

# Inferenza con junction trees nei belief networks

Niccolò Piazzesi  
Anno Accademico 2019/20

## Introduzione

Il progetto è diviso in due sottocartelle:

- in **tree** si trova il codice per la costruzione dei junction tree e l'algoritmo di belief propagation
- in **examples** si trovano gli esempi costruiti a partire da reti presenti nella cartella samples di Hugin

Le reti utilizzate sono state incluse anche nella cartella **hugin\_networks**.

In ogni esempio viene eseguita una query su ciascuna variabile aleatoria presente nella rete, mostrando la sua probabilità marginale prima e dopo aver inserito evidenza. La verifica numerica è stata fatta eseguendo la stessa query all'interno di Hugin, controllando che i risultati coincidessero (al netto di piccoli errori di approssimazione).

Per eseguire un determinato esempio, avviare **run\_examples.py** e selezionarlo dal prompt che compare. Ogni esempio può essere rieseguito più volte.

Nella sezione **Risultati** vengono tabulati i dati ottenuti, divisi per ciascun esempio. In ogni tabella vengono mostrate le query eseguite e i risultati ottenuti sia nel programma che in Hugin.

## Risultati

**N.B** Nelle tabelle le probabilità marginali sono rappresentate come tuple. Se ad esempio ho una variabile binaria  $v$  con stati  $\{no, yes\}$   $p(v)$  sarà scritta come  $(v = no, v=yes)$ .

Icy Roads				
Variabile	P(var)	Evidenza	P(var   evidenza)	P(var   evidenza) in Hugin
Icy	(0.3, 0.7)	Holmes=no, Watson=yes	(0.1942, 0.8058)	(0.1942, 0.8058)
Watson	(0.41, 0.59)	Holmes=yes	(0.2356, 0.7644)	(0.2356, 0.7644)
Holmes	(0.41, 0.59)	Icy=no	(0.9, 0.1)	(0.9, 0.1)

Mrs Gibbon				
Variabile	P(var)	Evidenza	P(var   evidenza)	P(var   evidenza) in Hugin
Holmes	(0.8199,0.1801)	Watson=yes, Sprinkler=yes	(0.0476, 0.9524)	(0.0476, 0.9524)
Watson	(0.811,0.189)	Gibbon = yes, Holmes = no	(0.8904,1096)	(0.8904,1096)
Rain	(0.9,0.1)	Watson=yes, Holmes=yes	(0.0763, 0.9237)	(0.0763, 0.9237)
Sprinkler	(0.9,0.1)	Holmes=yes	(0.4947,0.5053)	(0.4947,0.5053)
Gibbon	(0.811,0.189)	Watson = yes	(0.4338,0.5662)	(0.4338,0.5662)

Fire				
Variabile	P(var)	Evidenza	P(var   evidenza)	P(var   evidenza) in Hugin
Fire	(0.99,0.01)	Leaving=yes, Alarm=yes	(0.6333, 0.3667)	(0.6333, 0.3667)
Tampering	(0.98,0.02)	Report = yes, Smoke = no	(0.4992,5008)	(0.4992,5008)
Smoke	(0.9811,0.0189)	Fire=yes, Leaving=yes	(0.1, 0.9)	(0.1, 0.9)
Alarm	(0.9733,0.0267)	Report=yes, Smoke=no	(0.4687,0.5313)	(0.4687,0.5313)
Leaving	(0.9755,0.0245)	Report=no, Fire=yes, Tampering=yes	(0.3468,0.6532)	(0.3468,0.6532)
Report	(0.9719,0.0281)	Tampering=no, Smoke=Yes	(0.6798,0.3202)	(0.6798,0.3202)

Cancer Neapolitan				
Variabile	P(var)	Evidenza	P(var   evidenza)	P(var   evidenza) in Hugin
MC	(0.8,0.2)	BT=yes, Coma=yes	(0.6333, 0.3667)	(0.6333, 0.3667)
SC	(0.68,0.32)	MC=no	(0.8,0.2)	(0.8,0.2)
BT	(0.92,0.008)	MC=yes, SH=yes	(0.8961, 0.1039)	(0.8961, 0.1039)
Coma	(0.656,0.344)	BT=yes, SH=yes	(0.25,0.75)	(0.25,0.75)
SH	(0.384,0.6160)	BT=yes, MC=no	(0.2,0.8)	(0.2,0.8)

<sup>1</sup> MC = Metastatic Cancer

<sup>2</sup> BT = Brain Tumor

<sup>3</sup> SC = Serum Calcium

<sup>4</sup> SH = Severe Headaches

Flood				
Variabile	P(var)	Evidenza	P(var   evidenza)	P(var   evidenza) in Hugin
Rain	(0.99,0.01)	Alarm=yes	(0.9892, 0.108)	(0.9892, 0.108)
Burglary	(0.5,0.5)	Alarm=yes, S=no	(0.8221,0.1779)	(0.8221,0.1779)
E	(0.9,0.1)	S=1, Burglary = no	(0.1565,0.8435)	(0.1565,0.8435)
Flood	(0.99,0.1)	Alarm=yes, Flood=no	(0.8324, 0.1676)	(0.8324, 0.1676)
Alarm	(0.4503,0.5497)	E=yes	(0.005,0.995)	(0.005,0.995)
S	(0.4415,0.068,0.4905)	Burglary=no, E=no	(0.49,0.02,0.49)	(0.49,0.02,0.49)

<sup>1</sup> E= Earthquake

<sup>2</sup> S= Seismometer

<sup>3</sup> p(Alarm) in Hugin ha valori(0.4501,0.5499). Essendo l'errore abbastanza piccolo e non influente sui calcoli successivi è stato scelto di ignorarlo