

Cognome e nome:

Matricola:

Email:

**Prova d'esame del 28.Settembre.2017**

**1. [7] Reinforcement Learning.**

Cosa si intende per Apprendimento con Rinforzo? Quali sono gli attori? 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?

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, descrivendo le equazioni opportune. Cosa si intende per politica epsilon-greedy? Come entra nell'algoritmo di Q-learning? Che differenza c'è tra Q-learning e SARSA? [4]
- 3) Scrivere un risultato possibile dei primi 2 passi di apprendimento del problema definito al punto 1). Discutere il ruolo dei parametri. 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 [3].

Quale criterio si sceglie per definire i Reward? A quali elementi sono associati? Allo stato? All'azione? Allo stato prossimo? Perché?

**2. [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.

**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.

**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?

**5. [7] Apprendimento supervisionato.** Definire l'algoritmo di apprendimento di una rete neurale con unità arbitrarie. Definire la funzione obiettivo utilizzata. Come si utilizza la funzione obiettivo nell'algoritmo di 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?

**6. [2] AI.** Si descriva il funzionamento della Forward Search. Perché è considerato un template e non un algoritmo? Si elenchino due possibili implementazioni di Forward Search elencandone proprietà, vantaggi e svantaggi.

**7. [2] Clustering.** Cosa si intende per clustering? In quali famiglie vengono divisi? Che relazione c'è tra clustering e classificazione? **Quali sono le criticità?**

**8. [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? Quali sono le aree corticali principali? Cos'è il codice di popolazione? Data un'area cerebrale è univoca la funzione implementata in quell'area? Cosa sono i mirror neurons? Quali implicazioni hanno per i sistemi intelligenti e l'apprendimento?