



TERCEIRA LISTA DE EXERCÍCIOS

DISCENTES:

FERNANDO LUCAS SOUSA SILVA
TEÓPHILO VITOR DE CARVALHO CLEMENTE

DOCENTE:

ADRIÃO DUARTE DÓRIA NETO



1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho visa apresentar a resolução dos exercícios propostos pelo professor, como também os trabalhos de pesquisa que foram desenvolvidos para apresentação em sala de aula com o objetivo de reforçar o aprendizado adquirido até então na matéria. Durante o desenvolvimento desta lista iremos abordar questões e trabalhos que versam sobre K-means, deep learning reinforcement, algoritmos genéricos e outros assuntos, trabalhando a resolução de questões teóricas, como também de aplicações reais.

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho utilizamos de pesquisas no material didático disponibilizado pelo professor e em fontes disponíveis na internet, a partir destes, desenvolvemos a resolução dos exercícios em questão seja a mão ou código, do mesmo modo foi feito para os trabalhos em questão. Assim, para melhor compreensão este relatório foi dividido em partes que apresentam o conteúdo produzido.

3. RESULTADOS

Aqui serão apresentadas as resoluções dos exercícios da lista como ordenado no arquivo descritivo pelo professor.

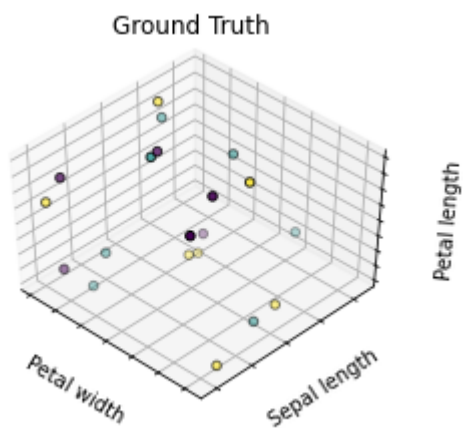
3.1 Questão 1

Considere os dados apresentados na tabela abaixo. Obtenha os centróides dos clusters utilizando uma rede neural competitiva que corresponde ao algoritmo K-means. No processo de inicialização considere os itens (a) e (b) abaixo.

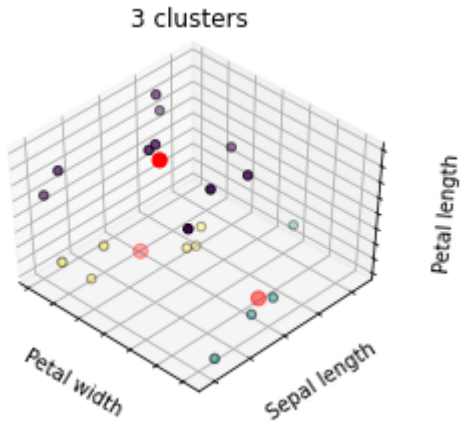
Amostra	x_1	x_2	x_3
1	-5.82	-4.58	-1.97
2	-4.68	2.16	3.71
3	3.36	-3.19	1.09
4	7.72	0.88	1.80
5	-7.64	3.06	3.50
6	-6.87	0.57	-5.45
7	4.47	-2.62	5.76
8	7.73	-2.01	5.18
9	-7.71	3.34	-6.33
10	-5.91	-0.49	-5.68
11	2.18	3.81	5.82
12	6.72	-0.93	-3.04
13	-5.25	-0.26	0.56
14	-6.94	-1.22	1.13
15	7.09	0.20	2.25
16	6.81	3.17	-4.15
17	-4.19	4.24	4.04
18	-5.38	-1.74	1.43
19	5.08	3.30	5.33
20	7.27	0.93	-2.78

RESOLUÇÃO:

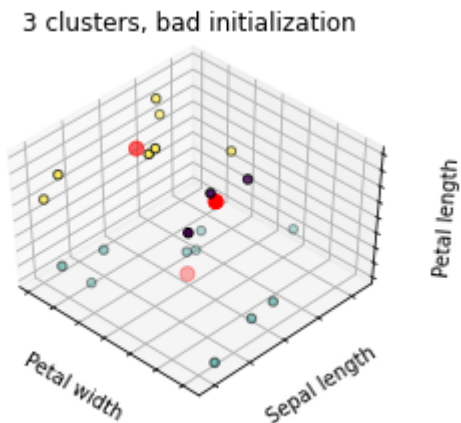
Dados plotados:



Dados com 3 clusters:



Dados 3 clusters, com inicialização de baixo rendimento:



O link para o código utilizado para a resolução pode ser acessada em: [U3_IA - Questao1.ipynb](#) - Colaboratory (google.com).

