

# Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Silvia Inês Dallavalle de Pádua

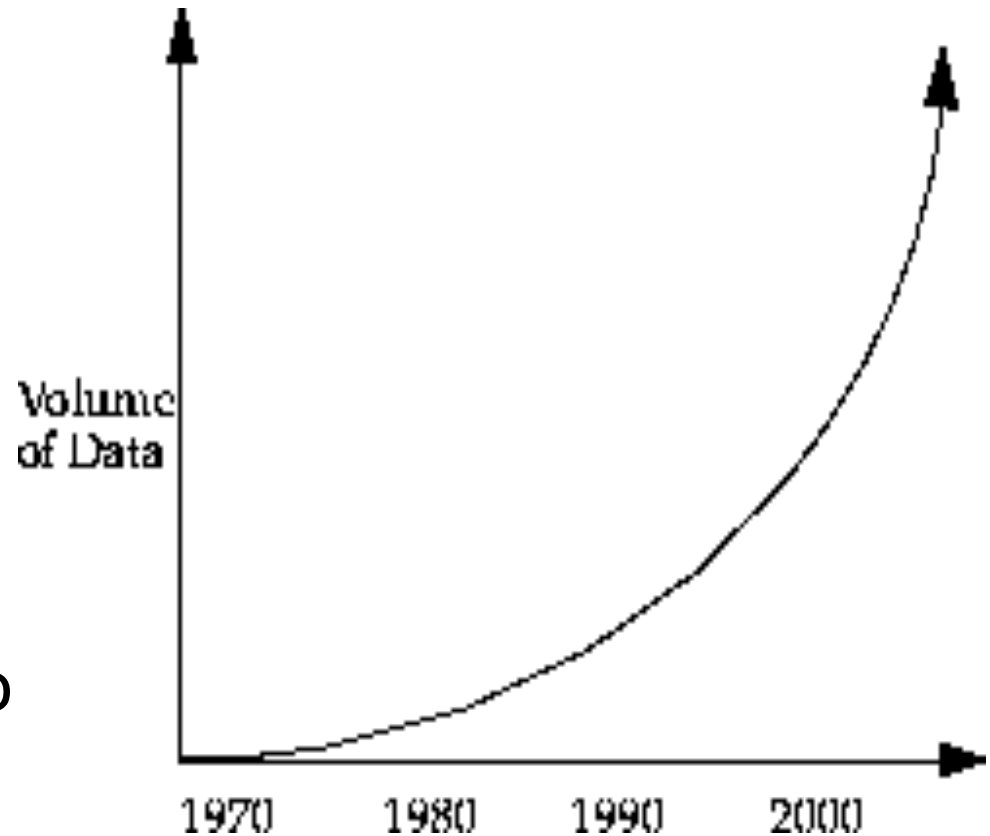
# Conteúdo

- O que é Data mining
- Data mining X Data warehouse
- Evolução até o Data mining
- O processo Data mining
- Arquitetura Data mining
- Aplicações do Data mining



