

**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Departamento de Informática

# Sistemas de Aprendizagem

Aprendizagem e Extração de Conhecimento

Perfil Sistemas Inteligentes @ MiEI/4º – 1º Semestre

Cesar Analide, Filipe Gonçalves

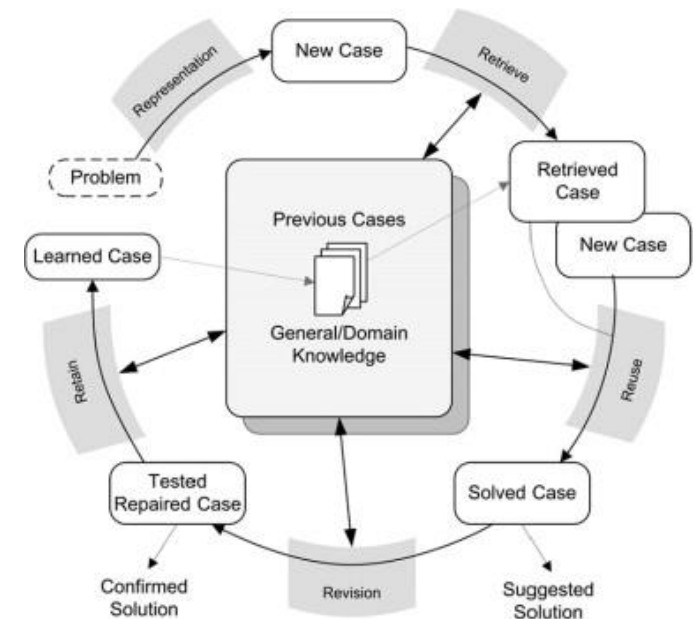


# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

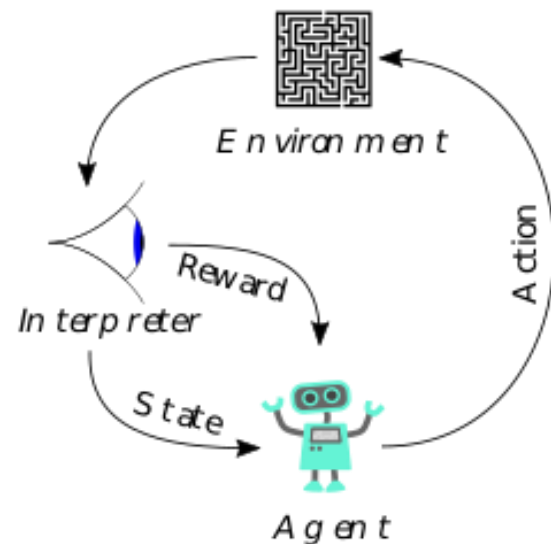
## Sistemas de Aprendizagem

- Raciocínio Baseado em Casos – *Case Based Reasoning*
  - Procedimento de resolução de problemas baseado na solução de problemas passados similares



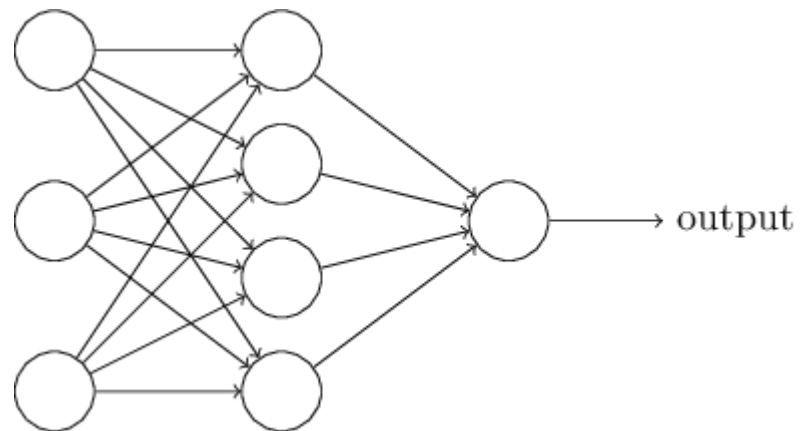
## Sistemas de Aprendizagem

- Raciocínio Baseado em Casos – *Case Based Reasoning*
- Aprendizagem por Reforço – *Reinforcement Learning*
  - Resolução de problemas através de noção de recompensa/penalização por ações executadas no ambiente