3.2 Questão 4

Pesquise e apresente um trabalho sobre o aprendizagem por reforço profundo (deep reinforcement learning). Aplique a técnica em um dos seguintes problemas:

a-) Robô catador de latas



- b-) Controle de uma planta, no caso o pêndulo invertido.
- c-) Games (livre escolha)
- d-) Outra aplicação de livre escolha

RESOLUÇÃO:

Para a solução da questão 4 foi analisado um trabalho com deep reinforcement learning aplicado a games. Nesse caso, o jogo a ser trabalhado é o connect 4, em que é necessário conectar 4 bolinhas de mesma cor, sendo um jogo entre apenas duas pessoas e duas cores possíveis de bolinhas. Assim, o trabalho analisado pode ser acessado em: U3_IA - Questao4.ipynb - Colaboratory (google.com).

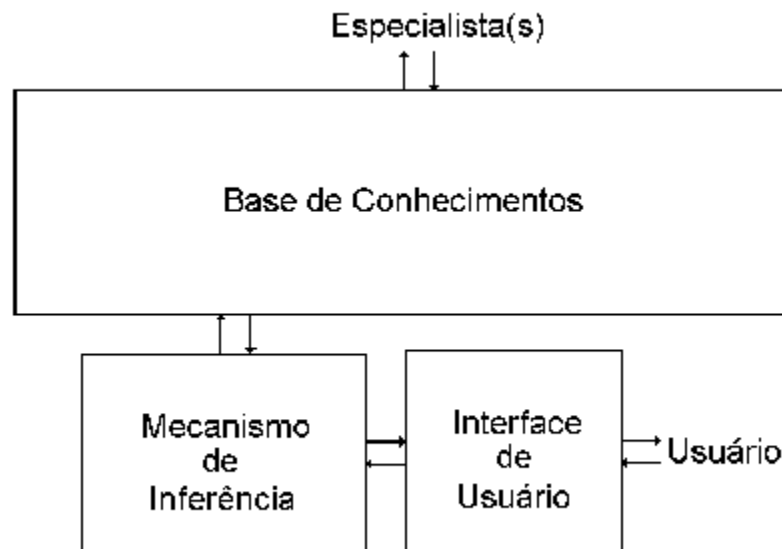
3.3 Questão 5

Pesquise e apresente uma aplicação sobre Sistemas Especialistas.

RESOLUÇÃO:

De modo geral, sistemas especialistas são programas capazes de realizar a análise de um conjunto de dados de uma forma tão otimizada que, ao comparada com uma análise humana, é considerada inteligente. Esse tipo de sistema geralmente utiliza uma linguagem simbólica ao invés de utilizar cálculos numéricos, além de ser capaz de explicar suas conclusões.

Um sistema especialista é composto pelos seguintes módulos:



A base de conhecimento detém todo o conhecimento especializado e que será utilizado nas tomadas de decisões. A base de dados contém o vocabulário e termos usados, além dos elementos presentes em diagnósticos, para que a resposta do sistema seja coerente e ideal ao usuário. O mecanismo de inferência é o algoritmo responsável por tratar as informações fornecidas pelo sistema, e elaborar as conclusões a partir disso. Por último, a interface do usuário tem o objetivo de manter a comunicação entre o sistema e o usuário, oferecendo a informação de modo compreensível para o paciente.

O primeiro exemplo de sistema especialista voltado à medicina foi desenvolvido no início dos anos 70, por Edward Shortliffe, da Universidade de Stanford. O programa denominado MYCIN era capaz de identificar bactérias e recomendar antibióticos (muitos recebem o sufixo mycin devido ao programa) para os pacientes. O sistema utilizava um mecanismo de inferência bem simples com uma base de conhecimento de cerca de 600 regras. Após questionar ao médico uma série de perguntas de sim/não ou textuais, o MYCIN era capaz de fornecer uma lista com as possíveis bactérias classificadas em um ranking de alta ou baixa probabilidade de ser a causadora da doença, além de também gerar uma lista contendo as questões e regras interpretadas para chegar a tal conclusão.

Apesar da ideia revolucionária, o MYCIN nunca chegou a ser utilizado na prática, pois por ter sido desenvolvido em uma época arcaica da internet, não havia muita tecnologia para integração de sistemas, fazendo com que o usuário precisasse inserir informações relevantes de pacientes, e o MYCIN rodava em um grande sistema de tempo compartilhado e era disponível na internet. Ainda assim, o MYCIN teve sua importância ao mostrar o potencial de uma abordagem mais tecnológica voltada para a medicina, o que serviu de base para sistemas futuros.



3.4 Questão 6

Pesquise e apresente um trabalho sobre o problema do pêndulo invertido fazendo uso da lógica fuzzy.