# Data Mining - Motivação

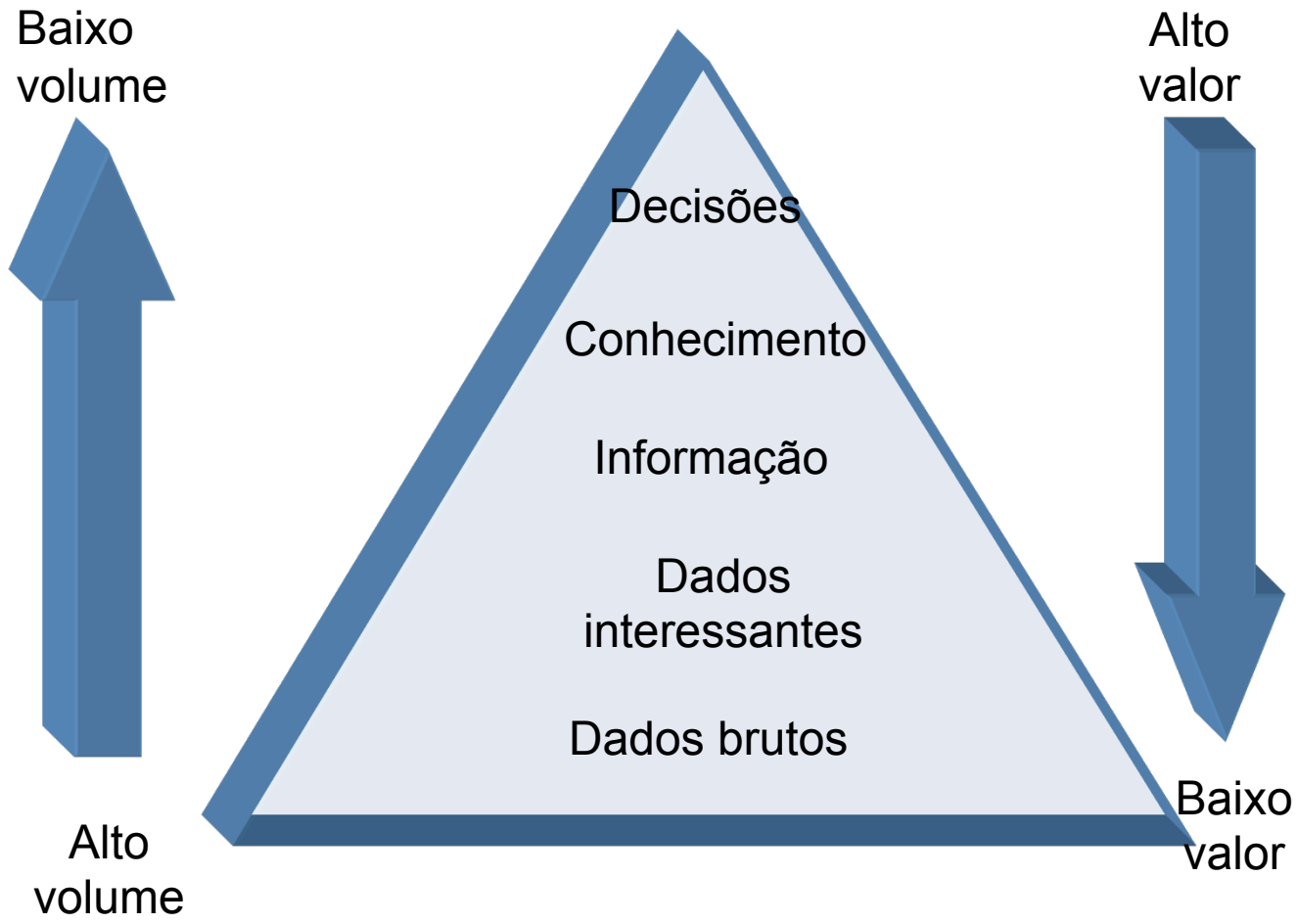
- Grande disponibilidade de dados armazenados eletronicamente
- Existem informações úteis, invisíveis, nesses grandes volumes de dados
- Aproveitar para prever um conhecimento futuro (ir além do armazenamento **explícito de dados**).



[01] Queens University - Belfast

# Capacidade de Processamento & Capacidade de Armazenamento

*A combinação dessas capacidades produz um **gap crescente** entre nossa habilidade de **gerar dados** e nossa habilidade de **fazer uso dele**.*



# O que é Data mining?

- “Data mining (mineração de dados), é o processo de **extração de conhecimento de grandes bases de dados, convencionais ou não**.
- Utiliza técnicas de **inteligência artificial** que procuram relações de **similaridade** ou **discordância** entre dados.
- Seu objetivo é encontrar, automaticamente, **padrões, anomalias e regras** com o propósito de transformar dados, aparentemente **ocultos**, em **informações úteis** para a tomada de decisão e/ou avaliação de resultados.

# Data Mining

- Usado para prever **tendências** e **comportamentos**.
- Identifica **padrões** previamente desconhecidos.
- A análise tende ser da **base para o topo**, e as melhores técnicas têm seu desenvolvimento orientado para grandes volumes de dados



*A base de dados da companhia é **um ativo tão valioso quanto uma marca registrada, uma patente ou como os bens de capital de uma indústria.***

# Data mining e OLAP

- Data mining
  - é mais **orientado por descoberta**.
  - Fornece **percepções dos dados corporativos** que não podem ser obtidas com o OLAP.
  - **Descobre padrões e relacionamentos ocultos** em grandes bancos de dados e inferindo regras a partir deles para prever comportamentos futuros.
  - Esses modelos e regras podem **então ser utilizados para guiar o processo de decisão** e prever o efeito dessas decisões.



# Data mining & Data warehouse

- Data mining X Data warehouse:
  - Data mining ⇒ **extração** inteligente de dados;
  - Data warehouse ⇒ **repositório** centralizado de dados;
  - Data mining **não é** uma evolução do Data warehouse;
  - Data mining **não depende** do Data warehouse, mas obtém-se **melhores resultados** quando aplicados em conjunto;
  - Cada empresa deve saber escolher o que **é importante** para o seu negócio;
  - Data warehouse aliado a ferramentas estatísticas desempenham papel semelhante ao data mining, **mas não descobrem novos padrões de comportamento** (a não ser empiricamente).

