

# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA ELETTRICA E DELLE TECNOLOGIE  
DELL'INFORMAZIONE

CORSO DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Elaborato Esercitativo

## Work Projects

*Milo Saverio*  
*Previtera Gabriele*  
*Pommella Michele*

Prof. Neri Filippo

Anno 2016-2017

# Decision Trees

Questo primo lavoro di gruppo si incentra sulla comprensione empirica dei Decision Trees, esempio di strumento ampiamente diffuso nel Machine Learning, e sul Problem Solving, metodo scientifico applicato dall'I.A. per la risoluzione dei problemi.

## 1.1 Esercizio 1

### 1.1.1

Un albero di decisione è un grafo delle decisioni e delle loro possibili conseguenze, costruito al fine di supportare l'azione decisionale. Rappresenta un importante strumento nel contesto dell'Inductive Learning, in cui ricopre il ruolo di modello predittivo su cui si basa il comportamento dell'agente. La sua struttura discende da un insieme di esempi dati e determina le regole di condizione-azione atte alla classificazione di esempi futuri. Dunque l'agente è in grado di apprendere da una serie di dati il comportamento da assumere in situazioni non specificate. Come primo esperimento abbiamo adoperato un insieme di dati facenti riferimento a vari tipi di *Iris*, caratterizzati da quattro attributi:

- lunghezza del sepalo
- larghezza del sepalo
- lunghezza del petalo
- larghezza del petalo

Queste grandezze sono dimensionalmente espresse tutte in cm. La dimensione complessiva del dataset è di 150 elementi. Per effettuare la prova è stato necessario formattare l'insieme dei dati originario, rendendolo consistente con le esigenze algoritmiche correlate al linguaggio utilizzato, *Python* nel nostro caso. Gli esempi del dataset si presentano nella forma:

5.1 , 3.5 , 1.4 , 0.2 , Iris –setosa

Abbiamo, dunque, determinato i valori di ciascun esempio attraverso le virgole delimitatorie, riconosciuto i valori numerici (precedentemente visti come stringhe) definendoli come tali ed eliminato eventualmente il carattere di *new line* al fine di evitare valori spuri.

---

```

1 def aprifile(fil="nomefile.txt"):
2     data=[]
3     for line in file(fil):
4         srt=line.split(',')
5         for count in range(0,len(srt)):
6             if(isfloat(srt[count])):
7                 srt[count]=float(srt[count])
8             else :
9                 srt[count]=srt[count].strip('\n')
10        data=data+[srt];
11    return data

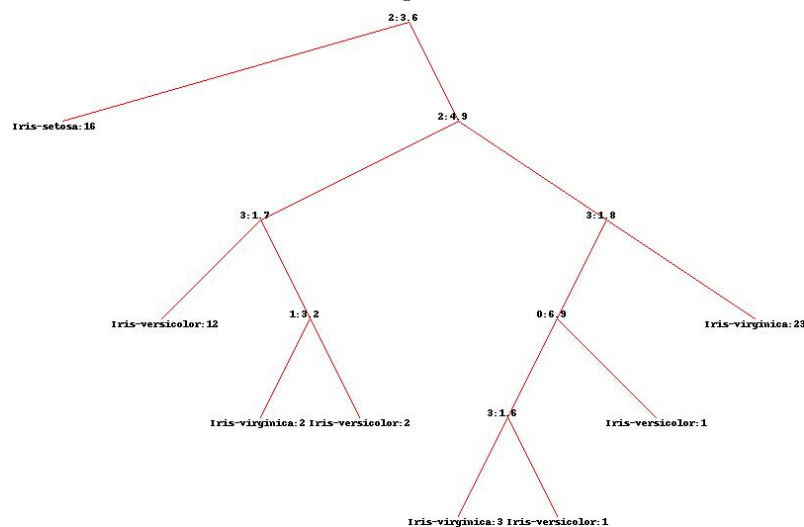
```

---

Campione di esempio formattato:

