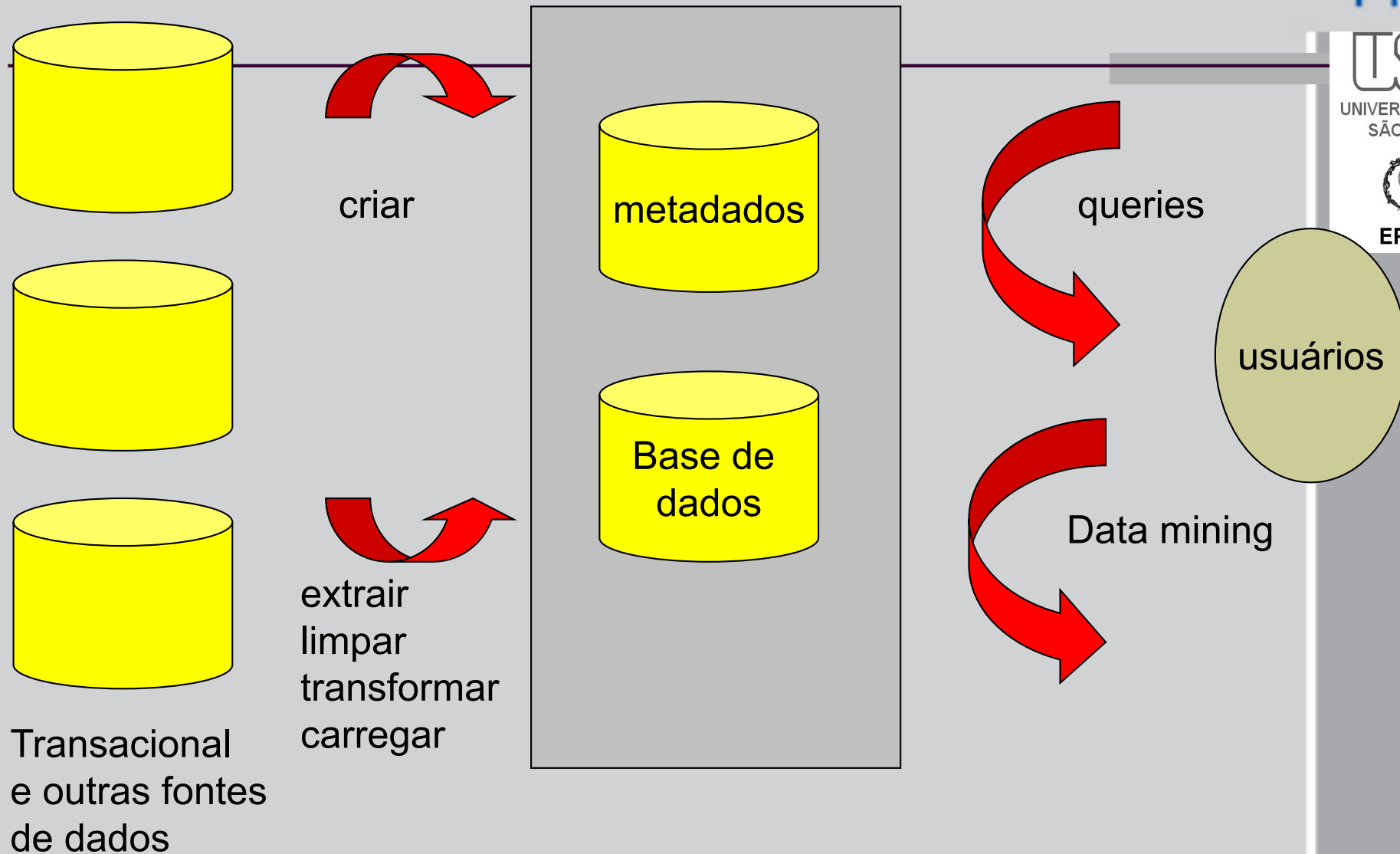
- ❑ O volume de dados é irrelevante se ele não estiver organizado de forma a agregar valores
- ❑ Agregar valores a uma organização significa transformar dados em informações úteis.