# Data mining & Data warehouse

Data warehouse: a **memória** da empresa

Data mining: a **inteligência** da empresa

# KDD & DM

- KDD – Knowledge Discovery (in databases):  
Descoberta de Conhecimento
- DM – Data Mining: Mineração de Dados
- Um campo multidisciplinar:
  - Banco de dados e data warehouse
  - Métodos de modelagem e visualização de dados
  - Aprendizado de máquina
  - **Estatística**
  - Sistemas Especialista e Aquisição de conhecimento

De **forma simplista**, pode-se dizer que um processo de data mining efetivamente automatiza o processo estatísticos, aliviando desta forma o usuário final de um grande trabalho e desenvolvimento (PINHEIRO, 2008).

PINHEIRO, C.A. R Inteligência Analítica. Ed. Moderna. São Paulo, 2008.

# KDD & DM

- KDD é o processo de selecionar e processar os dados que permitam identificar estruturas interessantes:
  - Pré-processamento
    - Preparação dos dados
    - Redução dos dados.
  - **Mineração de dados**
  - Pós-processamento ou análise da solução
- **Mineração de Dados é uma etapa no processo de KDD**
  - Descoberta automática de padrões
  - Desenvolvimento de modelos preditivos e explicativos

# Exemplos

- O governo dos USA se utiliza do data mining para identificar padrões de transferência de fundos internacionais que se parecem com lavagem de dinheiro do narcotráfico.
- Também outros crimes, como o atentado na cidade de Oklahoma, foram analisados através do data mining varrendo registros de compra de explosivos e outros acessórios adquiridos para a fabricação de bombas.

# Exemplos

- A MasterCard **processa diariamente cerca de 12 milhões de transações e utiliza o KDD** para extrair estatísticas sobre os portadores de cartões.
- Isto permite a visualização de diferentes **classes de portadores de cartões** e a análise de como estes utilizam seus cartões para desenvolver promoções especializadas e deteções de fraude.

# Exemplos

- Na medicina já é possível a criação e manutenção de grandes bancos-de-dados com **informação sobre sintomas, resultados de exames, diagnósticos, tratamento e curso das doenças** para cada paciente.
- A mineração destes dados pode fornecer conhecimento novo como, por exemplo, **a relação entre algumas doenças e certos perfis** profissionais, sócios culturais, hábitos pessoais e local de moradia



# Data mining na empresa

- Minerar dados não se resume em analisar grandes massas de informação e descobrir novas relações.
- O processo de **data mining precisa ser incorporado à empresa e passar a ser uma etapa** natural dos outros processos empresarias.

# Descoberta: Não-Supervisionada e Supervisionada

- **Descoberta não-supervisionada**
  - Permite que os algoritmos de mineração de dados encontrem “**padrões**” nos dados independente de um alvo (objetivo) pré-estabelecido.
- **Descoberta supervisionada**
  - Requer a análise dos dados para identificar um campo alvo
  - **Hipóteses**

# KDD (Pinheiro, 2008)

- **Knowledge Discovery in Databases – KDD** pode ser descrito como sendo composto por seis etapas distintas, descritas a seguir:
  1. Entendimento do problema
  2. Extração dos dados
  3. Limpeza dos dados
  4. Redução dos dados
  5. Escolha do método de mineração de dados
  6. Interpretação dos resultados

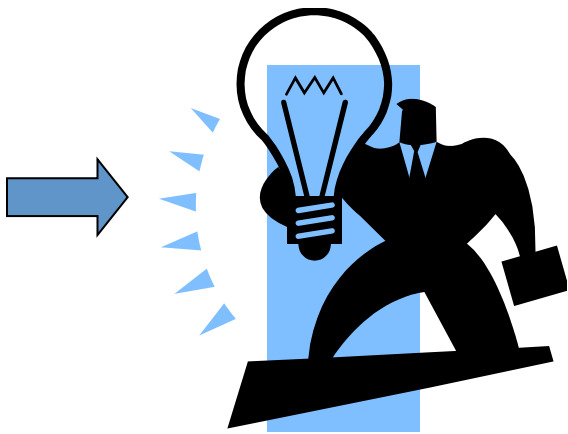
# Etapas KDD



Entendimento do problema



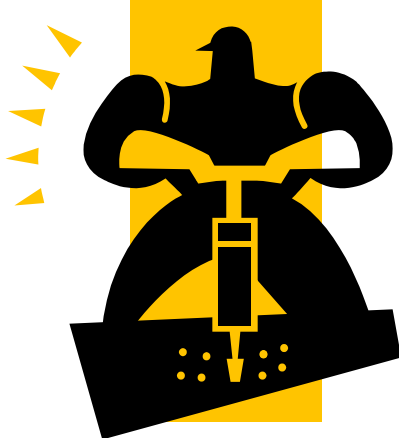
Extração dos dados  
Limpeza dos dados



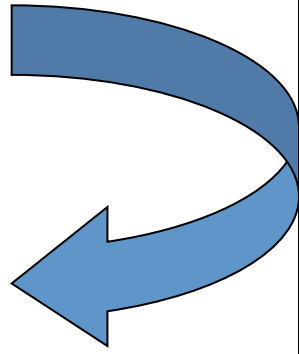
Redução dos dados



Interpretação dos resultados



Escolha do método de mineração



# Etapa – Entendimento do problema

- **Entendimento do problema:** é quando se busca a compreensão dos objetivos do projeto e suas necessidades, bem como, o conhecimento desejado pelo usuário final.
- Essa etapa é fundamental para **se ter um bom conhecimento do negócio**, necessário para uma clara definição do problema e um plano preliminar das ações a serem executadas.

