

2ª PROVA ENE0154 IC 2023/2

Nome: _____ Matrícula: _____

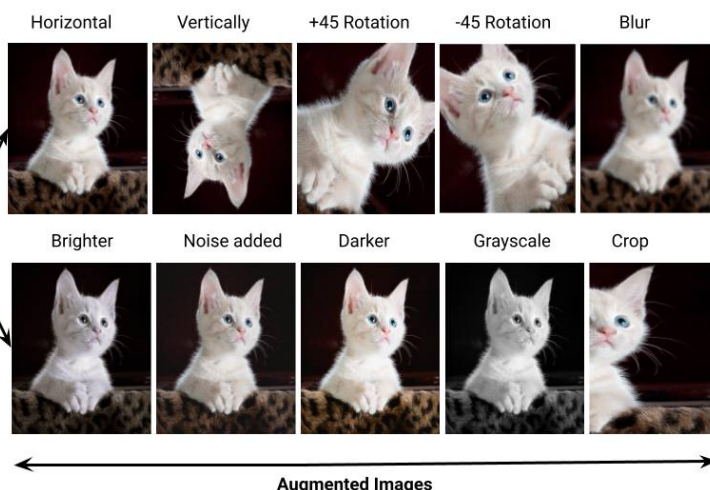
1ª Questão (2,0) Assinale V – Verdadeiro ou F – Falso.

Indicar F, se Falso => 0,2. Justificativas de cada aspecto falso: 0,3.

Indicar V, se completamente Verdadeiro => 0,5. Não é necessário justificar.

- a) O início da “terceira onda” de Redes Neurais Artificiais pode ser associado à CNN (LeNet, LeCun et al., 1998). As assim denominadas Redes Neurais Profundas, utilizam compartilhamento de pesos e paralelização dos algoritmos, entre outros mecanismos, para acelerar o treinamento. Com estes avanços tecnológicos, problemas de classificação complexos, que não podiam ser resolvidos com o perceptron multi-camadas (MLP), são resolvidos, gerando uma série de novos produtos comerciais. A **segurança**, aspecto crucial em IA, é resolvida pelo mecanismo do **compartilhamento de pesos**.
- b) O Aprendizado por Reforço é, de certa forma, o mais próximo ao aprendizado observado nos seres humanos. Aprendemos por tentativa e erro, explorando o ambiente ao nosso redor. Funções de “recompensa” e de “penalização” conduzem o processo exploratório no ambiente em que estamos. Não é necessário testar cada estado possível no espaço de busca para encontrarmos uma solução. A redução do esforço computacional provém, neste caso, da assim chamada **programação em profundidade**.
- c) A possibilidade de se paralelizar o treinamento diferencia conceitualmente a rede neural **Transformer** de redes neurais recorrentes como RNN e LSTM. Um dos “problemas” do chatGPT, que alcançou grande reputação recentemente, é que ele treinado, em grande parte, com textos publicados na internet. O que o leva a escrever muita “bobagem” pois, afinal, existe muita bobagem na internet.
- d) Normalmente existe uma dificuldade prática para a criação de bancos de imagens suficientemente grandes para que o treinamento de redes CNN tenha sucesso. Uma forma de aumentar o banco de imagens e a acurácia da rede é via “data augmentation”. Uma outra forma, como no treinamento de carros autônomos, é utilizar cenários simulados, como do GTA 5. Ironicamente, estas técnicas demonstram como ainda estamos longe da Inteligência Artificial Genérica, pois uma criança, em sua segunda visita só Zoológico, já reconhece, de longe, “qualquer girafa”.

```
trainAug = Sequential([
    preprocessing.Rescaling(scale=1.0 / 255),
    preprocessing.RandomFlip("horizontal_and_vertical"),
    preprocessing.RandomZoom(
        height_factor=(-0.05, -0.15),
        width_factor=(-0.05, -0.15)),
    preprocessing.RandomRotation(0.3)
])
```