Data Warehouse

DATA WAREHOUSE

- ❑ Armazém de dados
- ❑ Galpão de dados
- ❑ Local onde são armazenados grandes volumes de dados para deles serem extraídas informações úteis à operação da organização

Data Warehouse



Data mining

DATA MINING

- O volume de dados disponível para análise é imenso nos dias de hoje.
- Os dados podem estar estruturados ou não
- O importante é como obter informações relevantes para o negócio a partir desses dados

Big data

DATA MINING

Data mining está relacionada com a descoberta de novos fatos, de novas relações existentes entre os dados

No data mining o computador é quem trabalha, realiza as análises e correlaciona elementos

Big data

- ❑ **BIG DATA – como ?**
 - **Utilização de técnicas estatísticas**
 - **Aplicação de técnicas de visualização de dados**

Big data

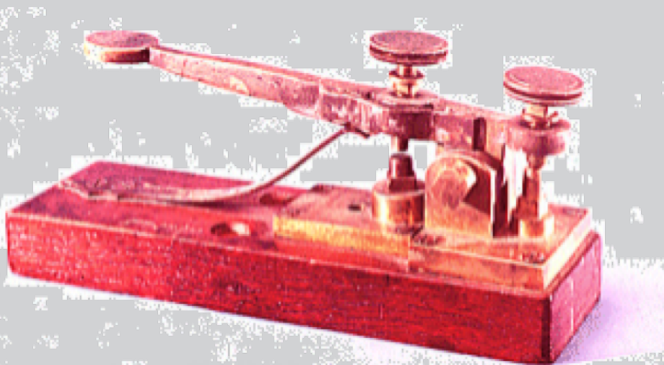
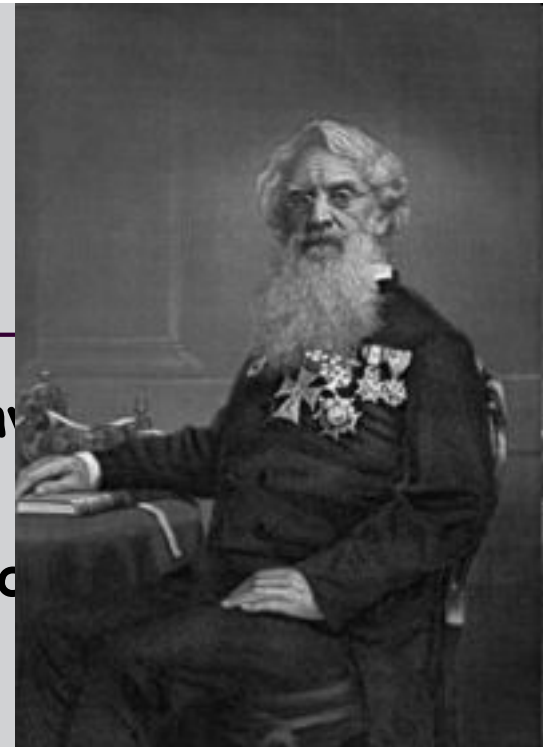
- ❑ Outros termos
 - Business Intelligence
 - CRM – Customer Relationship Management
 - São outros termos utilizados para o tratamento de volumes grandes de dados

