

# Introduzione all'Intelligenza Artificiale – a.a. 2017/18

IV appello (secondo estivo) – 14 giugno 2018

## Domande [punti 7]

La risposta corretta alla maggior parte delle domande abilita la correzione della seconda parte. Fornire risposte brevi, entro una riga di testo.

1. Per quale motivo la ricerca per approfondimento iterativo potrebbe essere preferibile alla ricerca in ampiezza? Si evidenzia la risposta più appropriata: completezza, ottimalità, complessità nel tempo, complessità nello spazio.
2. È corretto dire che se lo spazio di ricerca non ha cicli *tree-search* si comporta come *graph-search*?
3. Come si comporta l'algoritmo di tempra simulata quando il parametro temperatura è molto basso?
4. Quale algoritmo di ricerca utilizzereste per un problema di soddisfacimento di vincoli?
5. Esprimere la regola di apprendimento nell'algoritmo a discesa di gradiente.
6. Esprimere la  $h(x)$  di una SVM con kernel.
7. Sotto quali condizioni un modello regolarizzato (ridge regression) può andare in underfitting?

## Esercizio 1. Percorso di piastrelle bianche e nere [6 punti]

Sia dato un percorso lineare di  $N$  piastrelle bianche e nere. La configurazione esatta delle piastrelle e la lunghezza del percorso può variare. Si inizia dalla piastrella più a sinistra e l'obiettivo è di oltrepassare l'ultima piastrella (quella più a destra) con il minimo numero di mosse. Se si è su una piastrella bianca ci si può muovere di 1 o 2 piastrelle a destra; se si è su una piastrella nera ci si può muovere 1 o 4 piastrelle a destra. Esempio di percorso ed esempi di azioni:



- a. Si formuli come problema di ricerca in uno spazio di stati definendo precisamente tutte le componenti previste.
- b. Lo spazio degli stati è un albero o un grafo?
- c. Qual è il fattore di diramazione di un albero di ricerca su questo spazio di stati?
- d. Si proponga una funzione euristica non ovvia e si commenti sulla sua ammissibilità e monotonicità.

## Esercizio 2. Delfini analfabeti [6 punti]

- a. Sapendo che:
  1. Alcuni delfini sono intelligenti
  2. I delfini non sanno leggereSi formalizzi in FOL e si dimostri con il metodo di risoluzione che:
  3. Esistono esseri intelligenti che non sanno leggere.
- b. È possibile scrivere un programma logico equivalente alla 1 e 2?

## Esercizio 3. ML: Immagini, la diagonale [8 punti]

In un'immagine  $3 \times 3$  di pixel spenti (0) e accesi (1) si vuol riconoscere la configurazione della diagonale principale (da alto a sinistra a destra in basso). Proporre la soluzione in accordo alle seguenti richieste (suggerimento: usare un vettore lineare/monodimensionale di 9 posizioni per trattare la matrice dell'immagine):

1. Riconoscere con un modello lineare se la diagonale sia accesa (esprimere la  $h(x)$ )
2. Riconoscere con un modello lineare se ci sia solo la diagonale accesa (esprimere la  $h(x)$ )
3. Riconoscere con un Decision Tree (DT) se la diagonale sia accesa (disegnare direttamente il DT senza eseguire algoritmi di training)
4. Riconoscere con un Decision Tree (DT) se ci sia solo la diagonale accesa (disegnare direttamente il DT senza eseguire algoritmi di training)
5. Supponendo che l'immagine a pixel tutti spenti e quella con la diagonale principale accesa siano dati in training, cosa risponderebbe un K-NN (con  $K=1$ ) per una immagine con la diagonale secondaria (da alto a destra a sinistra in basso) accesa? Motivare con calcoli la risposta.

## Esercizio 4. ML: Le curve di apprendimento [5 punti]

Possedete tre insiemi per effettuare training (TR), validation (VL) e test (TS). Immaginando che nel vostro algoritmo di training si parta con valori bassi o nulli dei parametri liberi e che l'aumento di iterazioni faccia crescere il modulo del valore dei parametri liberi (ad esempio di un modello polinomiale):

1. Graficare un tipico andamento dell'errore sui tre insiemi TR, VL, TS all'aumentare di  $i$
2. Se potete scegliere l'iterazione  $i$  a cui fermarvi, quale scegliereste?
3. Come potreste spiegare in base alla teoria la scelta del modello fatta al punto 2?
4. Come allenare un modello utilizzando TR+VL in training (nel senso di come decidete l' $i$  di fermata)?