

EXERCÍCIOS PARA AP1 N2 – 2024-2
DISCIPLINA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

- 1) Uma empresa de recrutamento on-line deseja avaliar o potencial de seus assinantes que estão em busca de emprego. Para isso, reuniu um conjunto de dados contendo informações sobre candidatos que aplicaram para uma vaga, juntamente com o resultado final da análise da empresa empregadora: "Aceito" ou "Rejeitado".

Cada candidato possui três atributos:

Experiência (Alta/Baixa)

Graduação (Sim/Não)

Habilidades Técnicas (Boa/Ruim)

A empresa deseja construir uma árvore de decisão para prever se um candidato será aceito ou rejeitado com base nesses atributos.

- a) Explique como a entropia e o ganho de informação são utilizados para decidir qual atributo deve ser escolhido como raiz da árvore de decisão.
- b) Suponha que a entropia inicial do conjunto seja 0.94. Após dividir os dados com base no atributo Experiência, obtemos: Candidatos com Experiência: 42 Aceitos e 7 Rejeitados; Candidatos sem Experiência: 12 Aceitos e 78 Rejeitados. Calcule o ganho de informação desse atributo e interprete o resultado.
- 2) Você joga vôlei com os amigos todo sábado e registrou as características dos últimos 14 sábados conforme a tabela a seguir:

Tempo	Temperatura (°F)	Umidade (%)	Vento	Joga
Chuvoso	71	91	Sim	Não
Ensolarado	69	70	Não	Sim
Ensolarado	80	90	Sim	Não
Nublado	83	86	Não	Sim
Chuvoso	70	96	Não	Sim
Chuvoso	65	70	Sim	Não
Nublado	64	65	Sim	Sim
Nublado	72	90	Sim	Sim
Ensolarado	75	70	Sim	Sim
Chuvoso	68	80	Não	Sim
Nublado	81	75	Não	Sim
Ensolarado	85	85	Não	Não
Ensolarado	72	95	Não	Não
Chuvoso	75	80	Não	Sim

Responda:

- a) Qual a entropia inicial das classes Joga Sim/Não antes de qualquer decisão tomada?
- b) Calcule o ganho de informação esperado ao utilizarmos o atributo Vento.
- c) Calcule o ganho de informação ao utilizarmos o atributo umidade e a partição 90%.
- d) Leia o livro e descreva pelo menos dois critérios de paradas possíveis para o algoritmo de montagem da árvore de decisão.
- e) O algoritmo árvore de decisão, em nossos estudos, é classificado como um algoritmo baseado em procura. Explique o porquê.

- f) Suponha que exista um problema onde temos 4 classes (A, B, C e D) com percentuais de ocorrência de, respectivamente, 10%, 25%, 35% e 30%. Qual a entropia das amostras em relação às classes antes de qualquer decisão tomada?
- 3) Descreva o neurônio abordado em sala de aula explicando cada parte e dando um exemplo de entrada fictícia e o resultado calculado na saída.
- 4) Imaginando que um neurônio tem três entradas binárias, qual a saída observada dado que temos todos os pesos igual a 1, bias 1,5 e função de ativação ReLU (Rectifier Linear Unit)?
- 5) Com base na resolução da questão anterior, proponha um valor esperado na saída do neurônio cujo erro seja diferente de zero e realize o processo de *backpropagation* com base no erro calculado.
- 6) Sobre Redes Neurais Artificiais e *Deep Learning*, analise as afirmações a seguir:
- O bias em um neurônio pode ser interpretado como um limiar de ativação. Isto é, a informação segue adiante na rede, caso supere o bias.
 - O *early stopping* é usado para acelerar o treinamento.
 - O *dropout* é aplicado durante a inferência para melhorar a generalização.

Qual das alternativas está correta?

- As sentenças I e II estão corretas.
 - Somente a sentença II está correta.
 - As sentenças I e III estão corretas.
 - Somente a sentença I está correta.
 - Nenhuma sentença está correta.
- 7) Sobre redes neurais convolucionais, analise as afirmações a seguir:
- O termo "*deep*" em *deep learning* refere-se à complexidade do padrão presente nos dados de treinamento.
 - As camadas de convolução 2D permitem que as características sejam detectadas em qualquer posição da matriz (imagens, por exemplo).
 - O *loss function* mede diretamente a acurácia do modelo.

Qual das alternativas está correta?

- As sentenças I e II estão corretas.
 - Somente a sentença II está correta.
 - As sentenças I e III estão corretas.
 - Somente a sentença I está correta.
 - Nenhuma sentença está correta.
- 8) O que são algoritmos de *deep learning*? Por que usamos esse termo?
- 9) Utilize um rede perceptron simples contendo um neurônio de duas entradas com pesos e bias inicializados com 1 para aprender o comportamento de uma porta lógica OU (OR).
- 10) Descreva um algoritmo de treinamento de uma rede neural artificial.

