

EA072 – Roteiro de Estudos para a Prova 1 – 2s2015

Tópico 0 – Introdução e Motivação

- (0.1) O que é inteligência?
- (0.2) O que é inteligência artificial?
- (0.3) O que caracteriza um comportamento inteligente?
- (0.4) O que é um organismo cibernético?
- (0.5) O que é um sistema inteligente sob a perspectiva de Albus (1991)?
- (0.6) O que é mente? O que é consciência?
- (0.7) Faça uma distinção apropriada entre sentimento e pensamento.
- (0.8) Qual a motivação para que Searle apresentasse o cenário de sua sala chinesa?
- (0.9) Explique como funciona o teste de Turing.
- (0.10) Na teoria das múltiplas inteligências de Gardner, quais compõem o quociente de inteligência (QI) e quais compõem o quociente emocional (QE)?
- (0.11) O que é aprendizado de máquina?
- (0.12) O que caracteriza a Web 3.0?
- (0.13) Qual é o significado da Lei de Moore?
- (0.14) Qual é o significado da Lei de Metcalfe?
- (0.15) O que é um problema de otimização multimodal e o que é um problema de otimização dinâmica? Por que algoritmos populacionais de busca, com módulos eficazes para manutenção de diversidade na população, se mostram bastante competitivos para esses dois tipos de problemas?

Resolução: Um problema de otimização multimodal é aquele que apresenta uma função de otimização não-convexa, com múltiplos ótimos locais. Esses ótimos locais podem ou não apresentar os mesmos valores do critério de otimização. Já um problema de otimização dinâmica é aquele em que a função de otimização varia com o tempo, de modo que a(s) região(ões) do espaço de busca em que se encontra(m) o(s) ótimo(s) pode(m) variar com o tempo. Abordagens de busca populacionais com manutenção de diversidade geralmente apresentam mecanismos para localização e preservação de múltiplos ótimos, assim como tendem a expressar uma melhor capacidade de seguimento de ótimos que variam no tempo.

- (0.16) Apresente argumentos que sustentem a seguinte afirmação: “Mesmo recorrendo a técnicas avançadas e eficazes para processamento de informação, normalmente associadas à área de inteligência artificial, o principal fator que levou *Deep Blue* a superar Kasparov (campeão mundial de xadrez) em 1997 foi a ‘força bruta’ da máquina.”

Tópico 1 – Redes Neurais Artificiais e Máquinas de Aprendizado

- (1.1) Esboce graficamente o comportamento da densidade de sinapses no cérebro, ao longo da vida de um ser humano que atinge uma idade avançada.
- (1.2) Numa abordagem conexionista, explique como se dá o aprendizado e a memória.
- (1.3) Apresente a diferença de funções entre os hemisférios direito e esquerdo do cérebro.
- (1.4) Em que o paradigma da neurocomputação contrasta com o paradigma de um computador digital padrão von Neumann?
- (1.5) Explique como se dá o processo eletroquímico de transmissão de sinais entre duas células nervosas, na conexão sináptica, enfatizando o papel dos neurotransmissores e das bombas de sódio-potássio.
- (1.6) Por que diz-se que o caso de Phineas Gage representa o início histórico dos estudos das bases biológicas do comportamento?
- (1.7) Explique o modelo matemático de um neurônio artificial, dando destaque para (i) a existência de produto interno; (ii) a presença de saturação na forma de uma função sigmoideal; e (iii) a saída na forma de uma função de expansão ortogonal (*ridge function*).
- (1.8) No aprendizado a partir de dados amostrados (aprendizado supervisionado) e empregando uma rede neural MLP, apresente os três mapeamentos envolvidos e indique quais são suas dimensões de entrada e de saída.
- (1.9) Explique o conceito de sobre treinamento (*overfitting*) e apresente mecanismos capazes de contribuir para reduzir os seus efeitos. Para tanto, use os conceitos de capacidade de generalização e de regularização do mapeamento a ser aproximado.
- (1.10) Qual foi a conjectura de Minsky e Papert e por que ela foi tão prejudicial para a pesquisa em redes neurais artificiais entre 1969 e 1985?
- (1.11) Apresente o princípio básico de operação de um algoritmo de otimização não-linear irrestrita, empregado no ajuste de pesos de redes neurais MLP sujeitas a processos de treinamento supervisionado.
- (1.12) O que é mínimo local no treinamento supervisionado de uma rede neural MLP? Inclua o conceito de bacia de atração em sua resposta.
- (1.13) Por que existem arquiteturas distintas de redes neurais artificiais?
- (1.14) Descreva geometricamente como uma rede neural RBF aproxima mapeamentos multidimensionais de entrada-saída.
- (1.15) Descreva geometricamente como uma rede neural MLP aproxima mapeamentos multidimensionais de entrada-saída.
- (1.16) No caso de redes neurais RBF, apresente uma proposta para a determinação dos centros das funções de base radial, de suas dispersões e dos pesos da camada de saída.