(2) Telecomunicações

Prof. Dr. Marcelo Pessoa – Leandro Patah

Telecomunicações

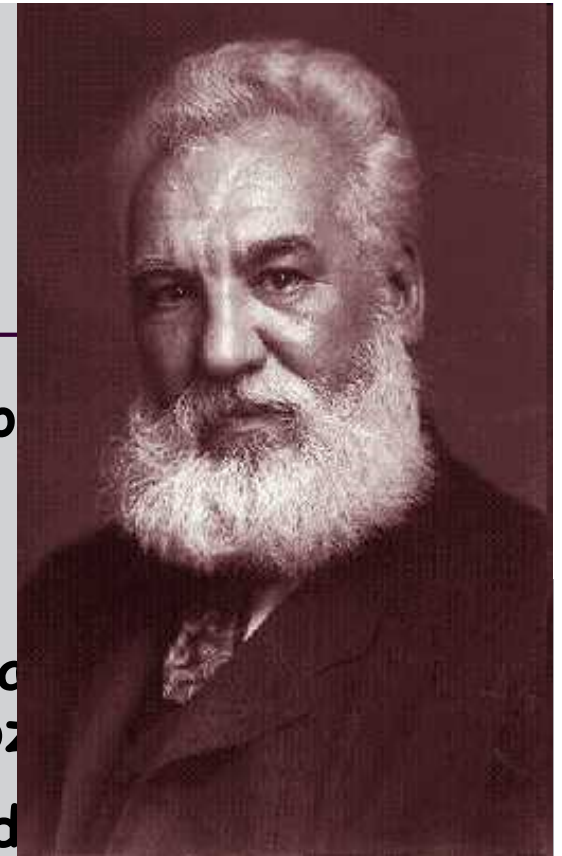
- Samuel Finley Breese Morse é considerado o inventor do telégrafo.
- Esta foi a primeira tecnologia de comunicação de longa distância (1835).
- Usada para enviar telegrama.
- Problema: é necessário conhecer o código Morse (codificação das letras e números em toques sonoros) para usar!
- Velocidade limitada pela capacidade de digitação



Prof. Dr. Marcelo Pessôa – Leandro Patah

Telecomunicações

- Alexander Graham Bell é considerado o inventor do telefone
- Fundou a Bell Telephone em 1877.
- Isso significa que o mundo todo, desde esta data, instalou cabos e redes para comunicação por voz
- Quando chegaram os computadores (depois da década de 1940/50) começaram as experiências de comunicação de



Infraestrutura existente era toda voltada para comunicação por voz

Prof. Dr. Marcelo Pessôa – Leandro Patah

Telecomunicações

- A voz é enviada por um cabo com um banda passante de 3,3 kHz ou a uma taxa de 8kbps.
- Essa velocidade é muito baixa nos dias de hoje para comunicação de dados!
- Nas décadas de 70 e 80 foram desenvolvidas diversas tecnologias analógicas e digitais que supriram esta necessidade, mas eram muito caras, o que permitia seu uso apenas em situações onde o volume de dados compensava o custo.
- Porém o paradigma era: transmissão de dados em um sistema desenvolvido para voz.

Telecomunicações: a inversão de valores

- Nos últimos 15 anos houve a inversão de valores: os sistemas (as centrais telefônicas e outros equipamentos) são na verdade equipamentos de transmissão de dados.
- Portanto hoje a voz é transmitida em um sistema de dados! ("VOIP")
- Velocidade de rede: 10 ou 100 Mbps
- Velocidade para voz: 8 kbps !
- Portanto uma rede de 10 Mega comporta $10.000/8 = 1.250$ conversações simultâneas !

Telecomunicações

a revolução: mundo digital

- O casamento entre computadores e comunicação
- Monopólio quebrado das telecomunicações
- Information Superhighway - acesso irrestrito a comunicação de dados em alta velocidade
- RDSI-rede digital de serviços integrados.

Telecomunicações

componentes de um sistema de
telecomunicações

- ❑ Terminais
- ❑ Canais de Comunicação
- ❑ Processadores de Comunicação
- ❑ Software de Comunicação.

Telecomunicações

Tecnologias Wireless

1	GPRS	canal dados do celular	alcance celular	40 a 170 kbps
2	Bluetooth	conexão periféricos	10 a 100 m	1 a 3 Mbps
3	WiFi	rede sem fio (LAN)	40 a 90 m	11 Mbps
4	WiMax	rede ampla sem fio	50 km	40 Mbps
5	3G	3 ^a geração celulares	alcance celular	5 a 10 Mbps
6	4G	4 ^a geração celulares	alcance celular	100 Mbps

(3) Automação



USP
UNIVERSIDADE DE
SÃO PAULO



EPUSP

Prof. Dr. Marcelo Pessoa – Leandro Patah

Automação



- ❑ Automação é a realização de tarefas sem a intervenção humana
- ❑ A automação iniciou no âmbito da manufatura em processos contínuos permitindo a realização do controle de temperaturas, fluxos de materiais através da medida de grandezas, comparação com valores desejados e atuação no processo para correção de desvios
- ❑ Um dos principais elementos da automação é o transdutor