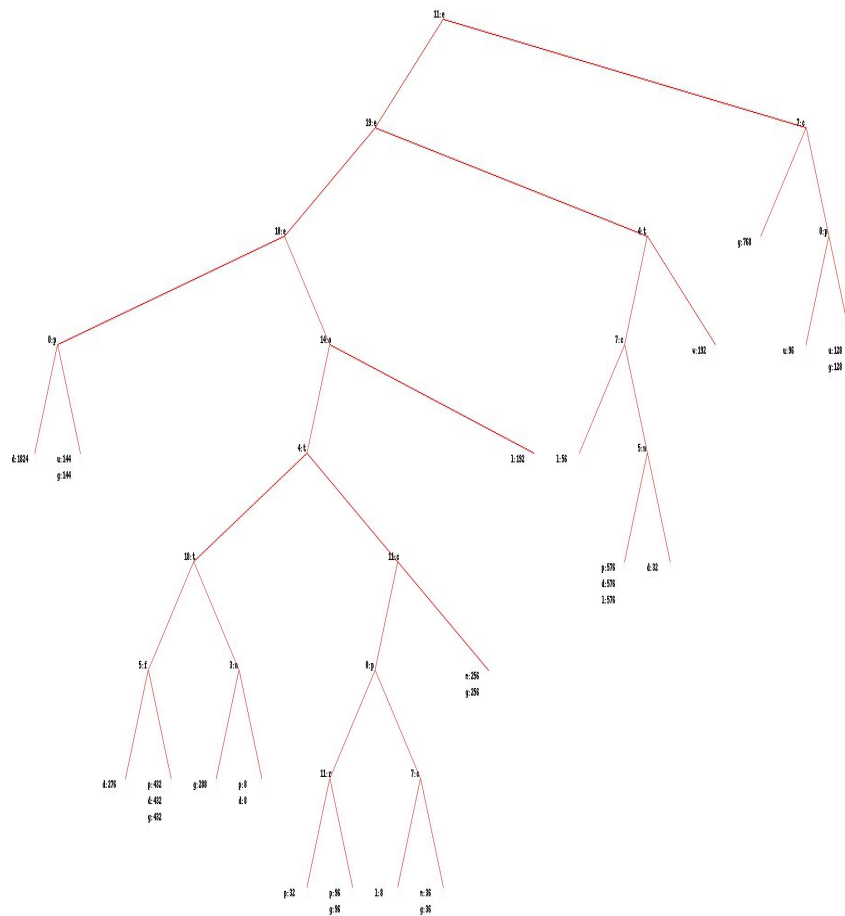
[5.1 , 3.5 , 1.4 , 0.2 , 'Iris-setosa ']

decidiamo di usare un 40% per il training, quindi per l' apprendimento, ed un 60 % per il test.



Come si vede dalla figura, il nodo scelto come radice è la terza colonna(colonna numero 2 da programma, perché la numerazione effettuata dal codice della classificazione rimarca quella delle liste in python) ed il valore che minimizza la funzione d' entropia è 3.6, infatti ci permette di caratterizzare già 16 esempi.L'albero con l' informazioni di training, riesce a classificare tutti gli esempi, anche se il contenuto informativo non è alto,

Ora invece ci concentriamo su un diverso data set relativo ai funghi, caratterizzato da ben 22 attributi, utilizziamo sempre la stessa percentuale di dati per il training ed il test set.



albero, come si può osservare non è in grado di classificare gli esempi distintamente. Tale risultato può essere conseguenza dal fatto che il numero di esempi usato per il training sia troppo piccolo, quindi non capace di permettere di discriminare appieno una scelta, oppure gli attributi utilizzati non sono abbastanza rappresentativi, non riuscendo a classificare appieno i vari esempi, quindi bisognerebbe introdurre altri attributi oppure modificare

quelli usati, in questo stato l' albero può portare a decisioni includenti.

### 1.1.2

In questo esempio mostreremo al variare del training set e del data set il cambiamento valore della performance dell' albero visualizzando tramite un grafico.