- (1.17) Compare uma máquina de aprendizado extremo (ELM, do inglês *extreme learning machine*) com uma rede neural MLP.
- (1.18) Explique o conceito de quadrados mínimos regularizados em ELMs.
- (1.19) Quais são os três requisitos fundamentais para a ocorrência de auto-organização?
- (1.20) Em um mapa auto-organizável, explique por que se trabalha com duas posições relativas: a posição relativa entre os neurônios do mapa e a posição relativa entre os vetores de pesos dos neurônios do mapa.
- (1.21) Defina agrupamento de dados ou clusterização.
- (1.22) Como um mapa auto-organizável pode ser empregado na definição do número de agrupamentos em conjuntos de pontos definidos em espaços multidimensionais? Para tanto, utilize o conceito de matriz-U.
- (1.23) Que outras informações relevantes podem ser extraídas de um mapa já auto-organizado?
- (1.24) Como um mapa auto-organizável unidimensional pode ser empregado na solução do problema do caixeiro viajante? Neste contexto, que tipo de regra você proporia para a inserção de neurônios no mapa e para a poda de neurônios do mapa durante o processo de auto-organização?
- (1.25) O que significa capacidade de aproximação universal em redes neurais artificiais, sejam elas recorrentes ou não-recorrentes?
- (1.26) O que é uma rede neural recorrente?
- (1.27) Explique como se dá a operação de uma rede neural de Hopfield como memória endereçável por conteúdo, abordando também o conceito de atrator espúrio.
- (1.28) Explique o princípio de operação de uma rede neural com estados de eco (ESN, do inglês *echo state network*).
- (1.29) No contexto de sistemas dinâmicos, explique os conceitos de estado, dinâmica, espaço de estados e trajetória.
- (1.30) O que é um sistema dinâmico autônomo? No caso de um sistema dinâmico não-linear autônomo, quais são os quatro possíveis comportamentos que podem ocorrer em regime?
- (1.31) Em dinâmica não-linear, o que é uma bacia de atração e qual é a influência da condição inicial na determinação do estado de regime de um sistema dinâmico com múltiplos pontos de equilíbrio?
- (1.32) Quais são as principais motivações para o emprego de *deep learning*?
- (1.33) Em aprendizado a partir de dados, geralmente são requisitadas etapas de pré-processamento, como escalamento do intervalo de excursão das variáveis de entrada e seleção de variáveis (escolha de um subconjunto de variáveis de entrada, dentre as candidatas). Apresente motivações para essas etapas de pré-processamento e descreva técnicas de pré-processamento para escalamento e para seleção de variáveis.

