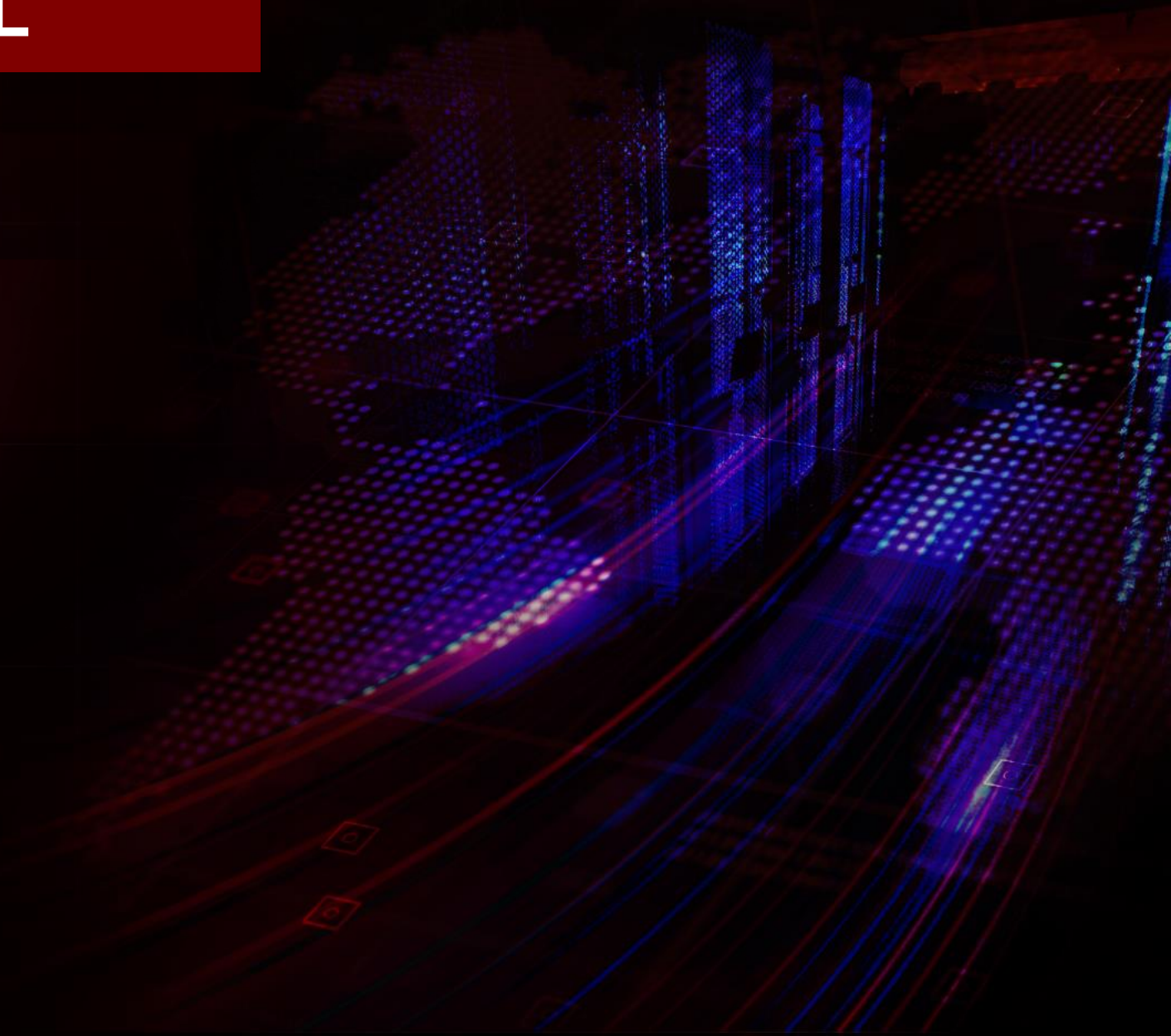


VISÃO COMPUTACIONAL

Aprendizado de Máquina



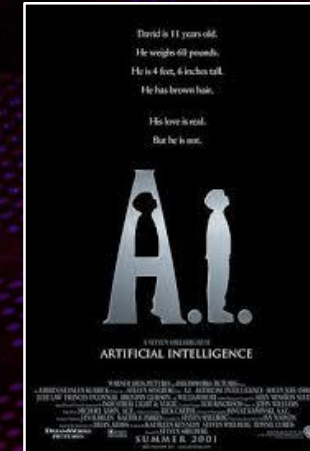
TÓPICOS

1. Definições
2. Paradigmas de AM
3. Projetando um sistema de AM
4. Aplicações

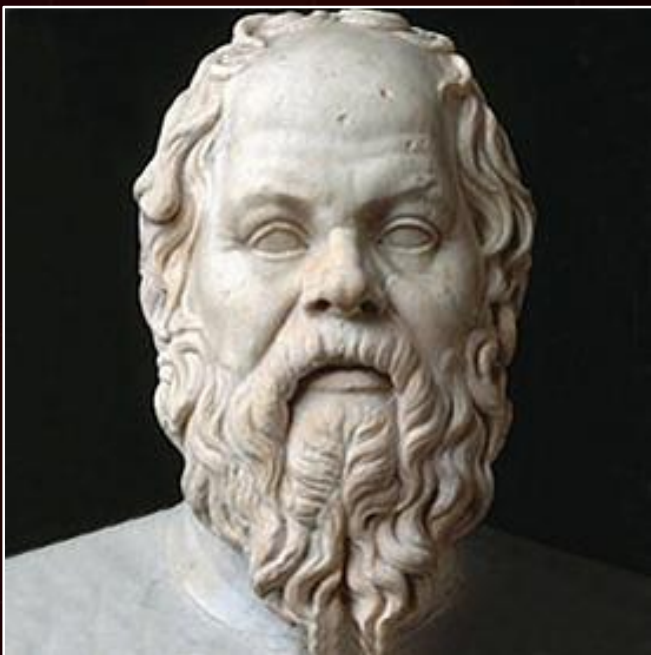


TEMAS RELACIONADOS

- **Inteligência Artificial**
- **Mineração de Dados**
- **Estatística**
- **Otimização**
- **Neurociências**
