

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) |

¹ MC = Metastatic Cancer

² BT = Brain Tumor

³ SC = Serum Calcium

⁴ 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) |

¹ E= Earthquake

² S= Seismometer

³ 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