Tópico 2 – Computação Evolutiva

- (2.1) Usando os conceitos de transcrição, tradução e códon, explique como o código genético determina a produção de uma proteína, sabendo que uma proteína é dada por uma sequência de aminoácidos.
- (2.2) Qual é a diferença entre fenótipo e genótipo?
- (2.3) Explique o princípio da seleção natural de Darwin.
- (2.4) O que é uma meta-heurística?
- (2.5) Dada a definição formal de uma solução candidata num problema de otimização a ser resolvido via computação evolutiva, apresente uma proposta de codificação (representação computacional) capaz de representar unicamente cada ponto do espaço de busca. Esta codificação pode ser na forma de um vetor de atributos binários, inteiros, em ponto flutuante, ou uma mistura dessas três possibilidades. Matriz, árvore e outras estruturas de dados não estão descartadas na representação computacional, em lugar do vetor mencionado acima.
- (2.6) Dado que se conhece a representação computacional de uma solução candidata, proponha operadores de mutação e recombinação (*crossover*).
- (2.7) A partir de uma descrição textual dos objetivos envolvidos numa tarefa de otimização, proponha a função de adaptação (*fitness*) a ser empregada por um algoritmo evolutivo.
- (2.8) Proponha múltiplas estratégias de seleção para a escolha de indivíduos que irão compor a próxima geração.
- (2.9) Explique como funciona uma estratégia evolutiva, voltada para busca em espaços contínuos.
- (2.10) Explique como funciona um algoritmo genético, voltado para busca em espaços binários.
- (2.11) Como se dá a evolução de regras em sistemas classificadores?
- (2.12) Qual é o papel da busca local em algoritmos evolutivos?
- (2.13) Uma vez formalizado o espaço de busca, calcule a sua cardinalidade, ou seja, o número de soluções candidatas do espaço de busca.
- (2.14) Aprenda a aplicar a Tabela de Contagem de Coleções (Seção 23, pg. 77).
- (2.15) Mostre como se relacionam funções que crescem exponencialmente com o tamanho de um problema e funções que crescem fatorialmente com o tamanho de um problema.
- (2.16) Supondo que o espaço de busca é composto por soluções factíveis e infactíveis, que propostas você adotaria para tratar as soluções infactíveis geradas ao longo da busca, ou então para não permitir a geração de soluções infactíveis?
- (2.17) Se você for ajustar os pesos de uma rede neural MLP via computação evolutiva, qual seria a codificação a ser adotada e como ficaria a função de adaptação?

Tópico 3 – Sistemas Nebulosos

- (3.1) Descreva o princípio da incompatibilidade, apresentado por Zadeh.
- (3.2) O que é universo de discurso em lógica nebulosa?
- (3.3) O que é variável linguística e o que são termos linguísticos?
- (3.4) O que é conjunto nebuloso?
- (3.5) O que é partição do universo de discurso?
- (3.6) Explique os conceitos de granularidade e de graduação em sistemas nebulosos.
- (3.7) Apresente as formulações matemáticas das funções de pertinência triangular, trapezoidal, sigmoidal e gaussiana. O que é um singleton?
- (3.8) Defina suporte e α -corte de uma função de pertinência.
- (3.9) Procure distinguir os conceitos de grau de pertinência e de probabilidade.
- (3.10) Dê um exemplo de uma t-norma e de uma s-norma.
- (3.11) Uma vez determinados os valores das variáveis de entrada e dado um sistema composto por regras nebulosas, aplique o método de Mamdani e o centro de gravidade para obter a saída defuzificada.
- (3.12) O que é um sistema nebuloso Takagi-Sugeno?
- (3.13) No projeto de um controle nebuloso, dadas as variáveis de entrada e suas partições, preencha a tabela que indica os consequentes das regras nebulosas.
- (3.14) Dadas as partições das variáveis a seguir, na condição de um especialista, sua tarefa é propor um conjunto de regras que formará a base de conhecimento de um robô que precisa navegar por um ambiente desconhecido, com velocidade constante e sem sofrer colisão com obstáculos.

Variáveis de entrada (leitura sensorial):

Sensor 30° à esquerda (SE): perto (P), médio (M), longe (L)

Sensor 30° à direita (SD): perto (P), médio (M), longe (L)

Variável de saída:

Girar: Muito à esquerda (ME), À esquerda (E), Não girar (NG), À direita (D), Muito à direita (MD)

Solução:

SD\SE	P	M	L
P	?	ME	ME
M	MD	E ou NG ou D	E ou NG
L	MD	D ou NG	NG

Consulte também os 2 arquivos abaixo (oferecimento de 2006), mas lembre-se que eles correspondem a sugestões de questões vinculadas a outros oferecimentos do curso. Logo, há diferença de ênfase.

- gab_prova1_06.pdf
- gab_prova2_06.pdf