

Cognome e nome:

Matricola:

Numero fogli:

1. [3] Reinforcement Learning.

Cosa si intende per Apprendimento con Rinforzo? Definire quali siano gli elementi in gioco, quale sia il loro ruolo e quali siano le funzioni a loro associate. Quale relazione ha con l'intelligenza umana? Come potreste illustrare: Exploration vs Exploitation? Cos'è il problema del credit assignment? Quale criterio si utilizza per definire i Reward? A quali elementi sono associati?

2. [6] Reinforcement Learning: esercizio.

Impostare un problema su griglia (apprendimento del percorso di un agente, con partenza ed arrivo prescelti + ostacoli). La griglia fornisce un reward, **diverso da zero**, in ogni transizione.

- 1) Definire chiaramente il problema, farne un modello definendo le variabili e le funzioni che le legano [2].
- 2) Definire l'algoritmo di Q-learning con una policy ϵ -greedy. Illustrare la differenza tra policy ϵ -greedy e pursuit. [1]
- 3) Scrivere un risultato possibile dei primi 2 passi di apprendimento del problema definito al punto 1) quando si utilizza Q-learning e SARSA. Illustrare la differenza. Discutere il ruolo dei parametri. Cosa si intende per traccia e qual'è il suo ruolo? [3].

3. [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 piu' di due classi fuzzy per la stessa variabile? Perché? Discutere quali siano i punti forti e i punti deboli di un sistema fuzzy. Definire l'**entropia** fuzzy e illustratene il significato. Che relazione c'è con l'intelligenza umana?

4. [3] Macchine e intelligenza. Descrivere il test di Turing, l'esperimento della stanza cinese e l'esperimento di Maxwell. Come mai sono stati proposti? 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. Il machine learning può essere ricondotto all'ipotesi debole o forte e perché? Descrivere il "Brain prosthesis thought experiment" di Moravec e commentarlo.

5. [3] Probabilità. Uno studente scrupoloso analizza le statistiche del suo prossimo esame. La probabilità che uno studente prenda 30 è dell'10% e questo lo spaventa un po'. Per questo esame sono riportate anche le ore di studio. La probabilità che uno studente che abbia preso 30 abbia studiato almeno 50 ore è del 90%. Analizzando ulteriormente i dati scopre che solo il 10% degli studenti ha studiato almeno 50 ore. Qual è la probabilità di prendere 30 studiando (seriamente) almeno 50 ore?

6. [4] Statistica. Discutere l'analisi di varianza per un sistema lineare. Cosa fornisce? Come? Dimostrare che la stima ai minimi quadrati è equivalente alla stima a massima verosimiglianza nel caso di errore Gaussiano sui dati. 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 la funzione del termine a priori o del regolarizzatore? Quali tipi di regolarizzatori conoscete? Come agiscono sulla soluzione?

7. [2] Apprendimento supervisionato. Cosa si intende per apprendimento supervisionato? A quali classi di problemi si applica? Chi apprende? Come? 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? Definire i diversi tipi di errori sui dati commessi da un modello e spiegarne l'origine. 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?

8. [4] Reti neurali. Definire l'algoritmo di apprendimento supervisionato di 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 lineari e di reti a singolo strato. Una rete neurale con unità sigmoidali è un modello parametrico? E' lineare? Perché? Come funziona l'approssimazione incrementale multi-scala. Cosa garantisce? Quali vantaggi può avere?

9. [2] Clustering. Cosa si intende per clustering? In quali famiglie vengono divisi? Che relazione c'è tra clustering e classificazione? **Quali sono le criticità?**

10. [3] Biologia. Definire a grandi linee 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?

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? Descrivere gli elementi e i passi elementari di un algoritmo di ottimizzazione evolutiva. Cos'è l'"evolution path"? A cosa serve? Confrontare gli algoritmi genetici e quelli di ottimizzazione evolutiva evidenziando le differenze, i punti forti e i punti deboli.