## Sistemas de Aprendizagem

- Raciocínio Baseado em Casos – *Case Based Reasoning*
- Aprendizagem por Reforço – *Reinforcement Learning*
- Redes Neurais Artificiais – *Artificial Neural Networks*
  - Sistemas conexionistas inspirados por modelos de funcionamento do cérebro humano



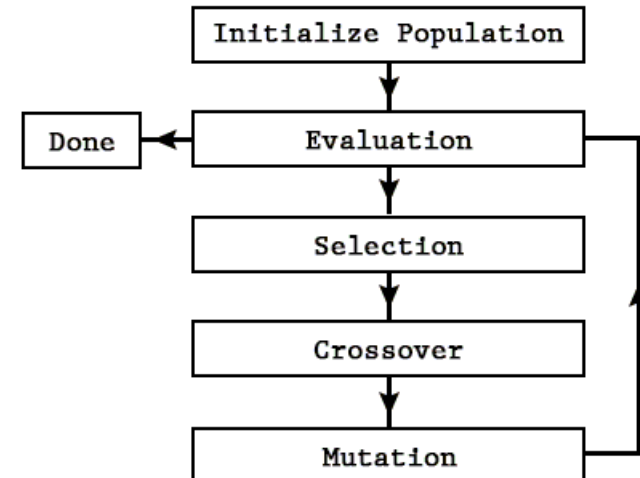


# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

## Sistemas de Aprendizagem

- Raciocínio Baseado em Casos – *Case Based Reasoning*
- Aprendizagem por Reforço – *Reinforcement Learning*
- Redes Neurais Artificiais – *Artificial Neural Networks*
- Algoritmos Genéticos – *Genetic Algorithms*
  - Resolução de problemas por otimização de desempenho, inspirado no processo da evolução das espécies



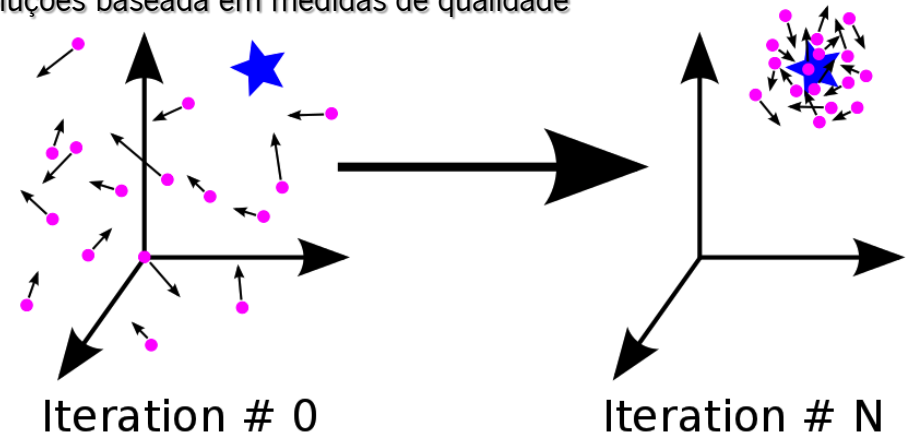


# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

## Sistemas de Aprendizagem

- Raciocínio Baseado em Casos – *Case Based Reasoning*
- Aprendizagem por Reforço – *Reinforcement Learning*
- Redes Neurais Artificiais – *Artificial Neural Networks*
- Algoritmos Genéticos – *Genetic Algorithms*
- Inteligência de Grupo – *Particle Swarm Optimization*
  - Método de otimização pela melhoria iterativa de soluções baseada em medidas de qualidade