- **Visão Computacional**



DEFINIÇÃO DE APRENDIZADO



Sócrates: Aprender é recordar
(Diálogos de Platão)

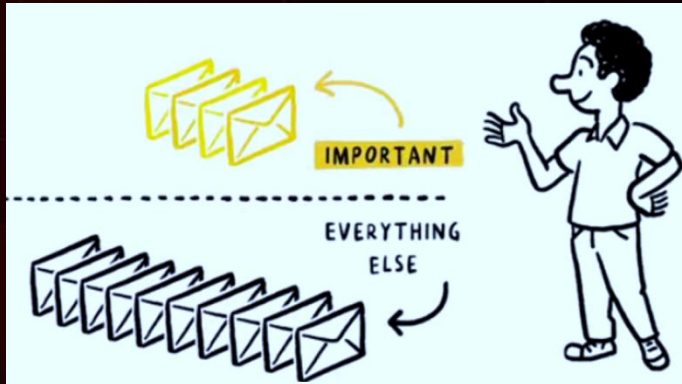
Definição clássica (Mitchell, 1997)

“Um programa de computador é dito **aprender** a partir de uma experiência E com respeito a alguma classe de tarefas T e medida de desempenho P , se seu desempenho em tarefas de T , medido por P , melhora com a experiência E .”