- **Entendimento do problema:** “O departamento financeiro da rede notou pelos seus bancos-de-dados que o faturamento **sofreu uma queda significativa nos últimos meses**. Isso ocorreu pela queda das vendas em suas lojas que estão espalhadas por todo país. Uma **análise humana simples** constatou que a queda das vendas se deu em quase todas as regiões do país com predominância **nas regiões sudeste, nordeste e norte**”.

*Várias soluções poderiam ser propostas pelos departamentos:*

*Nova campanha publicitária, aumento de oferta de cartão de crédito, mudança no formato da rede, mala-direta*

“Outra análise mais profunda buscou encontrar pontos comuns entre os dados das vendas de cada uma das regiões, concluindo que **a queda do volume de vendas** das regiões norte e nordeste se deu a partir, aproximadamente, **do mês de julho**, recuperando-se um pouco a partir de outubro mais ainda assim permanecendo, daí para frente **em níveis mais baixos**. Enquanto que a queda das vendas nas regiões sudeste e sul não foi tão acentuada, como já mencionado, porém progressiva ao longo de todo o ano. Outra nova relação descoberta foi **a diminuição das vendas nos cartões de crédito da financiadora da empresa**, em todas as regiões do país. Uma análise mais aprofundada por data mining, desta nova relação permitiu visualizar um elemento comum entre os clientes que deixaram de comprar no cartão-de-crédito, a saber, **um alto percentual de reclamações destes clientes no serviço de atendimento ao cliente.**”

# Etapa – Extração dos Dados

**Extração dos dados:** é responsável pela criação de um conjunto de dados alvo. Nessa fase, seleciona-se um conjunto de dados ou de instâncias em que a descoberta deverá ser efetuada.



# Etapa – Limpeza dos dados

- **Limpeza dos dados:** pré-processamento dos dados.
  - É de grande importância, pois é executado o tratamento dos dados ausentes, inconsistentes, ou fora dos padrões normais
  - Assegurar a qualidade dos dados **pode consumir entre 20-40%** de todo processo de KDD

# Etapa – Redução dos Dados

- **Redução dos dados:** uma vez conhecida a fonte de informações e **eliminadas as inconsistências**, será necessário selecionar os **dados que podem influenciar** nos resultados do modelo a ser construído.
- Informações dúbias devem ser eliminadas, assim como, as variáveis que não se mostram sensíveis ao modelo.

# Etapa – Escolha do método de mineração de dados

- **Escolha do método de mineração de dados:** envolve as fases de levantamento dos objetivos do processo e identificação da melhor técnica a ser aplicada e a abordagem para a aplicação do modelo. Podem-se distinguir os objetivos da descoberta de conhecimento de dois tipos básicos:
  - Supervisionada
  - Não-supervisionada

# Descoberta - Supervisionada

Trabalha com **hipóteses formuladas** pelos usuários.

- Para estas hipóteses **são realizados testes de validação** contra o banco de dados.
- A ênfase desse modelo é que o usuário obtém uma **resposta afirmativa ou negativa** às suas hipóteses.
- O problema é que **nenhuma informação nova é criada** ao longo deste processo.
- Este processo de procura é iterativo, onde a saída gerada é revisada e **um novo conjunto de hipóteses é formulado** para refinar a procura, sendo que o processo deve ser repetido várias vezes.

# Descoberta – não supervisionada

Difere da verificação por ter uma ênfase na qual o sistema procura descobrir **de forma autônoma**, os novos padrões nas bases de dados.

Os dados são analisados na procura de ocorrências freqüentes de determinados padrões e tendências, **generalizações são feitas** sobre os dados **sem a intervenção do usuário**.

# Etapa: Interpretação dos resultados

- **Apresentação das descobertas obtidas, determinação da melhor forma de utilizar as informações na tomada de decisão.**
- **Definição das vantagens e desvantagens dos modelos, reavaliações do processo como um todo e, sendo necessária, a criação de novos modelos** ou mesmo, processos adicionais de mineração.