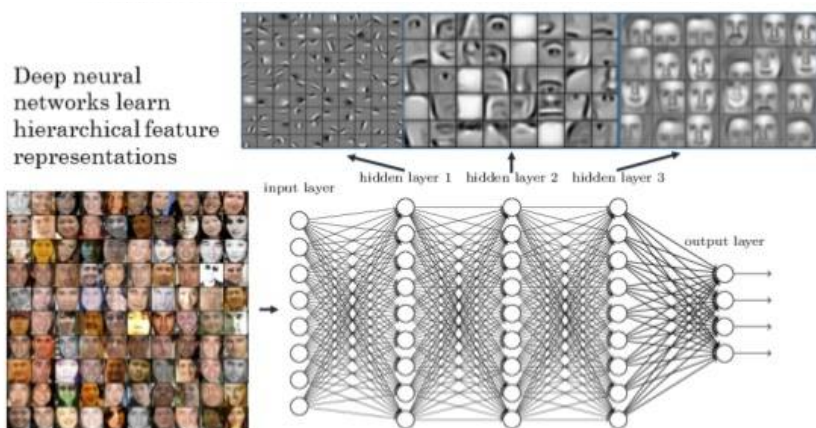
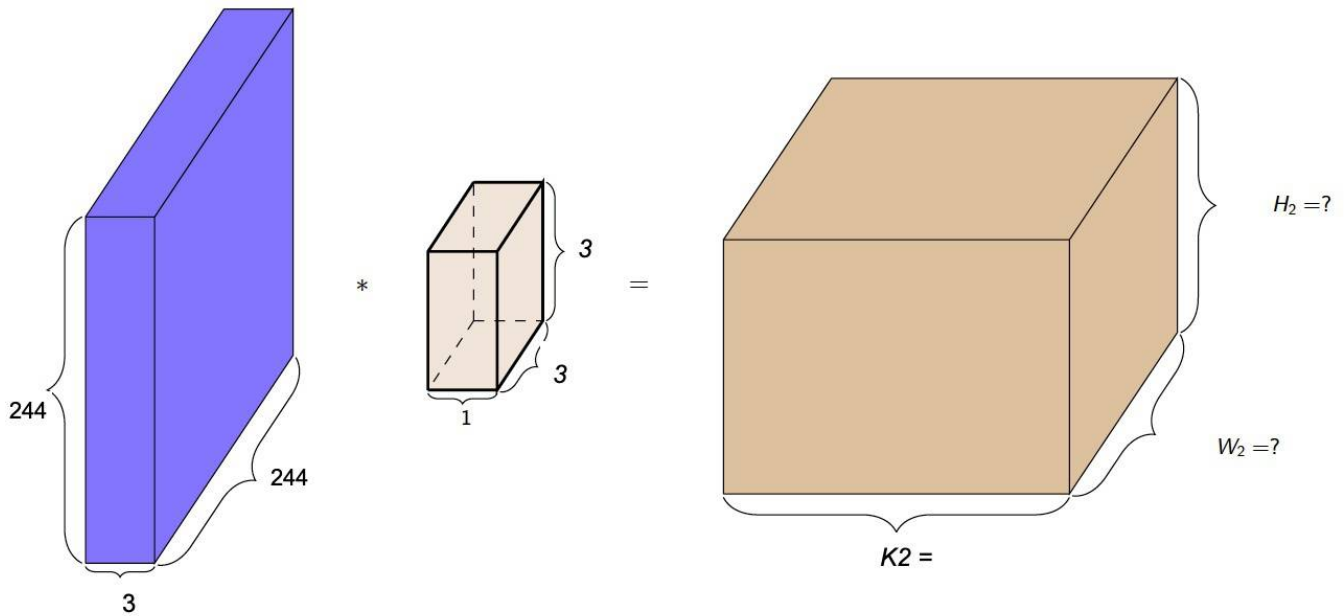
- a) F – Segurança continua um grande problema, em particular pela falta de transparência (introspecção) em RNA.
- b) F – Busca em profundidade está relacionada à “exploration”. Programação dinâmica em utilizada em RL
- c) V
- d) V

2ª Questão (2,0) Considere uma camada convolucional de uma rede neural profunda. Observe que, sem preenchimento (“padding”), alguns pixels não são mapeados pela máscara na imagem de saída.

a) Obtenha, em função de W_1 , H_1 , F , P e S , equações para as dimensões de saída (H_2 , W_2).