Tom Mitchell (1997)

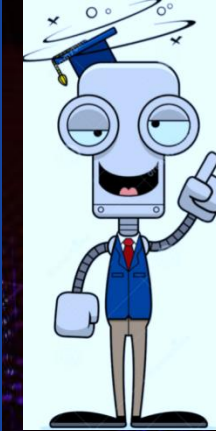
PARADIGMAS DE AM

- **Supervisionado**
- **Por reforço**
- **Não-supervisionado**
- **Semissupervisionado**



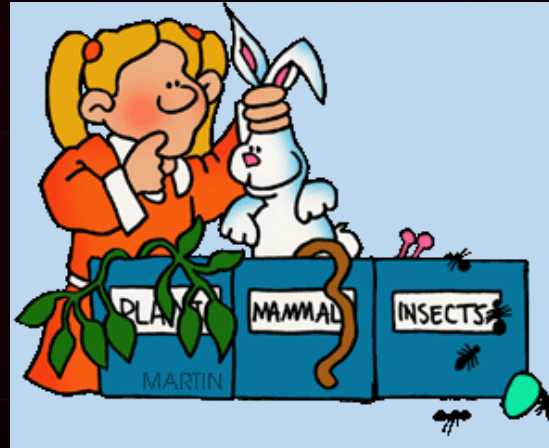
GUIADO POR “PROFESSOR” EXTERNO

- *Professor* possui conhecimento sobre a tarefa
- Representado por conjuntos de pares (x, d)
- Algoritmo de AM gera modelo que busca **reproduzir comportamento do professor**
- Parâmetros do modelo são ajustados por apresentações sucessivas dos pares (x, d) : fase de *treinamento*
- Após o treinamento, o desempenho do sistema deve ser testado com dados não-vistos: fase de teste



PARADIGMAS DE AM

- **Supervisionado**
- Por reforço
- Não-supervisionado
- Semissupervisionado

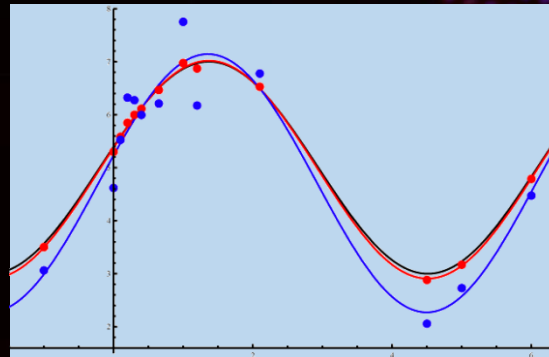


CLASSIFICAÇÃO DE PADRÕES

➤ Classificar objetos

REGRESSÃO

➤ Previsão de valores contínuos



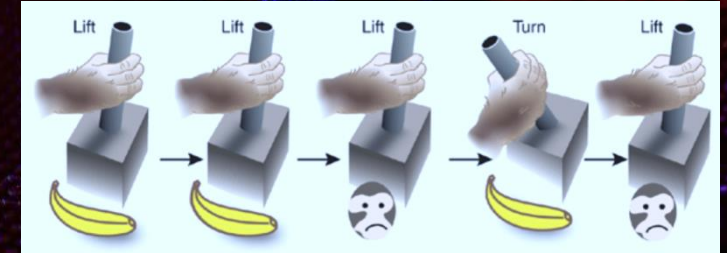
PARADIGMAS DE AM

- Supervisionado
- **Por reforço**
- Não-supervisionado
- Semissupervisionado



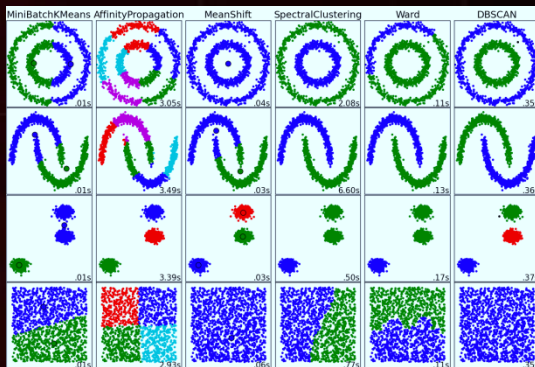
GUIADO POR “CRÍTICO” EXTERNO

- Processo de tentativa e erro
- Procura maximizar sinal de reforço
- Se a ação tomada por sistema é seguida por estado satisfatório, o sistema é fortalecido. Caso contrário, o sistema é enfraquecido (Lei de Thorndike)
- Tipos de reforço
 - Positivo = recompensa
 - Negativo = punição
 - Nulo



