

1. [3] Aggiornamento

Dimostrare che la media campionaria calcolata run-time al tempo t , $m(t)$, è data da:

$$m(t) = m(t-1) + k * (s(t) - m(t-1))$$

con $k = 1/(N(t))$ dove $s(t)$ è il campione raccolto al tempo t e $N(t)$ è il numero di campioni raccolti fino al tempo t . Cosa succede se $k = \text{cost}$?

2. [2] Ricerca su albero

Quali sono le differenze tra un problema di search osservabile, parzialmente osservabile, con transizioni di stato deterministiche e con transizioni di stato stocastiche?

Considerando un robot mobile autonomo, il problema del path planning con una mappa nota, a quale categoria appartiene, e per quale motivo?

3. [4] Fuzzy system. Definire i passi per costruire un sistema fuzzy. Cosa si intende per FAM? Memorizza numeri o proposizioni logiche? Come? Definire un problema a piacere che involva **almeno due variabili in ingresso e due di uscita**. Definire tutti i componenti e calcolare l'uscita passo per passo per un valore di input a piacere. E' possibile che un valore in ingresso attivi più di due classi fuzzy per la stessa variabile? Perché? Perché? Discutere quali siano i punti forti e i punti deboli di un sistema fuzzy. Definire l'**entropia** fuzzy e illustrarne il significato. Fare un esempio. Che relazione c'è tra i sistemi fuzzy e l'intelligenza umana?

4. [3] Intelligenza artificiale. Test di Turing, stanza cinese, esperimento di Maxwell cosa ci dicono sull'ipotesi debole e forte dell'intelligenza artificiale? Fornire un esempio di algoritmi che possono essere associati ai due tipi di intelligenza.

5. [3] Statistica. Discutere l'analisi di varianza per un sistema lineare. Cosa fornisce? Come (riportare la derivazione analitica)? Perché è importante? Enunciare il teorema di Bayes e illustrarne l'importanza. Lo strumento principe per lo screening per il tumore al seno è la radiografia (mammografia). Definiamo X la situazione della donna: $X = \{\text{sana, malata}\}$, che non conosciamo. Definiamo Y l'esito della mammografia: $Y = \{\text{positiva, negativa}\}$, che viene misurato. Sappiamo che la sensibilità della mammografia è intorno al 90% ($P(Y=\text{positiva} | X=\text{malata})$) e che la specificità sia anch'essa del 90% ($P(Y=\text{negativa} | X=\text{sana})$). Qual è la probabilità che l'esame dia risultato positivo ($P(Y = \text{positivo})$), sapendo che le donne malate sono lo 0,01% ($P(X=\text{malata}) = 0,01\%$)? Qual è la percentuale di donne che hanno uno screening positivo, di essere effettivamente malate?

6. [3] Statistica. Dimostrare anche che la stima a massima posteriori è equivalente a un problema di regolarizzazione funzionale. Quali sono gli elementi? Qual è il loro ruolo? Qual è il ruolo del termine a priori o del regolarizzatore? Cos'è il criterio di discrepanza e come funziona? Quali tipi di regolarizzatori conoscete? Come agiscono sulla soluzione?

7. [3] Apprendimento con rinforzo.

Spiegare chiaramente il meccanismo di apprendimento, le ipotesi e quali sono gli attori. Che cos'è la traccia? Riportare l'algoritmo di Q-learning.

8. [4] Apprendimento supervisionato.

Spiegare chiaramente il meccanismo di apprendimento, le ipotesi e quali sono gli attori. Definire una rete neurale con unità arbitrarie. Cosa rappresenta la funzione obiettivo? Come viene utilizzata nell'apprendimento? Derivare analiticamente la forma analitica dell'aggiornamento dei parametri nel caso di unità non lineari e di reti a singolo strato. Cosa si intende per modello parametrico? Quali vantaggi / svantaggi offre? Come funziona l'approssimazione incrementale multi-scala. Cosa garantisce? Quali vantaggi può avere? Cosa si intende per training set e test set. Cosa è la cross-validation. Cosa si intende per semi-convergenza? Come viene classificato l'errore commesso da un modello?

9. [3] Apprendimento non supervisionato

Spiegare chiaramente il meccanismo di apprendimento, le ipotesi e quali sono gli attori. Quali tipi di algoritmi possiamo identificare? Quali caratteristiche hanno? Che relazione c'è tra clustering e classificazione? Scrivere i passi elementari che costituiscono l'algoritmo di K-means. **Quali sono le criticità?** Cosa si intende per **clustering gerarchico**? Quali sono i limiti e i problemi?

10. [2] Biologia.

Definire a grandi linee il neurone biologico ed il suo funzionamento dal punto di vista della generazione e trasmissione dell'informazione. Dove avviene principalmente l'"apprendimento" nei neuroni biologici? Cos'è uno spike? Cosa sono i mirror neurons? Quali implicazioni hanno per i sistemi intelligenti e l'apprendimento?

11. [4] Algoritmi Genetici.

Cosa si intende per algoritmi genetici? Quali sono le caratteristiche? Cosa si intende per elitismo? Quali problemi vogliono risolvere? Cosa si intende per ottimizzazione evolutiva? Spiegare chiaramente il meccanismo di funzionamento, le ipotesi e quali sono gli attori. Quali sono i punti forti e i punti deboli? Definire un possibile esempio di applicazione.