- Imagem de entrada: $H_1 \times W_1$
- Máscara (Filtro): $F \times F$
- Quantidade de Filtros: K
- Preenchimento (Padding): P
- Passo (Stride): S

b) Obtenha agora (H_2 , W_2 , K_2) para a imagem mostrada com máscaras, $F = 3$, 10 Filtros ($K = 10$), $P = 1$ e $S = 2$.



$$W_2 = \frac{W_1 - F + 2P}{S} + 1$$

3ª Questão (2,0) Considere um sistema de aprendizado por reforço Q-table que encontre um caminho num labirinto que conecte o ponto de partida (círculo) ao objetivo (estrela), minimizando o número de passos. O treinamento consiste de um grande número de épocas, em que se adaptam os valores da Q-table. (cf. Ex4_IC.pdf)

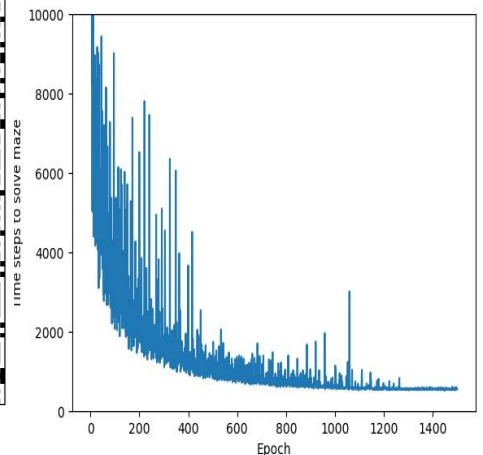
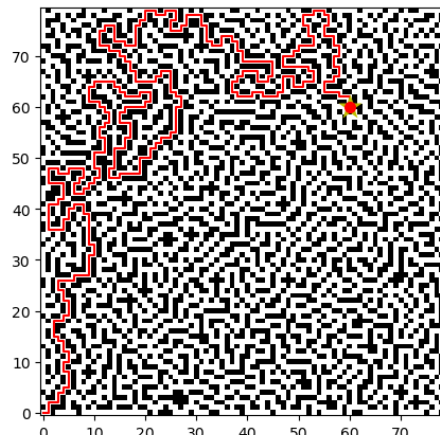
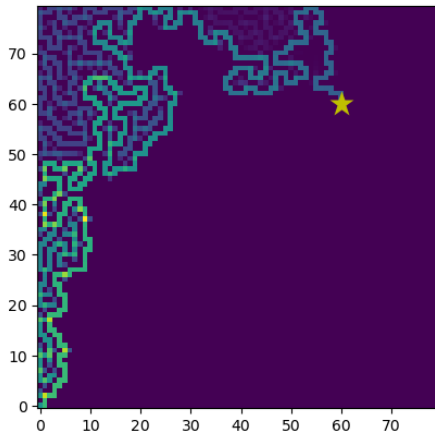
- (0,5) Como inicializar as ações (a) em cada estado (s). Considere inicialização zeros e o uso de valores aleatórios.
- (0,5) Considerando a equação de treinamento:

$$\text{IF rand() } \leq \epsilon \text{ THEN } a = \text{randint}(4) \text{ ELSE } a = \text{argmax}(Q[s])$$

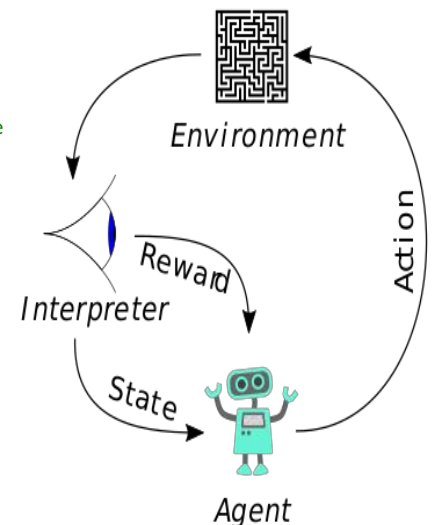
$$Q[s, a] += \alpha * (r + \gamma * \max(Q[s']) - Q[s, a])$$

Como este método (diferença temporal), baseado no Critério de Otimalidade de Bellman, reduz o espaço de busca?