Transdutores

- ❑ **Transdutores são elementos que realizam a transformação da grandeza que se deseja medir para outra forma de energia**
- ❑ **Exemplos:**
 - microfone (intensidade sonora)
 - resistor (tensão, corrente)
 - termopar (temperatura)

Transdutores

- ❑ Os transdutores também se transformaram em dispositivos eletrônicos
- ❑ Microeletrônica e nanotecnologia permitiram o desenvolvimento de transdutores com características mais avançadas e de custo menor
- ❑ Exemplos:
 - acelerômetro (posição da tela do smartphone)
 - resistor (tensão, corrente)
 - termopar (temperatura)

Prof. Dr. Marcelo Pessoa – Leandro Patah

Transdutores



Integrated Silicon Pressure Sensor Altimeter/Barometer Pressure Sensor On-Chip Signal Conditioned, Temperature Compensated and Calibrated

The MPX4115 series is designed to sense absolute air pressure in an altimeter or barometer (BAP) applications. Motorola's BAP sensor integrates on-chip, bipolar op amp circuitry and thin film resistor networks to provide a high level analog output signal and temperature compensation. The small form factor and high reliability of on-chip integration makes the Motorola BAP sensor a logical and economical choice for application designers.

Features

- 1.5% Maximum Error over 0° to 85°C
- Ideally suited for Microprocessor or Microcontroller-Based Systems
- Patented Silicon Shear Stress Strain Gauge
- Available in Absolute, Differential and Gauge Configurations
- Durable Epoxy Unibody Element
- Easy-to-Use Chip Carrier Option

Application Examples

- Altimeter
- Barometer

MPX4115 SERIES

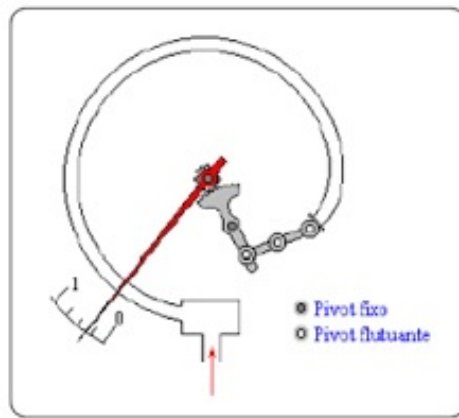
OPERATING OVERVIEW
INTEGRATED
PRESSURE SENSOR
15 to 115kPa
(2.18 to 16.7 psi)
0.2 to 4.8 Volts Output



BASIC CHIP CARRIER
ELEMENT
CASE 867-08, STYLE 1



PORT OPTION
CASE 867B-04, STYLE 1



❑ Exemplo:
❑ medidor de pressão

±1.5g, ±6g Three Axis Low-g Micromachined Accelerometer

Transdutores

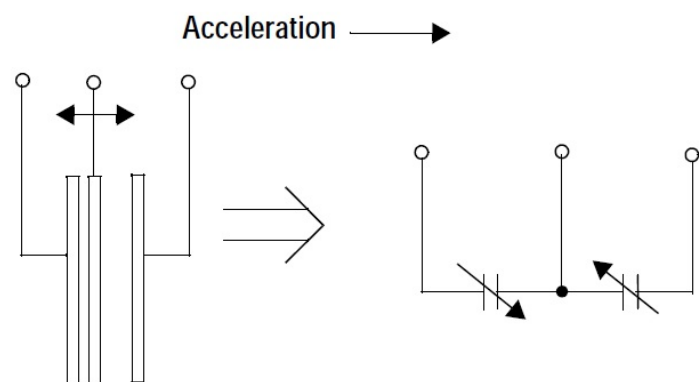


Figure 3. Simplified Transducer Physical Model

The MMA7361L is a low power, low profile capacitive micromachined accelerometer featuring signal conditioning, a 1-pole low pass filter, self test, 0g-Detect which detects linear freefall, the selection between 2 sensitivities. Zero-g is factory set and require no external devices. The Mode that makes it ideal for handheld battery

14 Package

400 μ A

2 V – 3.6 V

@ 1.5g)

($\pm 6g$)

(Enable Response Time)