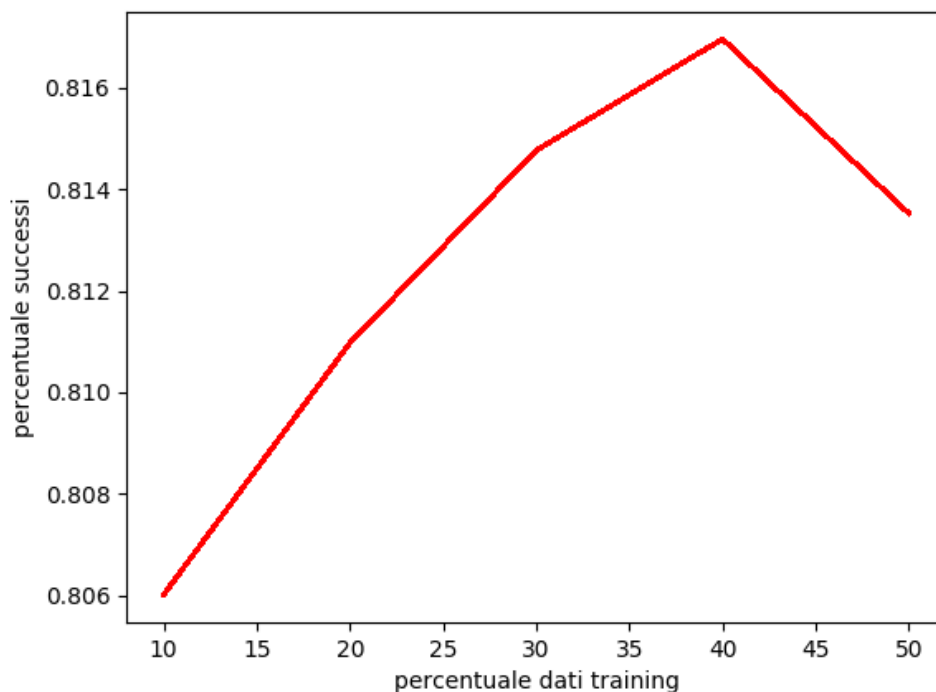
Il data set che andremo ad utilizzare è stato preso da un censimento, per identificare le persone che guadagnano più di cinquanta mila dollari all' anno. Le righe di codice adibite alla generazione del grafico sono quelle scritte in questa funzione:

---

```
1 def fperformance(data):
2     testc=data
3     percent=10
4     p=[]
5     perc=[]
6     t=[]
7     numdati=(int)((float)(len(testc))/100*percent);
8     for i in range(0,5):
9         (train,testc)=createdataset(testc,numdati,t)
10        t=t+train;
11        tree=buildtree(t)
12        p=p+[performance(tree,testc)]
13        perc=perc+[percent]
14        percent=percent+10;
15        line,=plt.plot(perc,p,'r-')
16    plt.xlabel('percentuale dati training')
17    plt.ylabel('percentuale successi')
18    line.set_antialiased(False)
19    plt.show()
```

---

la funzione essenzialmente dopo aver fatto una copia dei dati passati, fatto un paio di inizializzazione di liste che ci occorrono per il plot dei dati e aver determinato il numero di elementi da aggiungere al training set (togliendoli al test set), iterativamente per 5 volte divide i dati in train set e test set, dopo di che il train viene assegnata ad una lista t che incrementa ad ogni variazione e scritta su file da createdataset, viene costruito l' albero, se ne calcola il valore di performance, richiamando al suo interno la funzione classify che ritorna la classificazione fatta dall' albero con gli attributi dell' esempio e confrontandoli con il valore del test, se l' albero è riuscito a classificare bene l' esempio allora si avrà un riscontro positivo, altrimenti negativo, alla fine performance ritorna la percentuale di positivi sul numero di test effettuati. Dopo di che si aggiungono i punti alla linea per il plot e alla fine viene mostrata su schermo, un esempio di curva è questo:



Come si vede dal grafico la nostra percentuale di apprendimento migliora fino al 40% dopodichè si percepisce un degrado dell'apprendimento quando arriviamo al 50% di dati utilizzati per il training-set.