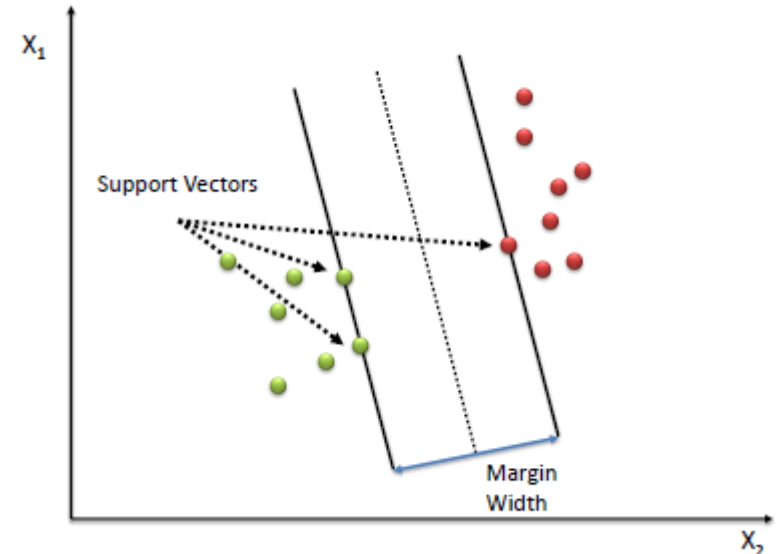


# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

## Sistemas de Aprendizagem

- Raciocínio Baseado em Casos – *Case Based Reasoning*
- Aprendizagem por Reforço – *Reinforcement Learning*
- Redes Neurais Artificiais – *Artificial Neural Networks*
- Algoritmos Genéticos – *Genetic Algorithms*
- Inteligência de Grupo – *Particle Swarm Optimization*
- Máquinas de Vetores Suporte – *Support Vector Machines*
  - Resolução de problemas pela construção de (hiper)planos que dividem os dados em grupos coerentes