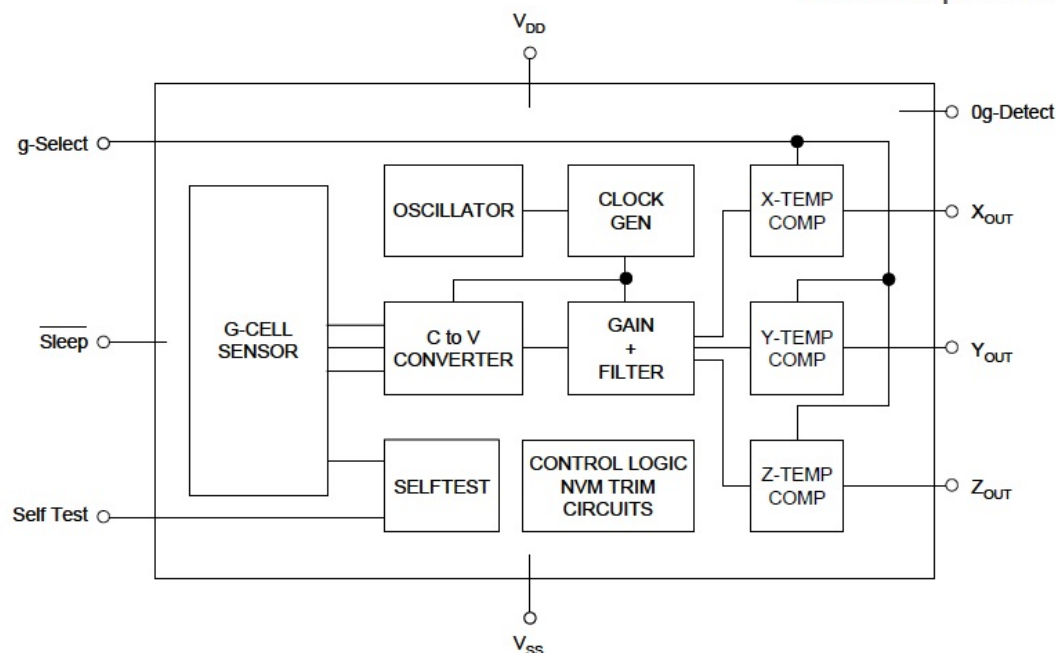
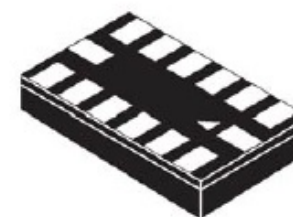