RESOLUÇÃO:

O problema do pêndulo invertido possui destaque por possuir diversas aplicações, como o controle de altitude de satélites ou a trajetória de mísseis e foguetes. Além disso, possui uma característica muito interessante: o fato de ser um sistema inerentemente instável, não-linear e multivariável. Esta prática experimental permite um melhor entendimento sobre o modelo matemático do pêndulo e a linearização das equações do movimento.

A lógica fuzzy é uma técnica capaz de incorporar um pensamento similar ao humano sobre tomadas de decisões. Desse modo, a lógica funciona como um raciocínio dedutivo, capaz de obter conclusões a partir de informações já conhecidas pelo sistema. Como o problema do pêndulo trata-se de uma questão de equilíbrio, o objetivo final da tomada de decisão é facilmente definido.

De modo geral, o método utilizado em projetos com uma planta não linear, como o caso do problema em questão, o modelo fuzzy utilizado é o de Takagi e Sugeno, conhecido como fuzzy TS. Esse modelo é baseado em regras, e a sua principal característica é a capacidade de descrever as dinâmicas locais de cada regra através de um modelo de sistema linear. Ao combinar todos os modelos do sistema linear, obtém-se o modelo fuzzy global.

Por fim, a utilização da lógica fuzzy em um problema como o pêndulo invertido oferece um valor de desempenho maior do que o modo de controle padrão, parte disso se dá pela capacidade de reação rápida e inteligente às variações de posição do pêndulo, por menores que sejam.

3.5 Questão 8

Apresente um estudo sobre algoritmos genéticos.

RESOLUÇÃO:

Os Algoritmos Genéticos (AG's) são uma família de modelos computacionais inspirados no princípio Darwiniano de seleção natural e reprodução genética, que privilegia os indivíduos mais aptos com maior longevidade e, portanto, com maior probabilidade de reprodução.

Esses algoritmos incorporam métodos de otimização e busca no processamento de uma população de cromossomos que representam possíveis soluções do problema a ser resolvido. Durante esse processamento a população é avaliada e cada cromossomo recebe uma nota refletindo



a qualidade da solução que ele representa. Os cromossomos mais aptos são selecionados, em detrimento dos menos aptos, e podem ter suas características modificadas por meio de operadores de crossover e mutação, gerando assim descendentes para a próxima geração. A seleção de cromossomos se encerra quando uma solução satisfatória é encontrada.

O cromossomo apresentado anteriormente é uma estrutura de dados (comumente um vetor ou cadeia de bits) e representa um conjunto de parâmetros da função objetivo cuja resposta deseja ser otimizada. Partindo disso, tem-se a definição de espaço de busca que corresponde ao conjunto de todas as configurações que o cromossomo pode assumir. Assim, se ele representa n parâmetros de uma função é dito que seu espaço contém n dimensões.

Tendo definido o cromossomo se faz importante falar da aptidão. Ela nada mais é do que nota que mede o quão boa é a solução dos parâmetros para a função objetivo e comumente é chamada de fitness function.

Após ter sido calculada a aptidão é feita uma seleção que por meio de uma roleta escolhe quem será submetido às operações de crossover e mutação.

O crossover é uma operação que seleciona dois cromossomos da população e os corta em locais aleatórios, gerando assim duas cabeças e duas caudas. As caudas são trocadas e novos cromossomos são formados. A mutação ocorre após o crossover e inverte os valores dos dados dos cromossomos (no caso dos dados serem binários, por exemplo, os 0's são trocados por 1's e os 1's por 0's). Essas operações são feitas para modificar as estruturas da rede e ao fim delas, o algoritmo volta ao estágio de teste de aptidão até encontrar uma solução satisfatória para o problema.

Os AG's são apropriados para problemas de otimização complexos, que envolvem muitas variáveis e um espaço de soluções de dimensão elevada, sendo capazes de abranger um grande número de aplicações como: Gerenciamento de redes, Autômatos auto-programáveis e até mesmo Ciências biológicas.



5. CONCLUSÕES

A partir do desenvolvimento e resolução das questões foi possível agregar conhecimento ao adquirido em sala e entender as diversas aplicações de diferentes tipos de redes neurais, tais como: Algoritmos genéticos, métodos de busca em árvore, lógica fuzzy e outros conceitos de Inteligência Artificial associados. Portanto, são exercícios e trabalhos que agregaram bastante à base de inteligência artificial e que são valorizados durante a formação em Engenharia de Computação.



6. REFERÊNCIAS

[1] Material didático do Professor Adrião.

[2] MYCIN. Acessado a partir de: Mycin (stringfixer.com).

[3] WIDMAN, Lawrence. **Sistemas Especialistas em Medicina**. Acessado a partir de:
<http://www.informaticamedica.org.br/informaticamedica/n0105/widman.htm>.

[4] COOK, Alexis. **Deep Learning Reinforcement**. Acessado a partir de: Deep Reinforcement Learning | Kaggle.