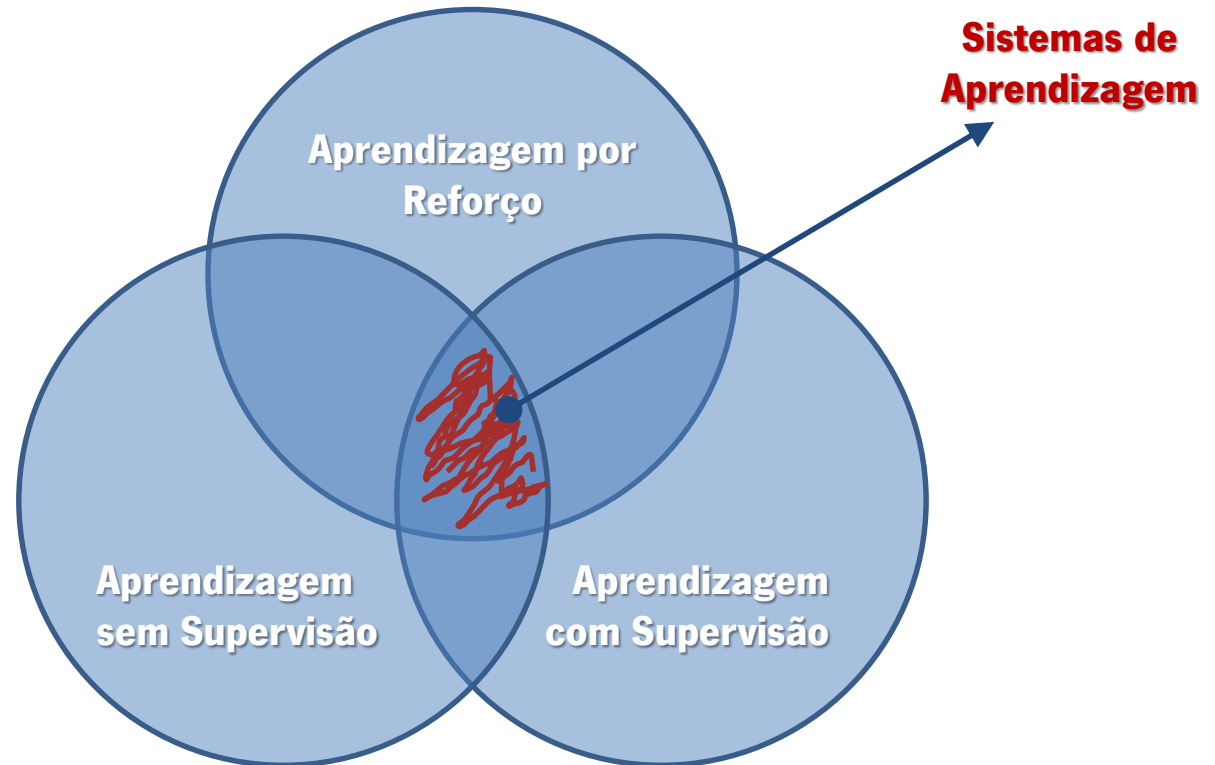




# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

## Sistemas de Aprendizagem







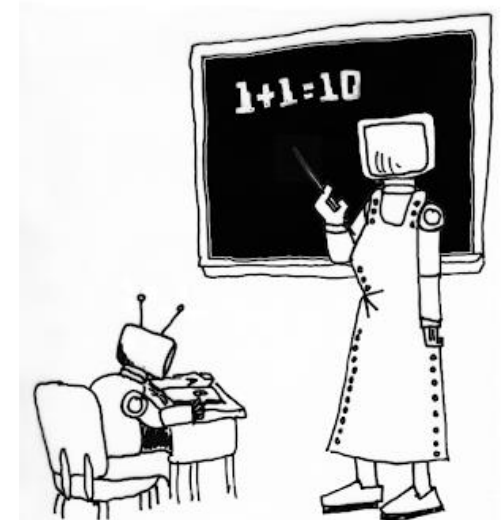
# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

## Sistemas de Aprendizagem

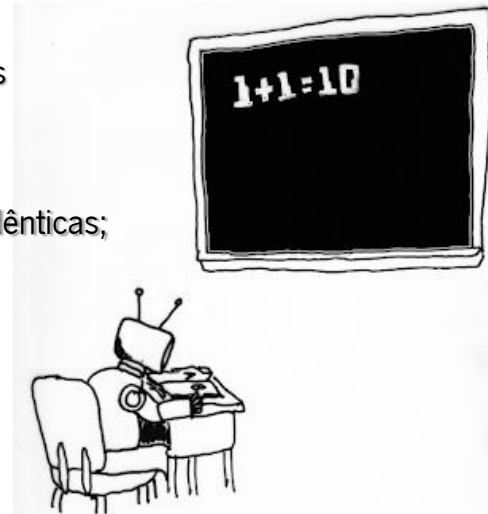
### ▪ Aprendizagem com Supervisão:

- Há conhecimento sobre os resultados esperados;
- É possível atuar no comportamento do sistema com vista a melhorar os resultados;
- O sistema procura fazer uma abstração dos dados de input como função para o *output*;
- É possível criar um “professor” para intervir na melhoria do sistema;
- Problemas de otimização:
  - Se o *output* é caracterizado por valores discretos, designam-se problemas de classificação;
  - Se o *output* é caracterizado por valores contínuos, dizem-se problemas de regressão;



### ■ Aprendizagem sem Supervisão:

- Não há conhecimento sobre os resultados a procurar;
- Não é possível intervir diretamente no comportamento do sistema;
- A solução depende da capacidade de se encontrarem dependências ou estruturas entre os dados de *input*;
- Não é possível o recurso ao conceito de “professor”, uma vez que não há forma de afirmar quais os resultados corretos;
- A maior desvantagem é a de as técnicas a usar terem de “descobrir” relações nos próprios dados;
- Problemas de descoberta de conhecimento:
  - Segmentação: procura de grupos de dados que partilhem características idênticas;
  - Associação: procurar de fortes relações de semelhança entre os dados;



### ■ Aprendizagem por Reforço:

- Não há conhecimento sobre os resultados a procurar...
- Mas há a capacidade para informar sobre a qualidade dos resultados (bom/mau);
- O *feedback* ao sistema não é instantâneo, é atrasado no tempo;
- A característica temporal é muito importante;
- As ações sobre o sistema (*output*) alteram o estado que o próprio sistema servirá como *input* em iterações seguintes;
- O sistema atua na procura de maximizar um determinado valor de recompensa (ou minimizar um valor de penalização);
- O sistema atua sem conhecimento específico sobre o problema;
- A resolução de problemas passa pelo balanceamento entre:
  - a exploração de novos espaços de procura (*exploration*)
  - a exploração do conhecimento detido pelo sistema (*exploitation*)