## Continuação do caso...

A ocorrência de um inverno muito brando no ano analisado, não tendo a empresa oferecido opções de vestuário mais leve em sua rede, o que seria imperioso nas regiões mais quentes, norte e nordeste. Isto levou os clientes tradicionais **compradores da rede para outras lojas** que ofereciam o vestuário mais apropriado. Certamente, estas outras lojas concorrentes souberam manter a preferência da nova clientela de alguma forma ignorada e que resultou no retorno, terminada a estação fria, de apenas uma parcela dos clientes que a rede na qual estavam acostumados a comprar.

A nova relação descoberta de que as vendas nos cartões-de-crédito da rede caíram progressivamente ao longo do ano representavam o segundo fator que se sobrepõe ao primeiro, piorando ainda mais as vendas nas regiões norte e nordeste e diminuindo, menos acentuadamente, as vendas nas regiões sul e sudeste.

A análise por data mining forneceu a informação adicional de que o serviço de cartões-de-crédito vem funcionando mal, cometendo erros de cobrança e tendo como reclamações principais o não lançamento de pagamento já realizados em outra filial diferente da qual a compra se realizou, além da não emissão dos extratos em tempo hábil, fazendo com que o cliente tenha que correr para pagar a parcela ou mesmo acabe pagando-a com multa. Isto explicaria a queda progressiva ao longo do ano das vendas em todas as lojas independentemente de região.



Neste caso, poderia ser o oferecimento de vestuário mais leve em conjunto com vestuário apropriado ao inverno em todas as lojas da rede nos meses de julho a setembro e **não a fixação de todo o vestuário à estação do ano, como fora realizado**. Isto implica no **planejamento de encomendas antecipadas** deste vestuário que ficaria estocado aguardando a estação mais fria.

**O quanto e o que ser encomendado** seria objeto de **novas análises de data mining** para estabelecer preferências da clientela.

Em relação à má administração do cartão-de-crédito, possíveis soluções seriam a mudança do sistema computacional ou da empresa prestadora do serviço, de forma a ganhar novamente a confiança da clientela neste importante meio de compra.

**A etapa Interpretação dos resultados busca verificar se as causas do problema foram sanadas ou o objetivo da empresa alcançado.**

*No exemplo apresentado, sem análise dos resultados, a empresa teria investido nas soluções genéricas apresentadas por cada um dos setores da empresa. Este investimento poderia trazer retorno porém a real causa da evasão da clientela não teria sido resolvida e o risco de novas evasões estaria sempre presente.*

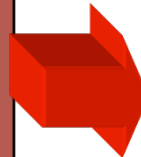
Dentre as aplicações mais usuais de mineração de dados podem-se citar primariamente dois grandes focos:

**Identificação de segmentos com características semelhantes**, agrupando os casos ou as ocorrências, de acordo com as informações descritivas dos mesmos.



**Modelagem não supervisionada**, onde não se sabe previamente as respostas esperadas, ou seja, não se pode ensinar, ou treinar o modelo baseado em determinada premissa.

**Predição de eventos** ou acontecimentos com prévia ciência dos resultados.



**Modelagem supervisionada**, quando se conhece a resposta de um determinado cenário e, com base nessa premissa, treina-se o modelo para uma futura interpolação da variável resposta ou alvo.

Um ambiente de **descoberta de conhecimento** envolve bem mais do que apenas atividades de mineração de dados.

Podem ser incluídos neste cenário:

- **processos de extração de informações** dos sistemas operacionais, **criação de base de dados analíticas**, aglutinando informações unificadas sobre clientes, produtos, transações etc,
- **geração de bases gerenciais e analíticas** de acordo com os objetivos de negócio da empresa e os contextos empresariais envolvidos.

- As etapas específicas de construção dos modelos de mineração de dados, existem diversas técnicas possíveis, por exemplo:
  - Redes Neurais Artificiais
  - Árvore de decisão
  - Algoritmos genéticos
  - Modelos de regressão
  - Regras de associação

# Técnicas

- **Redes Neurais Artificiais:** possuem **capacidade intrínseca de aprendizado** a partir de **dados de entrada** e permitem a possibilidade de generalização posterior.
- **Algoritmos genéticos:** são métodos de otimização combinatória baseado em **processos de evolução biológica**. A idéia básica é que, ao longo do tempo, a evolução tenha sido selecionada pela espécie mais adequada.

# Técnicas

- **Modelos de regressão:** estima uma variável dependente utilizando um conjunto de variáveis independentes e um conjunto de constantes.
- **Regras de associação:** procuram por associação de itens em um banco de dados transacional que possua alguma dependência estatística

# Tarefas de mineração de dados

- Tarefas podem ser entendidas como tipos de relacionamentos entre dados que vamos estabelecer para obtermos conhecimento, passível de interpretação humana.
- Tipos de tarefas:
  - Associações
  - Seqüências
  - Classificações
  - Aglomerações
  - Prognósticos.