- 11) As redes neurais são classificadas com métodos de aprendizado de máquina baseado em otimização. Por que?
- 12) Qual o objetivo do treinamento de uma rede neural do ponto de vista dos pesos, bias e o loss?
- 13) O que é taxa de aprendizado e qual o impacto dela no treinamento de uma rede neural?
- 14) O que é momento e para que serve no âmbito do treinamento de redes neurais?
- 15) Descreva a relação existente entre os termos época, passo de treinamento e lote.
- 16) Como perceber, utilizando uma rede neural, que um algoritmo está subajustando (underfitting) aos dados de treinamento e o que isso significa na prática?
- 17) Como perceber, utilizando uma rede neural, que um algoritmo está supereajustando (overfitting) aos dados de treinamento e o que isso significa na prática?
- 18) Explique o que significa o termo *early stop* e porque ele ocorre.
- 19) Explique o que são conjuntos de treino, teste e validação. Para que serve cada um deles na montagem do gráfico de *loss* por época?
- 20) O que é *dropout*, quando ele é aplicado e o que este método objetiva mitigar?
- 21) Existem alguns métodos para construção de aplicações contendo redes neurais. Descreva pelo menos um.
- 22) Explique o que significa o termo *explainable AI*.
- 23) Explique o processo de uma camada de convolução em uma rede neural convolucional.
- 24) Para que serve o *padding* em uma camada de convolução?
- 25) Com o que vimos em sala, em aspecto macro, como funciona uma rede neural convolucional? Esquematize as camadas desde a entrada até a saída de forma simplificada.
- 26) O que são *feature maps* e como elas são formadas?
- 27) Qual porta lógica um neurônio com duas entradas de peso 1, bias 1 e função de ativação ReLU (*Rectifier Linear Unit*) representa?
- 28) Imaginando que um neurônio tem três entradas binárias, qual a saída observada dado que temos todos os pesos igual a 1, bias 1,5 e função de ativação ReLU (*Rectifier Linear Unit*)?
- 29) Imaginando um canal de entrada em uma rede neural convolucional com um *feature map* FM e um filtro FC com bias = 1, função de ativação ReLU, stride = 1 e sabendo que não usaremos *padding*, qual a saída?

$$\begin{array}{ccccc}
 10 & 20 & 15 & 30 & 25 \\
 25 & 15 & 30 & 40 & 35 \\
 FM = 20 & 30 & 45 & 25 & 20 \\
 15 & 25 & 20 & 35 & 30 \\
 30 & 35 & 25 & 20 & 10
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{ccc}
 1 & 0 & -1 \\
 FC = 2 & 0 & -2 \\
 1 & 0 & -1
 \end{array}$$

30) Imaginando um canal de entrada em uma rede neural convolucional com um *feature map* FM e um filtro FC com bias = 1, função de ativação ReLU, *stride* = 2 e sabendo que usaremos *padding*=1, qual a saída?

$$\begin{array}{ccccc}
 10 & 20 & 15 & 30 & 25 \\
 25 & 15 & 30 & 40 & 35 \\
 FM = 20 & 30 & 45 & 25 & 20 \\
 15 & 25 & 20 & 35 & 30 \\
 30 & 35 & 25 & 20 & 10
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{ccc}
 0 & 0 & 0 \\
 FC = 0 & 0 & 0 \\
 1 & 0 & -1
 \end{array}$$

31) Você recebeu um conjunto de dados pré-processado contendo dados acerca do perfil de cada usuário e quais objetos ele comprou na plataforma (ar-condicionado, cama, mesa, ventilador e geladeira). Descreva **com detalhes** como você utilizaria uma rede neural artificial para responder à pergunta: Qual produto um usuário com as características de 1 até N vai comprar nessa plataforma?

ID_usuario	Característica 1	Característica 2	...	Característica N	Produto Comprado
000001					geladeira
000001					cama
000002					ar-condicionado
000003					ventilador
000003					ar-condicionado
000004					geladeira
...
120000					Mesa

32) Você recebeu um conjunto de dados pré-processado contendo dados acerca do perfil de cada usuário (por exemplo, tempo gasto no site, número de páginas visitadas, frequência de compras, etc.), qual recomendação foi realizada (oferta de desconto, sugestão de produto ou nenhuma recomendação) e quais objetos ele comprou na plataforma (ar-condicionado, cama, mesa, ventilador, geladeira ou não comprou). Com base nesses dados, o objetivo é criar um modelo baseado em redes neurais artificiais para identificar quais melhores recomendações será dada ao usuário com vistas a que ele realize um compra.

ID_usuario	Característica 1	Característica 2	...	Característica N	Recomendação	Produto Comprado
000001					Oferta de desconto	geladeira
000001					Sugestão de Produto	cama
000002					Oferta de desconto	Não comprou
000003					Oferta de desconto	ventilador
000003					Nenhuma	ar-condicionado
000004					Oferta de desconto	geladeira
...
120000					Sugestão de produto	Mesa

Desenhe, em linhas gerais, como seria a topologia da rede neural artificial e como você a treinaria para prever o tipo de produto que um usuário irá comprar após receber uma recomendação. Inclua detalhes sobre o processo de preparação dos dados, o processo de treinamento e validação do modelo. Dê um exemplo de como você usaria o modelo em produção para escolher o tipo de recomendação a ser dada a um usuário.b