# ISLab

Synthetic Intelligence Lab

## Modelos de Algoritmos de Aprendizagem



## Modelos de Algoritmos de Aprendizagem

- Regressão

- Previsão por modelos de comparação iterativa de atributos através de estimativas de erros





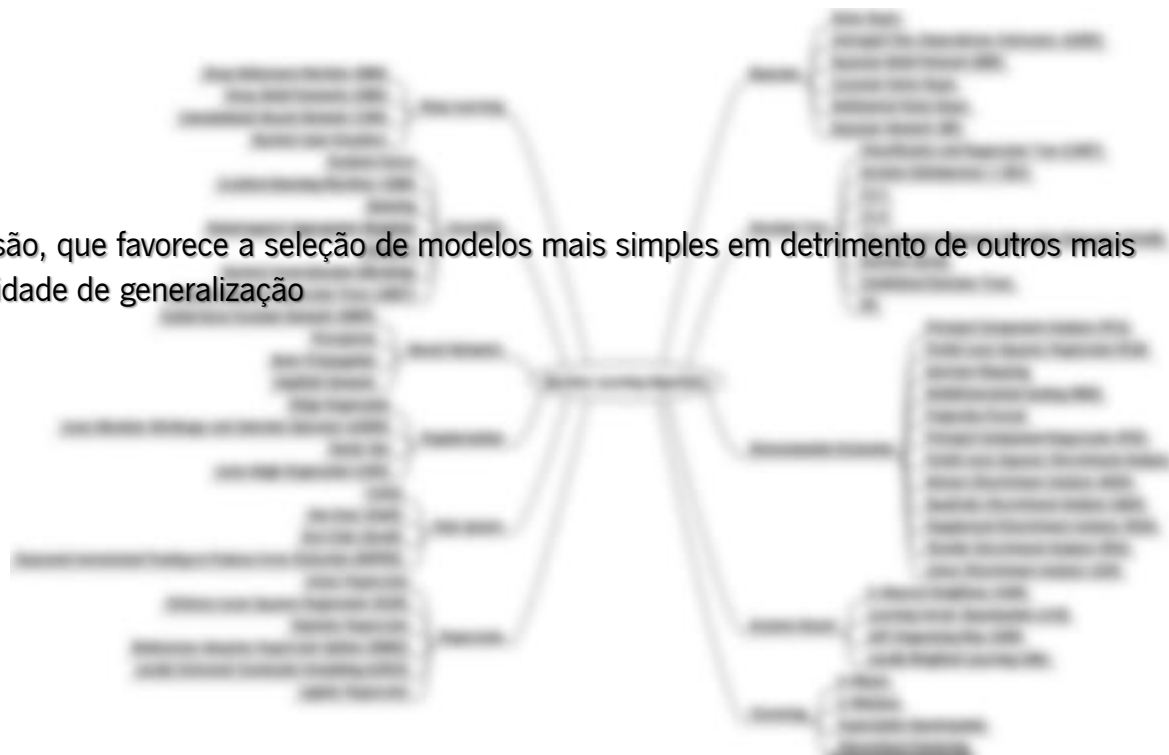
## Modelos de Algoritmos de Aprendizagem

- Regressão
- Baseados em Instâncias
  - Modelos baseados em exemplos descritores das características importantes na resolução de problemas



## Modelos de Algoritmos de Aprendizagem

- Regressão
- Baseados em Instâncias
- Regularização
  - Extensão dos modelos de regressão, que favorece a seleção de modelos mais simples em detrimento de outros mais complexos, visando maior capacidade de generalização