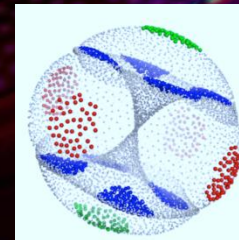
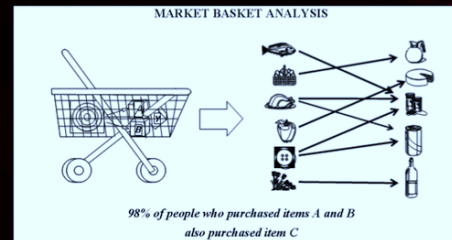
PARADIGMAS DE AM

- Supervisionado
- Por reforço
- **Não-supervisionado**
- Semissupervisionado



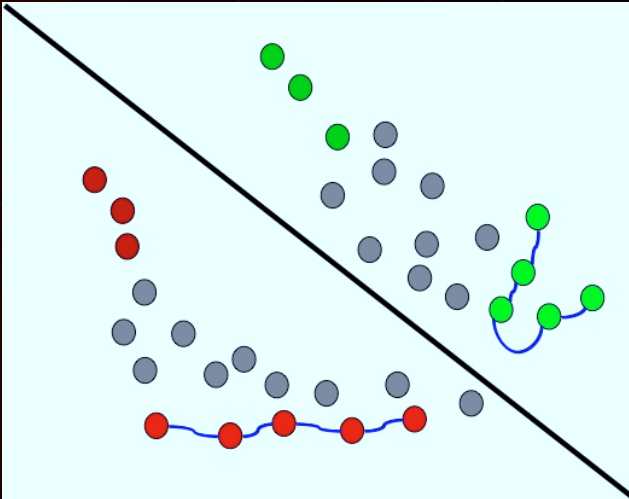
NÃO HÁ “CRÍTICO” OU “PROFESSOR” EXTERNO

- **Clustering**: descobre categorias automaticamente
- **Associação**: descobre relacionamentos entre variáveis
- **Quantização**: sumariza dados em grãos automaticamente
- Redução de dimensionalidade