# Técnicas de Mineração de dados

As **técnicas de mineração de dados** podem ser consideradas como os **fundamentos computacionais**, ligados intimamente a área de inteligência artificial, **que propiciam a construção de algoritmos** que possibilitem a busca por **padrões escondidos nos dados**.

# Associações

São ocorrências ligadas a **um único evento**.

Procura registros que tenham similaridades associativas

Por exemplo: um estudo de modelos de compra em supermercados pode revelar que quando se compram salgadinhos de milho, compra-se também um refrigerante tipo cola em 65% das vezes; mas quando há uma promoção, o refrigerante é comprado em 85% das vezes.

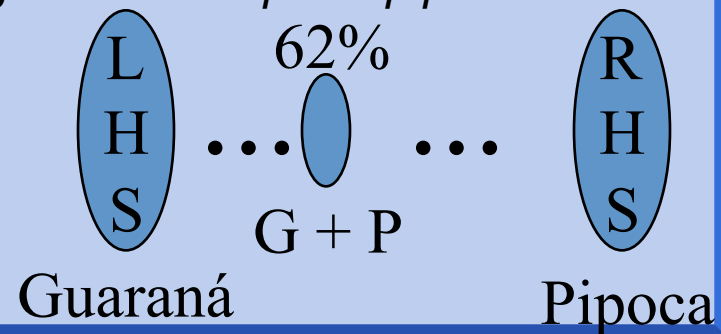
Podem ser expressados por regras

*Ex: 62% dos compradores de guaraná compram pipoca*

*62% fator de confiança*

*LHS (left hand side)*

*RHS (right hand side)*



# Seqüência

Na **seqüência os evento estão ligados ao longo do tempo**. Pode-se descobrir, por exemplo, que quando se compra **uma casa**, em 65% das vezes se compra também **uma nova geladeira** no período de duas semanas; e que, em 45% das vezes, **um fogão** também é comprado um mês após a compra da residência.

# Classificação

A classificação reconhece modelos que descrevem o grupo ao qual o item pertence, por meio do exame dos itens já classificados e pela inferência de um conjunto de regras.

Por exemplo, empresas como operadoras de cartões de crédito e companhias telefônicas preocupam-se com a perda de clientes regulares.

A **classificação** pode ajudar a **descobrir as características de clientes** que provavelmente virão a abandoná-las e oferecer um modelo para ajudar os gerentes a prever quem são eles, de modo que se possam elaborar **antecipadamente** campanhas especiais para reter esses clientes.