Figure 2. Simplified Accelerometer Functional Block Diagram

MMA7361L

MMA7361L: XYZ AXIS
ACCELEROMETER
 $\pm 1.5g, \pm 6g$

Bottom View



14 LEAD
LGA
CASE 1977-01

Top View

Exemplo:
acelerômetro

(5) Gestão da Tecnologia

Prof. Dr. Marcelo Pessoa – Leandro Patah

Gestão da Tecnologia e Inovação



Gestão Tecnológica

Aquisição externa de know-how tecnológico

Estratégia Tecnológica

Gestão da Inovação

Gestão de P&D

Pesquisa

Pesquisa Aplicada

Desenvolvimento

Implementação da invenção na produção

Implementação da invenção no mercado

Invenção

Protótipo

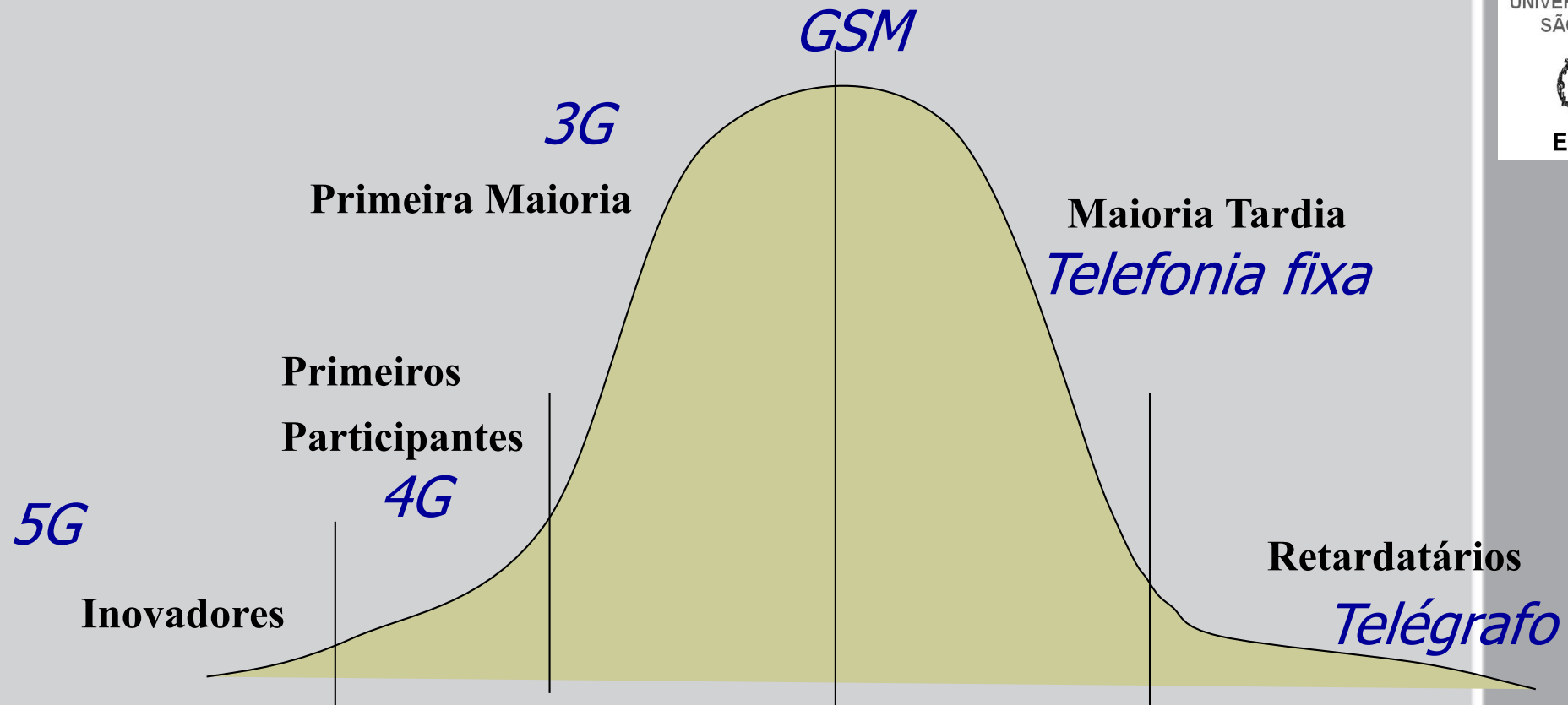
Produto

Utilização externa de know-how tecnológico

<http://bgi.inventta.net/radar-inovacao/noticias/gestao-integrada-inovacao/>

Prof. Dr. Marcelo Pessoa – Leandro Patah

Escolha tecnológica: ciclo de vida da tecnologia



Prof. Dr. Marcelo Pessoa – Leandro Patah

Escolha tecnológica

Como escolher uma tecnologia?

- ☐ Se a empresa tiver atividade onde essa tecnologia pode constituir vantagem competitiva, vale o risco de ser um inovador (eventualmente até participando do desenvolvimento)
- ☐ Se a empresa vai usar a tecnologia para aumentar eficiência do negócio, é melhor escolher tecnologia mais madura (na fase primeira maioria ou mesmo maioria tardia)