Su tale risultato siamo giunti alla seguente considerazione "aumentando il training-set si è giunti alla realizzazione di un albero più specifico e di conseguenza meno capacità di classificare gli esempi". Dalla figura che mostra l'andamento della curva di apprendimento, si intuisce che la rappresentazione dell'ambiente così descritto dai data-set è ridondante. Infatti la crescita è lenta, al crescere del training-set dal 10% al 50% si evince che l'aumento è di circa del 1%. Per migliorare la qualità dell'albero di decisione si potrebbero rimuovere alcuni attributi, in modo tale da incrementare la ripidità della curva. Il problema è quale di questi attributi bisogna rimuovere?

Ovviamente bisognerebbe testare altre configurazioni dell'ambiente in cui abbiamo un numero di attributi minore.

### 1.1.3

Un agente in grado di apprendere mediante alberi di decisione fonda questo suo processo su principi di apprendimento induttivo (inductive learning).

L'apprendimento induttivo è una forma di apprendimento basata sull'induzione a partire da esempi dati. Esso, data una collezione di esempi

(training set) della funzione target  $f$  che si vorrebbe imparare, mira a restituire una funzione  $h$  (hypothesis) che approssimi la  $f$ , anche se non è detto che riesca a trovare una che l'approssimi bene nello spazio delle funzioni. Concettualmente, il criterio nella determinazione di  $h$  tra le differenti funzioni dello spazio delle ipotesi dovrebbe essere legato, più che alla consistenza nello spiegare i dati, alla bontà dell'approssimazione e quindi alla capacità di generalizzazione per predire esempi non ancora incontrati. In questo senso, l'agente agisce in modo razionale poichè cerca di **decidere come comportarsi in situazioni a lui sconosciute basandosi su quelle già note**. Possiamo individuare proprio in questo aspetto una **forma di intelligenza**, determinata dall'agire razionalmente.

#### 1.1.4

Le procedure di Decision Tree Learning consentono la costruzione di un albero di decisione "piccolo", consistente con gli esempi forniti in input per la costruzione di tale struttura. Ogni nodo interno all'albero corrisponde ad una condizione sul valore di un attributo(quindi una decisione), gli archi verso i nodi figli ai possibili valori per quell'attributo(una scelta intrapresa), le foglie alla classificazione(target raggiunto). Si ottiene così, attraverso i path dell'albero, una rappresentazione compatta delle regole di condizione-azione. L'albero di decisione prende in input una situazione descritta da un insieme di attributi e restituisce una decisione, ovvero il valore predetto di uscita per tale input, sulla base del cammino percorso. In questo senso possiamo parlare di apprendimento, poichè, **alla luce di un dato insieme di esempi, si viene a costituire un albero di decisione dalla ben determinata topologia e legge condizione-azione, utilizzabile per la classificazione di esempi futuri**.

## 1.2 Esercizio 2

Il problema descritto è del tipo *non deterministico e parzialmente osservabile*, quindi classificabile come Contingency Problem. L'algoritmo di navigazione proposto fa uso di un albero di ricerca con strategia di ricerca in profondità (depth-first search), la quale prevede di espandere primariamente il nodo più profondo non espanso.

L'alterazione non deterministica delle distanze ci ha spinto a sottolineare l'importanza di **minimizzare il numero di città percorse** lungo il tragitto verso l'obiettivo. Un maggior numero di città attraversate aumenterebbe probabilisticamente la distanza percorsa. Sarebbe, quindi, auspicabile evitare, o minimizzare, il numero di processi di risalita dell'albero, che prevederebbero il ritorno alle stesse città più volte, e continuare nella navigazione in profondità, sfruttando, nel migliore dei casi,

la possibilità di arrivare al **goal** senza attuare un **backtracking**. Inoltre, per evitare l'insorgere di cicli, si è previsto di tenere traccia dell'insieme dei nodi già esplorati, mediante l'utilizzo di una lista, ottenendo in definitiva un algoritmo del tipo **Graph Search**. La scelta dell'utilizzo della struttura dati lista semplice, è stata dettata dalla natura del problema, in quanto a differenza del problema analogo, ma diverso trattato in classe, in questo esempio le distanze tra le città non sono costanti e quindi la struttura dati lista ordinata in base alla distanza non si adatta a tale tipologia di problema.