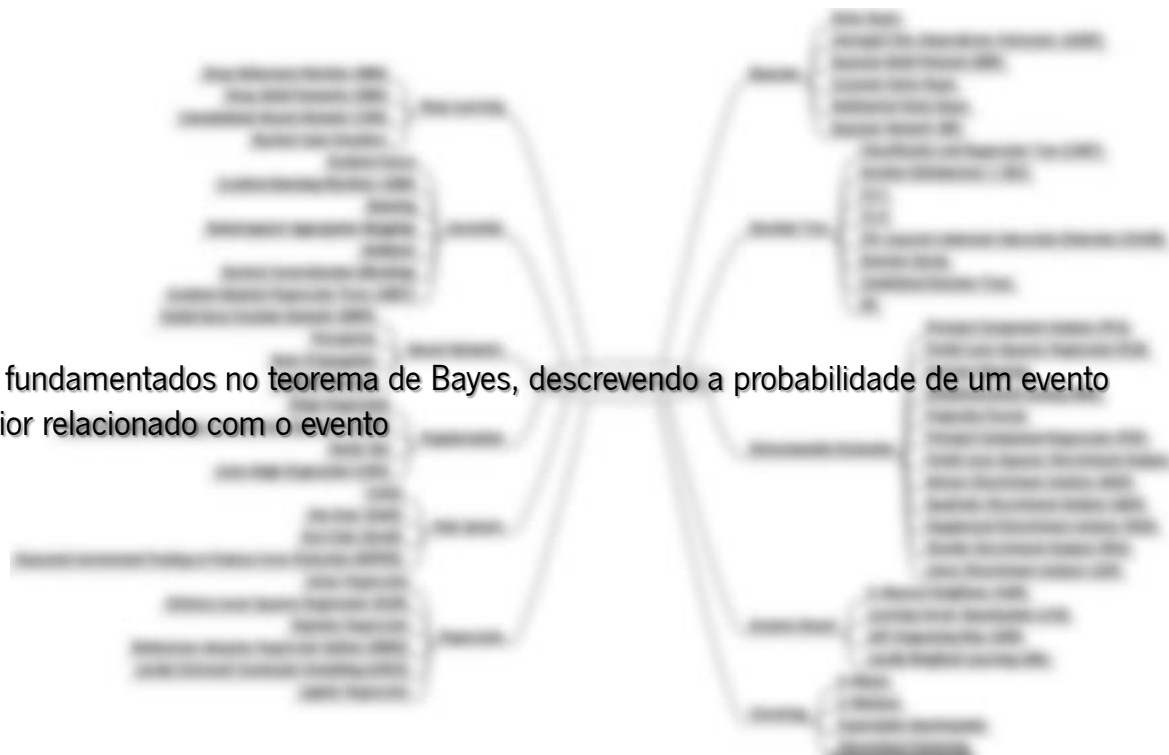
## Modelos de Algoritmos de Aprendizagem

- Regressão
- Baseados em Instâncias
- Regularização
- Árvores de Decisão
  - Construção de modelos de decisão pela análise do conteúdo dos dados entre os diversos atributos do problema



## Modelos de Algoritmos de Aprendizagem

- Regressão
- Baseados em Instâncias
- Regularização
- Árvores de Decisão
- Bayesianos
  - Métodos de inferência estatística fundamentados no teorema de Bayes, descrevendo a probabilidade de um evento baseada em conhecimento anterior relacionado com o evento



## Modelos de Algoritmos de Aprendizagem

- Regressão
- Baseados em Instâncias
- Regularização
- Árvores de Decisão
- Bayesianos
- Segmentação
  - Métodos de agrupamento de dados baseado em métricas de similaridade ou dissimilaridade



## Modelos de Algoritmos de Aprendizagem

- Regressão
- Baseados em Instâncias
- Regularização
- Árvores de Decisão
- Bayesianos
- Segmentação
- Regras de Associação
  - Extração de regras que melhor descrevem o relacionamento entre os dados dos atributos



## Modelos de Algoritmos de Aprendizagem

- Regressão
- Baseados em Instâncias
- Regularização
- Árvores de Decisão
- Bayesianos
- Segmentação
- Regras de Associação
- Redes Neurais Artificiais
  - Modelos inspirados na estrutura e funcionamento do cérebro humano, destinados à generalização de comportamentos identificados nos dados





## Modelos de Algoritmos de Aprendizagem

- Regressão
- Baseados em Instâncias
- Regularização
- Árvores de Decisão
- Bayesianos
- Segmentação
- Regras de Associação
- Redes Neurais Artificiais
- *Deep Learning*
  - Uma especialização de RNAs, com especial enfoque na identificação de características (*features*) nos dados e em grandes volumes de informação