PARADIGMAS DE AM

- Supervisionado
- Por reforço
- Não-supervisionado
- **Semissupervisionado**



HÁ “PROFESSOR” EXTERNO APENAS PARA PARTE DOS DADOS

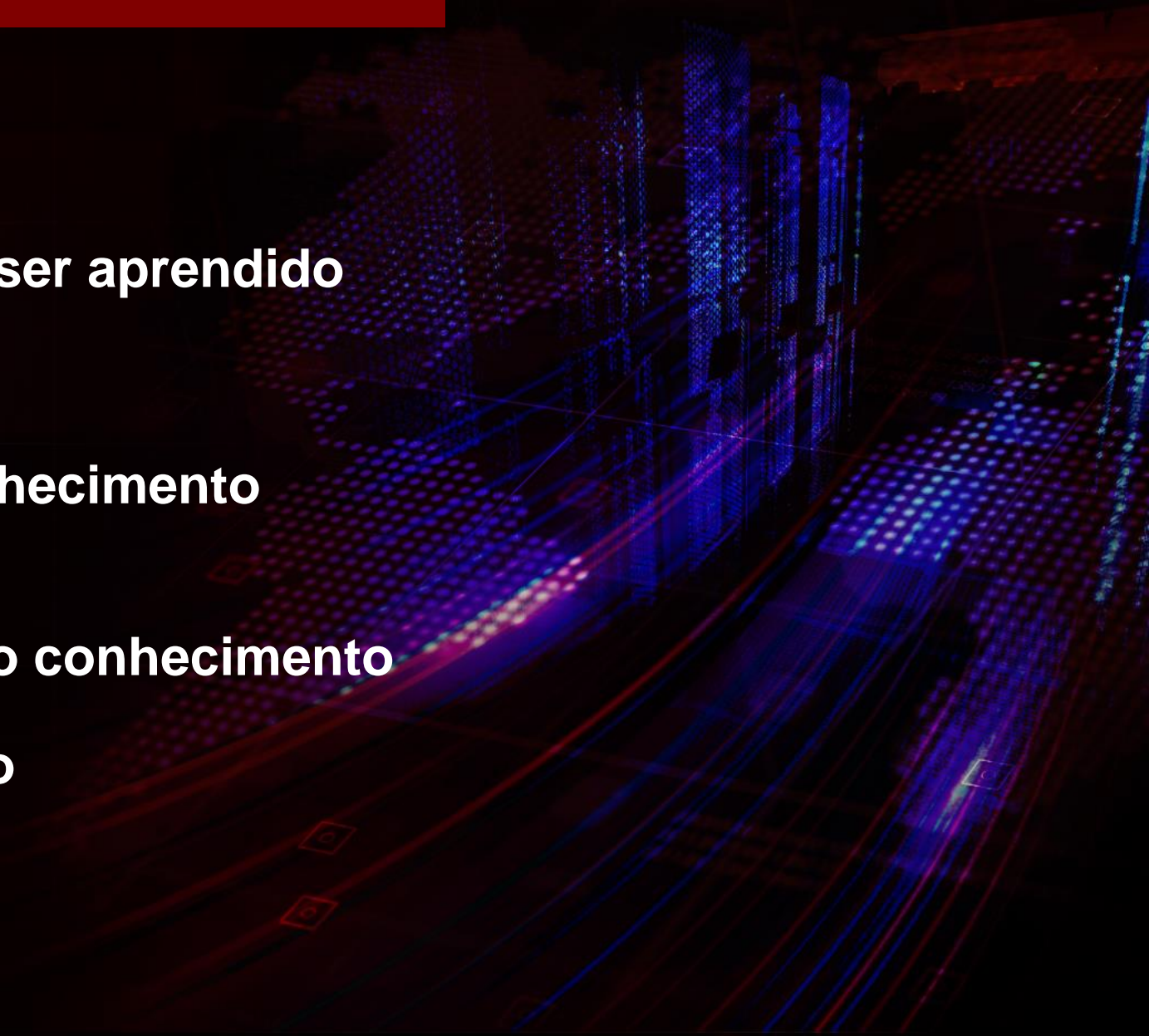
- *Web mining*: usuários podem rotular páginas como pertencentes a determinadas categorias, mas apenas uma parcela ínfima de *web pages* teria essa informação associada



PROJETANDO UM SISTEMA DE AM

DEVEM SER ESPECIFICADOS:

- Tipo exato de conhecimento a ser aprendido
 - Função Alvo
- Uma representação para o conhecimento adquirido
 - Modelo de representação do conhecimento
- Um mecanismo de aprendizado
 - Técnica de aprendizado



PROJETANDO UM SISTEMA DE AM

- Estabelece qual conhecimento será aprendido
 - Função discriminante entre categorias (classes)
 - Função de similaridade intra-grupos

EXEMPLO:

- Aprender a diagnosticar paciente de diabetes
 - Função = mapeamento das características dos pacientes para os valores (classes) “diabético” e “não diabético”
- Como aprender a função?
 - Ajustá-la aos dados disponíveis
- Como determinar o desempenho da função aprendida?
 - Verificar quantos pacientes ela diagnostica corretamente

TIPO EXATO DE CONHECIMENTO A SER APRENDIDO

- Função Alvo

PROJETANDO UM SISTEMA DE AM

Modelos Matemáticos

- Regressão Linear/Logística, Redes Neurais Artificiais, Máquinas de Vetores de Suporte