- (0,5) O valor de ϵ , e.g. $\epsilon = 0,01$ ou $\epsilon = 0,5$, altera o caminho final obtido? Por quê?
- (0,5) Por que é necessário um mecanismo de “parada antecipada”, especialmente para labirintos muito grandes, tanto para o treinamento como para a inferência?

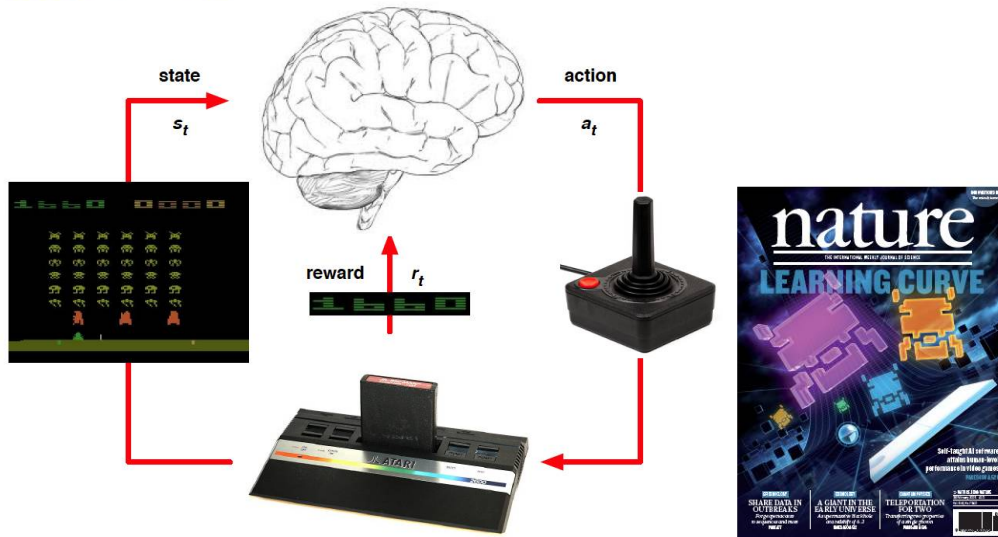


```
mx = 80
my = 80
env.treasure = (mx-20,my-20)
alpha = 0.3 # learning rate, i.e. which fraction of the Q values should be updated
gamma = 0.9 # discount factor, i.e. to which extent the algorithm considers possible
future rewards
epsilon = 0.2 # probability to choose random action instead of best action
inference in 436 steps
```



- Melhor inicializar com valores aleatórios que com zeros. Os zeros seriam “tendenciosos” como valores iniciais.
- Preservando o conhecimento adquirido (caminhos que funcionam), busca à taxa ϵ caminhos novos (exploitation). Assim encontram cominhos válidos sem precisar passar por todos os estados.
- γ não altera a solução (caminho), apenas a velocidade em que este é percorrido.
- No algoritmos de treinamento, cada época procura encontrar um caminho até a solução. Caso não encontre fica preso vaculhando um “beco sem saída”. A parada antecipada interrompe está época “sem futuro”

4ª Questão (2,0) Existem muitas aplicações de aprendizagem por reforço profunda descritas recentemente na literatura.



27 Feb 2015



Considere aqui um jogo de computador simples, como o *Space Invaders*, ilustrado na tela acima (Atari - Jogo do Ano, 1979). Você está na terra atirando nos invasores, que se aproximam atirando. Três escudos de proteção vão sendo destruídos aos poucos. Você vence se destruir todos os invasores. Perde, se for atingido.

Descreva um sistema de aprendizado por reforço que aprenda a jogar *Space Invaders*. considerando:

- Variáveis de entrada, saída, estados (s), ações (a).
- Recompensa, $V(s)$, $Q(s,a)$.
- Agente, Ambiente.
- Treinamento. Exploração do espaço de busca.
- Descreva a operação do sistema treinado ("new game").

a) 4 telas anteriores são as entradas, das quais o RL precisa extrair sua posição, trajetória dos tiros inimigos e posição para atirar em que se vê inimigos.