# Classificação

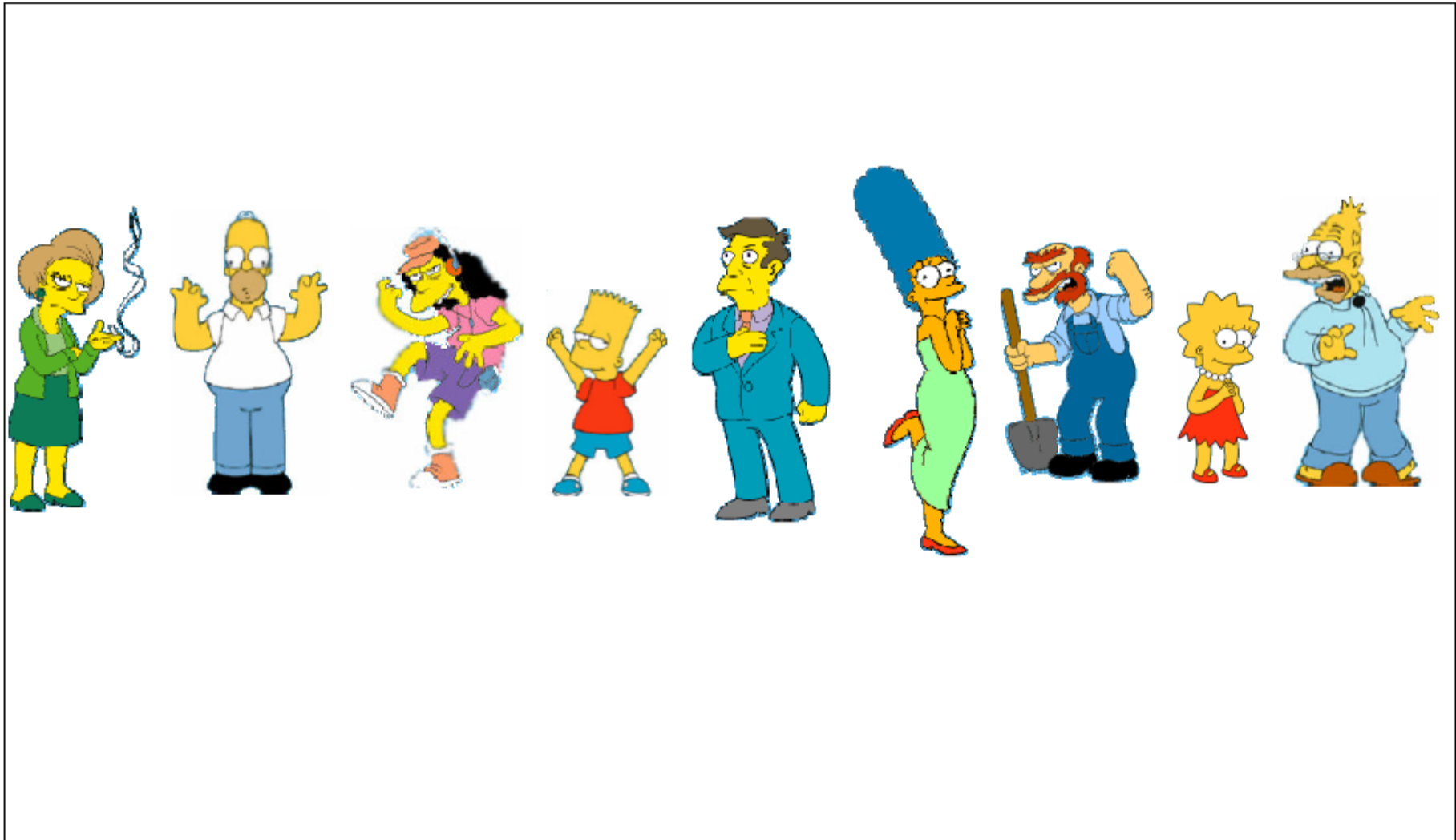


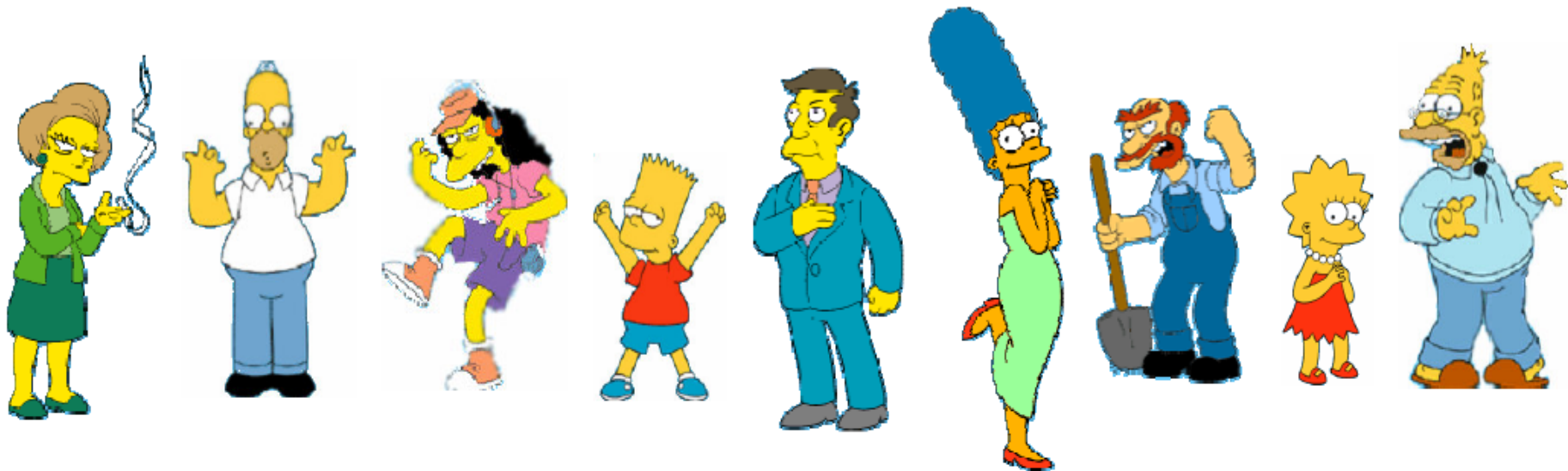
# Aglomeraco (Clustering)

A **aglomeraco** (*clustering*) funciona de maneira semelhante à classificaco **quando ainda não foram definidos grupos**.

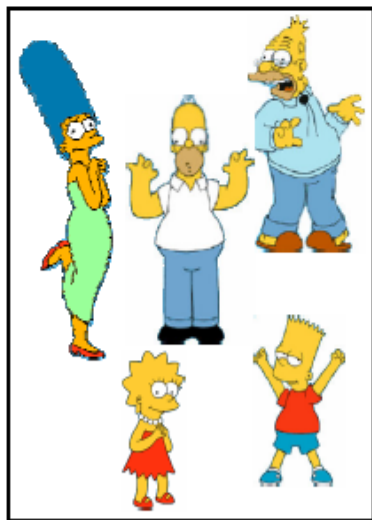
Uma ferramenta de data mining descobrir diferentes agrupamentos dentro da massa de dados, por exemplo **ao encontrar grupos de afinidade para cartões bancários** ou ao dividir o banco de dados em grupos de clientes com base na demografia e em investimento pessoais.