Modelos simbólicos

- Árvores de Decisão, Regras de decisão, Redes Semânticas

Modelos “Lazy”

- K-NN, Raciocínio Baseado em Casos (CRB)

Modelos Probabilísticos

- Naïve Bayes, Redes Bayesianas, Misturas Gaussianas, Modelos de Markov

UMA REPRESENTAÇÃO PARA O CONHECIMENTO ADQUIRIDO

- Modelo de representação do conhecimento

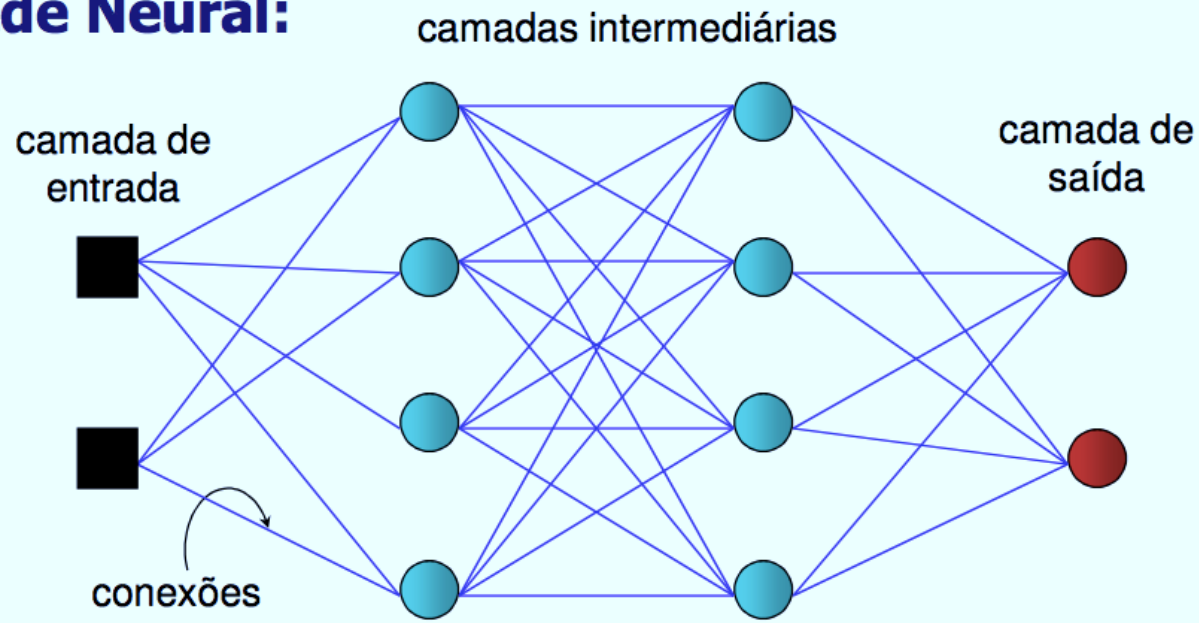


PROJETANDO UM SISTEMA DE AM

UMA REPRESENTAÇÃO PARA O CONHECIMENTO ADQUIRIDO

- Modelo de representação do conhecimento

