

Cognome e nome:

Matricola:

1. [5] Reinforcement Learning.

Cosa si intende per Apprendimento con Rinforzo? Quali sono gli attori? Qual è il loro ruolo? Qual è la caratteristica peculiare dell'apprendimento con rinforzo? Cosa rappresenta la Critica? Che tipo di Architettura si può ipotizzare nell'Apprendimento con Rinforzo? Condizionamento classico e condizionamento operante. Quale relazione c'è con l'intelligenza? Come potreste illustrare: Exploration vs Exploitation? Cos'è il problema del credit assignment?

Nell'ambito dell'apprendimento con rinforzo, supponiamo di avere un agente che interagisce con un ambiente non noto a partire da uno stato s . Supponiamo che nei due passi immediatamente successivi l'agente riceva un reward istantaneo rispettivamente pari a: $r_{t+1} = -3$ e $r_{t+2} = +3$, cosa potete affermare? Come cambiano le variabili associate ai diversi attori?

Cosa si intende per traccia e qual'è il suo ruolo? Scrivere le equazioni dell'algoritmo Q-learning in cui si consideri anche la traccia.

2. [4] Fuzzy system. Definire i passi per costruire un sistema fuzzy. Cosa si intende per FAM? Memorizza numeri o preposizione 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? Definire quali sono i punti forti e i punti deboli di un sistema fuzzy. Cosa si intende per entropia fuzzy? Cosa intende misurare?

3. [3] Macchine e intelligenza. Descrivere il test di Turing, l'esperimento della stanza cinese e l'esperimento di Maxwell. Come mai sono state proposte? Cosa volevano dimostrare? Cosa si intende per ipotesi forte ed ipotesi debole dell'AI? Riportare almeno due elementi del contraddittorio sulle ipotesi su cui è basata l'ipotesi debole sull'AI. Descrivere il "Brain prosthesis thought experiment" di Moravec e commentarlo. Deep learning come può essere classificato intelligenza forte o debole?

4. [7] Statistica. 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? Discutere l'analisi di varianza per un sistema lineare. Dimostrare che la stima ai minimi quadrati è equivalente alla stima a massima verosimiglianza nel caso di errore Gaussiano sui dati. Cosa fornisce? Come? Dimostrare anche che la stima a massima posteriori è equivalente a un problema di regolarizzazione. Quali sono gli attori? Qual è il loro ruolo?

5. [7] Apprendimento supervisionato. Definire l'algoritmo di apprendimento di una rete neurale con unità arbitrarie. Cosa rappresenta la funzione obiettivo? Come viene utilizzato apprendimento? Derivare analiticamente la forma analitica dell'aggiornamento dei parametri nel caso di unità lineari e di reti a singolo strato. Cosa si intende per apprendimento per epoche e per trial? Qual è il vantaggio di ciascuna delle due modalità di apprendimento? Cosa si intende per training e test set? Perché vengono utilizzati? Da dove vengono? Quali problemi si vogliono evitare? Una rete neurale con unità sigmoidali è un modello parametrico? E' lineare? Perché? Se i dati sono acquisiti senza errori, è una buona scelta aumentare di molto i parametri del modello in modo da garantirsi che l'errore sul training set vada a zero? Perché? Cosa si intende per un problema di regressione? Come funziona l'approssimazione incrementale multi-scala. Cosa garantisce? Quali vantaggi può avere? Come possiamo suddividere l'errore prodotto da un modello rispetto alle misure?

6. [2] Clustering. Cosa si intende per clustering? In quali famiglie vengono divisi? Che relazione c'è tra clustering e classificazione? **Quali sono le criticità?** Cosa si intende per clustering gerarchico?

7. [3] Biologia. Definire il neurone biologico ed il suo funzionamento. Descrivere la modalità di trasmissione dell'informazione nel sistema nervoso e identificare le caratteristiche peculiari. Dove avviene principalmente l'"apprendimento" nei neuroni biologici? Che differenza c'è tra neuroni motori, neuroni sensoriali ed inter-neuroni? Cos'è uno spike? Cosa sono i mirror neurons? Quali implicazioni hanno per i sistemi intelligenti e l'apprendimento?

8. [2] Algoritmi Genetici. Cosa si intende per algoritmi genetici ed ottimizzazione evolutiva? Quali sono le differenze ed i punti forti di ciascuno? Cosa si intende per elitismo? Che cos'è la matrice di covarianza in generale e come viene applicata nell'ottimizzazione evolutiva?