(6) Convergência tecnológica



USP
UNIVERSIDADE DE
SÃO PAULO



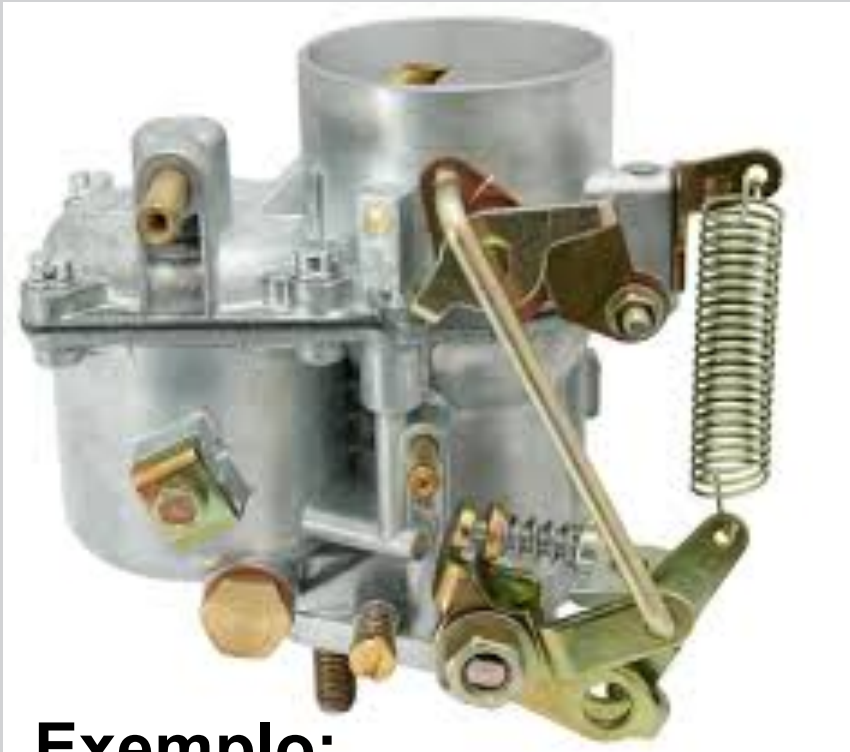
EPUSP

Prof. Dr. Marcelo Pessoa – Leandro Patah

Convergência tecnológica

- ❑ **Tudo virou bit**
- ❑ **Os microcontroladores são dispositivos que permitiram que o tratamento de sinais analógicos sejam realizados digitalmente**
- ❑ **A velocidade de tratamento dos dados aumentou muito a capacidade de tratamento de sinais e permitiu que tecnologias de “tribos” diferentes**

Convergência tecnológica



Exemplo:

- Injeção eletrônica nos veículos
- Não falha quando frio
- Não importa o combustível

Prof. Dr. Marcelo Pessoa – Leandro Patah

Convergência tecnológica

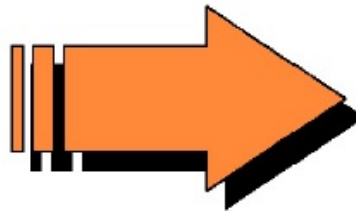


Exemplo:

- Microondas
- Máquina de lavar
- Aspirador de pó

Exemplo:

- Medidor de energia
- System on chip – sistema completo em um CI



Convergência tecnológica

Prof. Dr. Marcelo Pessoa – Leandro Patah

(7) Visão Sistêmica

Prof. Dr. Marcelo Pessoa – Leandro Patah

Visão Sistêmica

- ❑ A visão sistêmica traz a habilidade de compreender sistemas complexos a partir da observação de seu comportamento e da identificação das partes que o compõem
- ❑ A visão sistêmica traz o conceito de que o todo é maior do que a soma das partes

Visão Sistêmica

- ❑ Para o tratamento de sistemas altamente complexos como as cidades é necessário conhecer bem os conceitos da abordagem sistêmica

Internet das Coisas

- ❑ O que é?
- ❑ discutir

Internet das Coisas

- ❑ A denominada internet das coisas ou IoT nada mais é que a possibilidade de se colocar inteligência em todas as coisas.

Internet das Coisas

- ❑ Isso significa que é possível (técnica e economicamente) colocar microcontroladores em praticamente todas as coisas com as quais eu convivo:
 - Microondas
 - Geladeira
 - Vaporizador
 - Aquecedor de água centralizado
 - Irrigação do jardim
- ❑ Além disso, ao invés desses dispositivos funcionarem de forma autônoma, como funciona hoje geladeira, microondas, é possível utilizar comunicação e integrá-los em um sistema único

Internet das Coisas

- ❑ Dessa forma é possível agora ter histórico de funcionamento de cada dispositivo, comandá-lo a distância enfim, uma série de possibilidades que antes eram inimagináveis
- ❑ Essa é a febre das startups, das pessoas que têm ideias para fazer a integração desse mundo novo
- ❑ ... e lembre-se quem faz primeiro, tem vantagem competitiva...