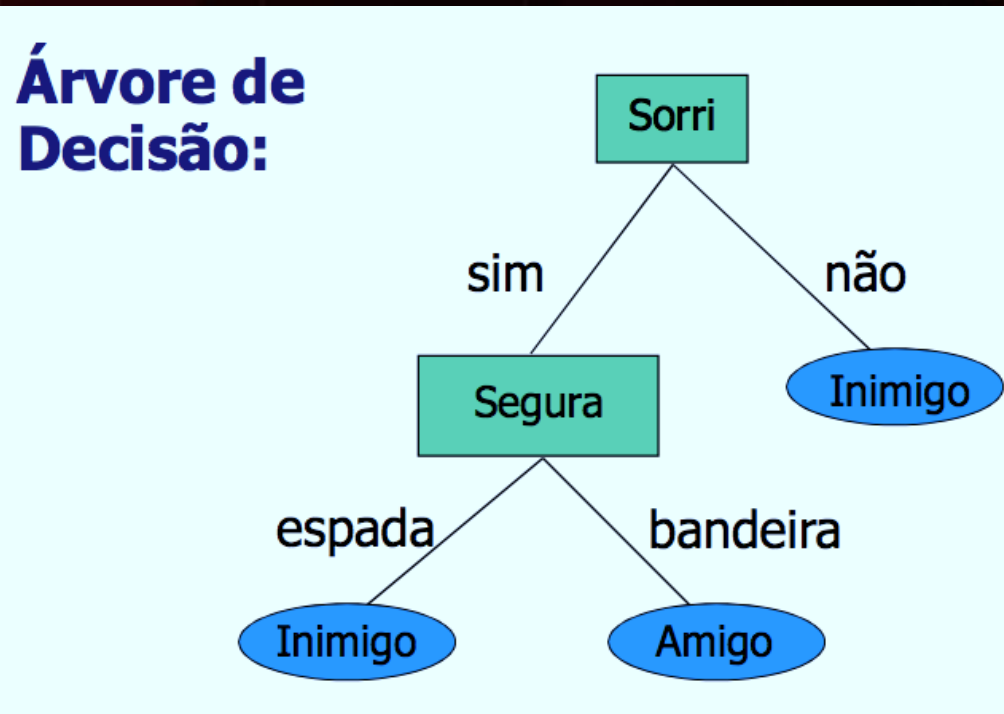
Rede Neural:



PROJETANDO UM SISTEMA DE AM

UMA REPRESENTAÇÃO PARA O CONHECIMENTO ADQUIRIDO

- Modelo de representação do conhecimento



PROJETANDO UM SISTEMA DE AM

Algoritmos Baseados em Gradiente

- Regressão linear/logística, redes neurais...

Algoritmos baseados em Programação Dinâmica

- HMMs...

Algoritmos baseados em Divisão e Conquista

- Indução de árvores e regras de decisão

Algoritmos baseados em Probabilidades

- Naïve Bayes, Redes Bayesianas...