Qual é o agrupamento natural entre estes objetos?





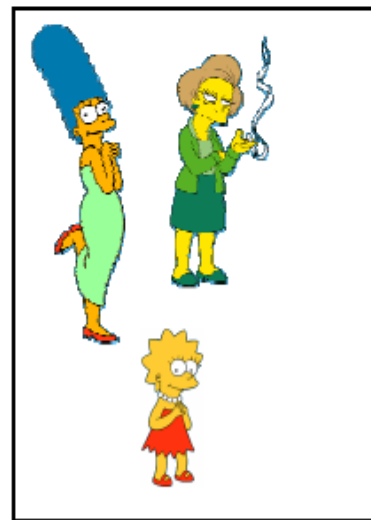
Clustering é subjetivo!



Simpson's Family



School Employees



Females



Males



# Prognósticos

Embora todas essas aplicações anteriores envolvam previsões, os **prognósticos** as utilizam de modo diferente. Partem de uma série de valores existentes para prever quais serão os outros valores.

Por exemplo, um prognóstico **pode descobrir padrões** nos dados que ajudam os gerentes a estimar o valor futuro de variáveis como números de vendas.

Esses sistemas que realizam uma análise de alto nível quanto a padrões ou tendências, mas também podem esmiuçar os dados para revelar mais detalhes, se necessário.

Existem aplicações de data mining para todas as **áreas funcionais da empresa**, bem como para **o trabalho científico ou governamental**.

É comum usar o data mining para analisar **detalhadamente padrões em dados sobre consumidores** e, a partir disso montar campanhas de marketing um-a-um ou identificar clientes lucrativos.

# Tendências Tecnológicas para Ambientes de Mineração

- **Inclusão de processos de mineração** de dados nos sistemas gerenciadores de banco de dados.
- Fornecedores como Oracle, Teradata, Microsoft e IBM estão cada vez mais, incluindo objetos de banco de dados com **capacidades de mineração de dados**.

# Mitos (Turban et al, 2009)

Mito	Realidade
O data mining fornece previsões imediatas como bola de cristal	O data mining é um processo com várias etapas que exige projeto e uso proativos e calculados
O data mining ainda não é viável para aplicações de negócios	A tecnologia atual está pronta para escolher aproximadamente qualquer negócio
O data mining exige um banco de dados dedicado e distinto	Devido aos avanços na tecnologia de banco de dados, um banco de dados dedicado não é necessário, embora seja desejado.
Somente aqueles com formação avançada podem utilizar o data mining	Ferramentas baseadas na Web mais recentes permitem que gerentes de todos os níveis educacionais realizem o data mining

# Data Mining

A força impulsionadora que torna o **data mining** atraente para os usuários finais é o **processamento de linha de pensamento** em que a resposta estimula outra pergunta.

**FIM**

# Glossário - Algoritmo

- Algoritmo: é uma seqüência finita de instruções bem definidas e não ambíguas, cada uma das quais pode ser executada mecanicamente num período de tempo finito e com uma quantidade de esforço finita.
- O conceito de algoritmo é freqüentemente ilustrado pelo exemplo de uma receita, embora muitos algoritmos sejam mais complexos. Eles podem repetir passos (fazer iterações) ou necessitar de decisões (tais como comparações ou lógica) até que a tarefa seja completada. Um algoritmo corretamente executado não irá resolver um problema se estiver implementado incorretamente ou se não for apropriado ao problema.

# Glossário – Inteligência Artificial

- *“Inteligência Artificial (IA) é a área da ciência da computação orientada ao entendimento, construção e validação de sistemas inteligentes, isto é, que exibem, de alguma forma, características associadas ao que chamamos inteligência”.*



# Bibliografia

- CARVALHO, L.A.V. Datamining - A Mineração de Dados no Marketing, Medicina, Economia, Engenharia e Administração. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna Ltda.,2005.
- LAUDON, K.C., LAUDON, J.P Sistemas de Informação Gerenciais. 7ª.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- LEME FILHO, Trajano. Business Intelligence no Microsoft Excel. Axcel books, 2004.
- LUCAS Jr.,H. C. Tecnologia da informação – tomada de decisão estratégica para administradores. Ed. LTC, 2006.
- PINHEIRO, C.A.R. Inteligência analítica. Mineração de Dados e Descoberta de Conhecimento. Ed. Ciência Moderno. 2008.