(8) E as cidades?

Prof. Dr. Marcelo Pessoa – Leandro Patah

E as cidades?



- ❑ A aplicação em massa de todas estas tecnologias no âmbito de uma cidade vai mudar o patamar de funcionamento de uma cidade
- ❑ A expectativa é a solução de diversos problemas que hoje existem nos grandes centros

E as cidades?



- ❑ A expectativa para as cidades inteligentes é o uso massivo de tecnologias que permitam a captura de informações em toda a área supervisionada
- ❑ O tratamento desses dados deverá utilizar as técnicas de Big Data para auxiliar os gestores da cidade a tomarem decisões corretas

E as cidades?



- ❑ **As tecnologias estão disponíveis**
- ❑ **Cada fornecedor quer impor seu sistema com seus padrões e procedimentos**
- ❑ **Não há um direcionamento sistêmico**

E as cidades?



- ❑ No início da computação pessoal houve uma coleção imensa de fornecedores de editores de texto e, ao longo do tempo, foram se consolidando apenas um padrão para facilitar o intercâmbio de dados e arquivos
- ❑ Da mesma forma, para as cidades há um grande número de propostas de diferentes fornecedores sem uma visão de integração

Prof. Dr. Marcelo Pessôa – Leandro Patah

E as cidades?



- ❑ Na década de 1980, o início das redes de computadores, houve movimento similar com propostas de soluções de rede de diversas empresas. Essas propostas não permitiam a integração de diferentes fornecedores e as grandes corporações apresentavam propostas de solução proprietárias
- ❑ A ISO definiu um modelo conhecido como ISO/OSI que estabeleceu camadas do sistema de rede
- ❑ O modelo ISO/OSI organizou a abordagem de redes e durante muitos anos permitiu direcionar os esforços de desenvolvimento de produtos e a integração de diferentes fornecedores

E as cidades?



- ❑ Há, no momento, diversas iniciativas para as cidades inteligentes, incluindo pesquisas conjuntas Brasil/União Europeia mas são muito técnicas com preocupações com protocolos e ambientes computacionais
- ❑ Falta a criação de um modelo conceitual de cidade que sirva como referência e que seja adotada por todos os *players* e que permita a construção desse grande sistema sem a necessidade da construção de adaptadores, conversores

Prof. Dr. Marcelo Pessôa – Leandro Patah

E as cidades? - ameaças

Para finalizar, os problemas que precisam ser resolvidos

- ☐ preservação da privacidade dos dados
- ☐ garantia da segurança de dados

- ☐ *“Antigamente os dados pessoais, privados, estavam registrados em uma folha de papel dentro de um arquivo e o acesso era possível apenas pelas pessoas que possuíam a chave do arquivo.*
- ☐ *Hoje os dados estão na nuvem, não se sabe onde nem quem tem acesso e muito menos se esses dados foram copiados.”*

Exercício (em sala)

- ☐ Fazer já em aula para entrega imediata
- ☐ Cada grupo se reúne e entrega um único texto
- ☐ Escolher em consenso no grupo uma proposta de desenvolvimento de um sistema IoT para utilizar em uma cidade
- ☐ Selecionar uma questão qualquer que incomoda bastante e que pode ser solucionada por esse caminho

Exercício (em sala)

O texto deve ter a seguinte estrutura:

- ☐ **1 - Descrição do problema**
- ☐ **2 – Que alternativas poderiam ser utilizadas para resolução**
- ☐ **3 – Propor uma arquitetura para a solução:**
 - Elementos do sistema
 - Transdutores necessários
 - Como seria a comunicação...
- ☐ **4 – Discutir sobre viabilidade técnica e viabilidade econômica**

out-19

Marcelo Pessôa – Leandro Patah - EPUSP-PRO

Tecnologias



USP
UNIVERSIDADE DE
SÃO PAULO



EPUSP

PRO3480 Gestão Integrada de Cidades Inteligentes

Marcelo Schneck de Paula Pessoa

Leandro Patah

EPUSP-PRO 2017