

Cognome e nome dello studente:  
Matricola:

Corso di laurea:

Email:

Prova d'esame del 21.Luglio.2015

### 1. [7] Reinforcement Learning.

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. [5] **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.

3. [3] **Macchine e intelligenza.** Descrivere il test di Turing e l'esperimento della stanza cinese. 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. [6] **Modelli e reti neurali.** Cos'è un modello? A cosa serve? Cos'è una rete neurale? Quali sono le sue possibili applicazioni? Che relazione c'è tra un modello ed una rete neurale? Cosa si intende per modello lineare e non-lineare? Fare degli esempi. Cosa si intende per modello parametrico e non-parametrico? Fare degli esempi. Quando si utilizza ciascuna di queste rappresentazioni?

Una rete neurale è un modello lineare o non-lineare? E' un modello parametrico o non-parametrico? Definire una possibile rete neurale, identificandone la struttura ed i parametri e classificarla. Cosa si intende per apprendimento di una rete neurale? Definire la funzione obiettivo utilizzata. Come si utilizza la funzione obiettivo nell'algoritmo di apprendimento? Scrivere un possibile algoritmo di apprendimento a vostra scelta per la vostra rete neurale. Calcolare il primo passo di apprendimento per un insieme di dati a vostra scelta. 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? Quali problemi si vogliono evitare?

5. [5] **Analisi di covarianza.** Dimostrare che la stima ai minimi quadrati è equivalente alla stima a massima verosimiglianza nel caso di errore Gaussiano sui dati. Cos'è la matrice di Covarianza? Quali informazioni dà sulla bontà della stima? Cosa si intende per correlazione? Come si misura con la matrice di covarianza? 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? E se invece è presente errore di misura (rumore) sui dati? Motivare le risposte. Cosa si intende per stima a massima verosimiglianza? Che relazione c'è con la regolarizzazione?

6. [1] **Realtà Virtuale.** Quali sono i componenti principali di un sistema di Realtà Virtuale. Cosa si intende per realtà aumentata?

7. [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?

**8. [4] Intelligenza biologica.** Definire il neurone biologico evidenziandone le parti più significative per la trasmissione dell'informazione ed il loro comportamento. Descrivere il funzionamento complessivo del neurone biologico. Che differenza c'è tra neuroni motori, neuroni sensoriali ed inter-neuroni? Come viene trasmessa ed elaborata l'informazione da un neurone? 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?

**9. [5] Clustering e regressione.** Cosa si intende per problema di regressione(predictive learning), problema di clustering (data mining) e problema di classificazione? Evidenziare eventuali connessioni. Definire e scrivere un algoritmo di clustering centrale ed un algoritmo di clustering gerarchico. Quali sono le differenze? Quali sono i possibili problemi? Cosa si intende per approccio multi-scala? Quali vantaggi offre?