Os estados são a posição do terráqueo, dos invasores e das balas.

As ações são: mover para direita, mover para esquerda e atirar.

b) Recompensa: alienígenas atingidos, desvio de tiros de alienígenas. Tiro no terráqueo: Game Over. Iniciar nova época.

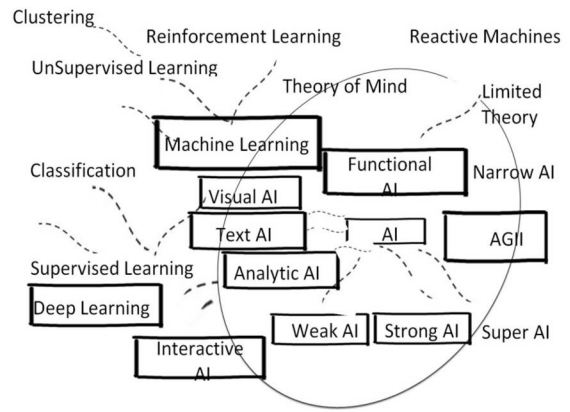
c) Agente: o program RL; Ambiente a tela do Video Game

d) Várias partidas jogadas por seres humanos em que se tem a sequência de imagens e as ações do joystick.

e) RL treinado, recebe imagens novas (continuação da ação) e produz os movimentos do Joystick.

5ª Questão (2,0) Considere nesta questão Sistemas de Inteligência Artificial Geral.

Image Credit: Geralt / Pixabay


<https://coe-dsai.nasscom.in/artificial-general-intelligence-do-the-cost-outweigh-benefits/>

Segundo matéria de 1 de maio de 2023 do colunista da investnews.com.br Fernando Godoy:

A “Artificial General Intelligence” (AGI) refere-se a sistemas de inteligência artificial que podem realizar uma ampla variedade de tarefas cognitivas em diferentes domínios, de forma autônoma e flexível, assim como um ser humano. Diferente de sistemas de inteligência artificial especializados, que são programados para executar tarefas específicas, os sistemas AGI devem ser capazes de adaptarem-se e aprenderem por conta própria, sem necessidade de programação prévia. Exemplos de aplicação de AGI ainda são limitados, uma vez que a criação funcional é um desafio técnico muito grande.

Segundo a Wikipedia:

Creating AGI is a primary goal of some artificial intelligence research and companies such as OpenAI, [4] DeepMind,[5] and Anthropic. AGI is a common topic in science fiction and futures studies. ...Additionally, there is debate regarding whether modern deep learning systems, such as GPT-4, are an early yet incomplete form of AGI[7] ...A 2020 survey identified 72 active AGI R&D projects spread across 37 countries.[10]

Responda de forma objetiva:

- (0,7) Aplicações. Liste e comente sobre os benefícios e riscos de aplicações comerciais de sistemas AGI.
- (0,7) Impactos. Comente sobre vantagens e desvantagens de sistemas AGI em relação ao mercado de trabalho.
- (0,6) Educação. Comente sobre possíveis mudanças nos cursos de engenharia em decorrência de sistemas AGI. Considere o currículo, o formato das aulas e a forma de avaliação.

a) Benefícios: vários trabalhos “burucráticos” como elaboração de pareceres jurídicos, laudos técnicos poderão ser automatizados. Riscos: exceção de confiança na IA. Falta de transparência. Recall de todos os carros Tesla no modo Full Drive.

b) Novas profissões são criadas, outras desaparecem. Pessoas sem colocação no novo mercado de trabalho. O que fazer com tanto tempo livre. Ócio criativo. Guerras de drones – destruição à distância.

c) Currículo de abarcar cada vez mais conhecimento. Mudar a forma de aprendizado. Aprender a aprender, por demanda. Saber utilizar ferramentas de IA nos projetos. Não confiar cegamente, saber melhor que a ferramenta.