Algoritmos baseados em Computação Evolutiva

- Aplicável a vários modelos

Um mecanismo de
aprendizado

- Técnica de
aprendizado



APLICAÇÕES

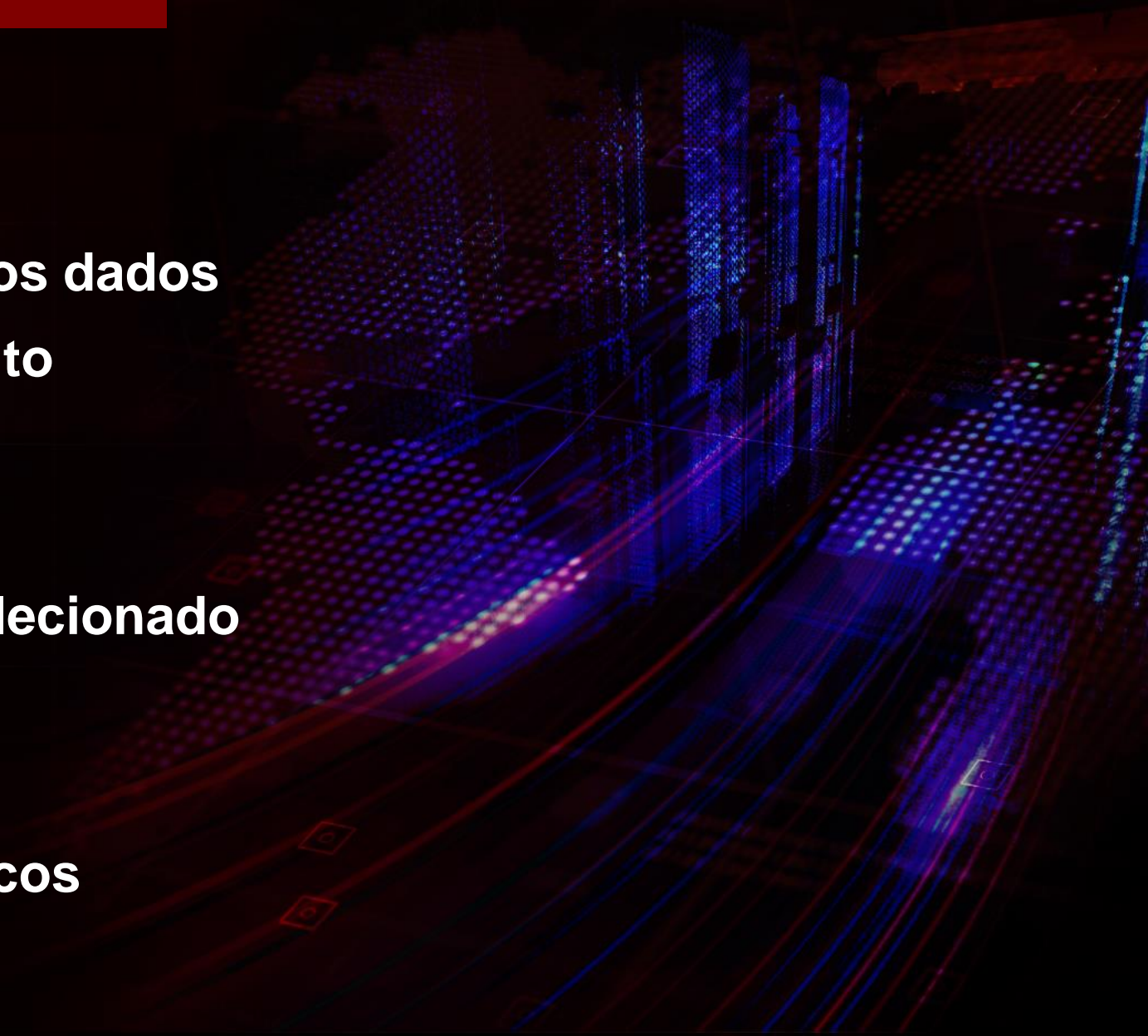


APLICAÇÕES

	Árvores de Decisão	Redes Neurais	Naïve Bayes	kNN	SVM	Regras
Acurácia (em geral)	**	***	*	**	****	**
Velocidade de treino (# atributos e # exemplos)	****	****	****	*	****	****
Velocidade de Classificação	****	****	****	*	****	****
Tolerância a valores ausentes	***	*	**	**	****	**
Tolerância a atributos irrelevantes	***	*	**	**	****	**
Tolerância a variáveis altamente independentes (ex: paridade)	**	***	*	*	***	**
Lida com atributos discretos/binários/contínuos	****	*** (não discreto)	*** (não contínuo)	*** (não diretamente discreto)	** (não discreto)	*** (não diretamente contínuo)
Lida com ruído	**	**	***	*	**	*
Lida com overfitting	**	*	***	***	**	**
Interpretabilidade	****	*	****	**	*	****
Manipulação de parâmetros	***	*	****	***	*	***

QUESTÕES IMPORTANTES

- **Pré-processamento?**
 - **Limpeza e transformação dos dados**
- **Representação do conhecimento**
- **Qual algoritmo de ML utilizar?**
- **Pré-processamento?**
 - **Adequação ao algoritmo selecionado**
- **(Hiper) parâmetros?**
- **Otimização de parâmetros**
 - **Modelo / Algoritmo específicos**



O QUE VIMOS?

- Definições
- Paradigmas de AM
- Projetando um sistema de AM
- Aplicações



PRÓXIMA VIDEOAULA

➤ Classificação

