

Uppgifter till BN-delen av statistik/sannolikhetslärakursen

16 november 2011

För nedanstående uppgifter behövs mjukvara för att konstruera och räkna med BN. Fritt att använda vilken programvara som helst, men förslag är

- **Bayes Net Toolbox for Matlab** - <http://code.google.com/p/bnt/>
Matlab-baserad mjukvara som funkar på alla plattformar. Verkar kompetent, men saknar grafiskt gränssnitt för konstruktion av BN. Torde vara fullt tillräckligt för dessa uppgifter. På kurshemsidan finns en liten exempelfil för ett litet BN så kommer ni igång fort. Läs dessutom väl valda delar av <http://bnt.googlecode.com/svn/trunk/docs/usage.html>.
- **GeNIe & SMILE** - <http://genie.sis.pitt.edu/>
Windows-baserad mjukvara, har grafiskt gränssnitt. Går att köra på Linux-installationer via Wine.

Övning 1. En liten uppgift med främsta syfte att konstruera enkla Bayes-nät, införa evidens och utföra enkel inferens.

- a) Skapa ett Bayes-nät för det logiska uttrycket

$$G = E \vee F, \quad E = A \wedge B, \quad F = C \wedge D$$

där alla noder A, B, C, D, E, F, G är binära och de logiska operationerna helt deterministiska.

- b) Räkna ut analytiskt uttryck för $P(G)$ och validera med vad Bayes-nätet svarar. Laborera med att införa evidens och räkna ut sannolikheter, exempelvis

$$P(G|D = \text{false}), \quad P(D|G = \text{true})$$

- c) Gör om a- och b-uppgifterna då B och C -noderna är ihopslagna, dvs. ändra det logiska uttrycket till

$$G = E \vee F, \quad E = A \wedge B, \quad F = B \wedge D$$

Kommentera vilka principiella skillnader som finns mellan BN i a- respektive c-uppgiften.

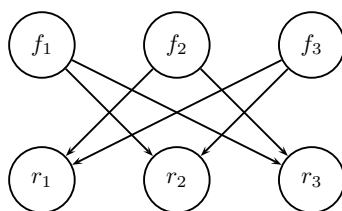
- d) Ändra CPT så att de logiska operationerna ej längre är deterministiska, testa noisy-or.

Övning 2. Uppgift 14.2 i Russel and Norvig. Övar konstruktion och inferens i BN-nät.

Övning 3. Uppgift 14.7 i Russel and Norvig. Övar principer för en inferensalgoritm samt diskutera komplexitet i exakta lösare.

Övning 4.

- a) Gör en enkel BN-modell som modellerar en beslutsstruktur. För att det ska bli intressant krävs nog minst 3 fel. Antag exempelvis 3 fel och 3 residualer med en beslutsstruktur enligt



Antag binära residualer (under/över tröskel), binära felvariabler (felfritt/fel), samt mutlipelfel. Gör inferens för intressanta fall.

- b) Utöka BN från a-uppgiften så att endast enkelfel studeras. Kom med intressanta kommentarer.
- c) Utöka BN från a-uppgiften så att det finns flera residualnivåer (ingen reaktion/svag reaktion/stark reaktion) samt flera felnivåer (felfritt/litet fel/stort fel). Kom med intressanta kommentarer.

Övning 5. Antag att den interna formen för en uppsättning residualgeneratorer ges av

$$r = Ff + Ne, \quad e \sim \mathcal{N}(0, \Sigma)$$

där alltså matrisen F återspeglar beslutsstrukturen och Σ brusets kovariansmatris (ej nödvändigtvis diagonal).

- a) Antag tre fel, enkelfel, samt samma beslutsstruktur som i uppgift 4. den diskreta stokastiska felmodsvariabeln FM kan därmed anta värdena NF , $F1$, $F2$, samt $F3$.

Teckna ett uttryck för

$$p(FM|r)$$

och implementera uttrycket i Matlab.

Ta fram intressanta plottar och diskutera. Exempel på undersökningar:

- laborera med olika felstorlekar
- laborera med hur resultaten påverkas av att de införda felstorlekarna ej är samma som antagits i felmodellerna
- hur viktiga är a-priori sannolikheterna?
- ...

- b) Hur påverkas a-uppgiften om enkelfelsantagandet tas bort?
- c) Implementera, a- eller b-uppgiften, med hjälp av Bayes-nät.