## Modelos de Algoritmos de Aprendizagem

- Regressão
- Baseados em Instâncias
- Regularização
- Árvores de Decisão
- Bayesianos
- Segmentação
- Regras de Associação
- Redes Neurais Artificiais
- *Deep Learning*
- Redução de Dimensionalidade

- Através da estrutura dos dados, procura uma descrição dos dados que reduza a sua quantidade e complexidade





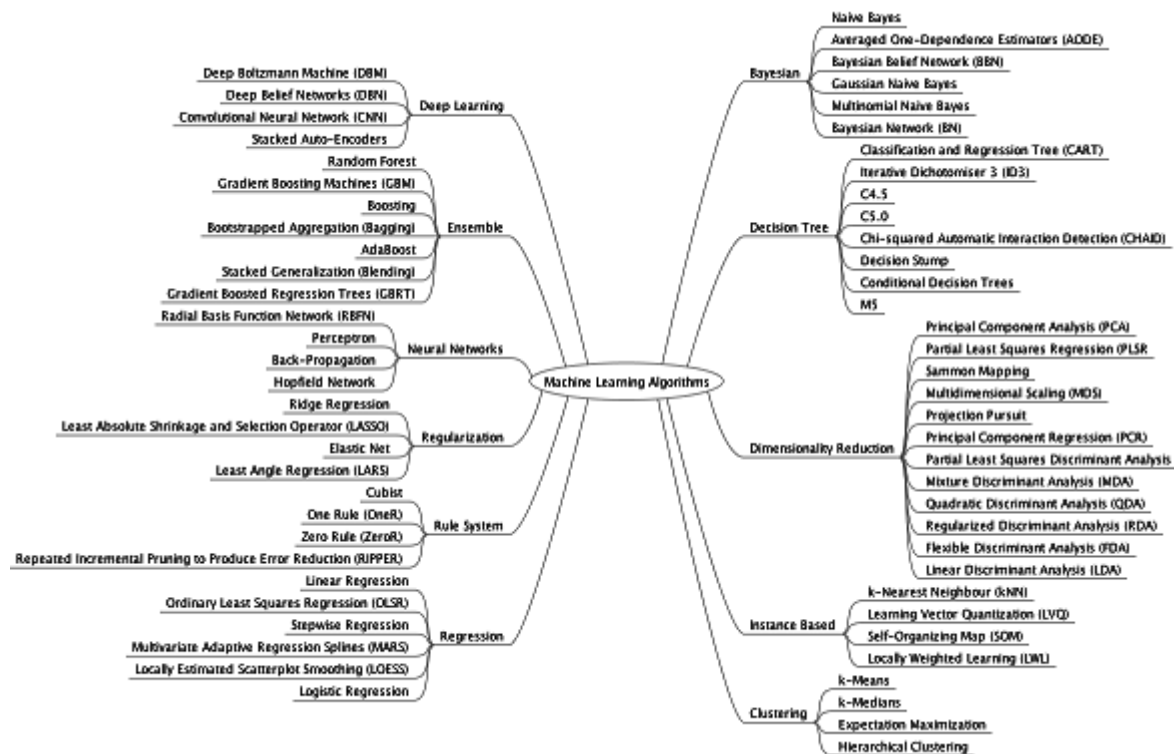
## Modelos de Algoritmos de Aprendizagem

- Regressão
- Baseados em Instâncias
- Regularização
- Árvores de Decisão
- Bayesianos
- Segmentação
- Regras de Associação
- Redes Neurais Artificiais
- *Deep Learning*
- Redução de Dimensionalidade
- *Ensemble*

- Combinação de modelos de aprendizagem mais “fracos” para a criação de soluções mais robustas

## Modelos de Algoritmos de Aprendizagem

- Regressão
- Baseados em Instâncias
- Regularização
- Árvores de Decisão
- Bayesianos
- Segmentação
- Regras de Associação
- Redes Neurais Artificiais
- *Deep Learning*
- Redução de Dimensionalidade
- *Ensemble*



**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Departamento de Informática

## Aprendizagem e Extração de Conhecimento

Perfil Sistemas Inteligentes @ MiEI/4º – 1º Semestre

Cesar Analide, Filipe Gonçalves