

# TSFS06: Bayesianiska nätverk i GeNIe - kort handledning

GeNIe är en grafisk utvecklingsmiljö för inferensberäkningar med bland annat Bayesianiska nätverk. Verktøget är utvecklat vid Decision Systems Laboratory, University of Pittsburgh, och är fritt tillgängligt via deras webbplats <http://genie.sis.pitt.edu>. Verktøget är utvecklat för Windows men kan köras under både Linux och Mac OS X med hjälp av windows-emulatoren Wine <http://www.winehq.org>.

Denna handledning är tänkt som en introducerande text för att snabbt kunna experimentera med teorin som introduceras i kapitel 8 i textkompendiet, specifikt att

1. skapa nätverk
2. införa observationer
3. utföra inferens
4. använda sig av noisy or-noder

## 1 Att skapa ett nätverk

När GeNIe startas är det första man ser ett fönster, enligt Figur 1, med en arbetsyta där man kan implementera sitt bayesianska nätverk.

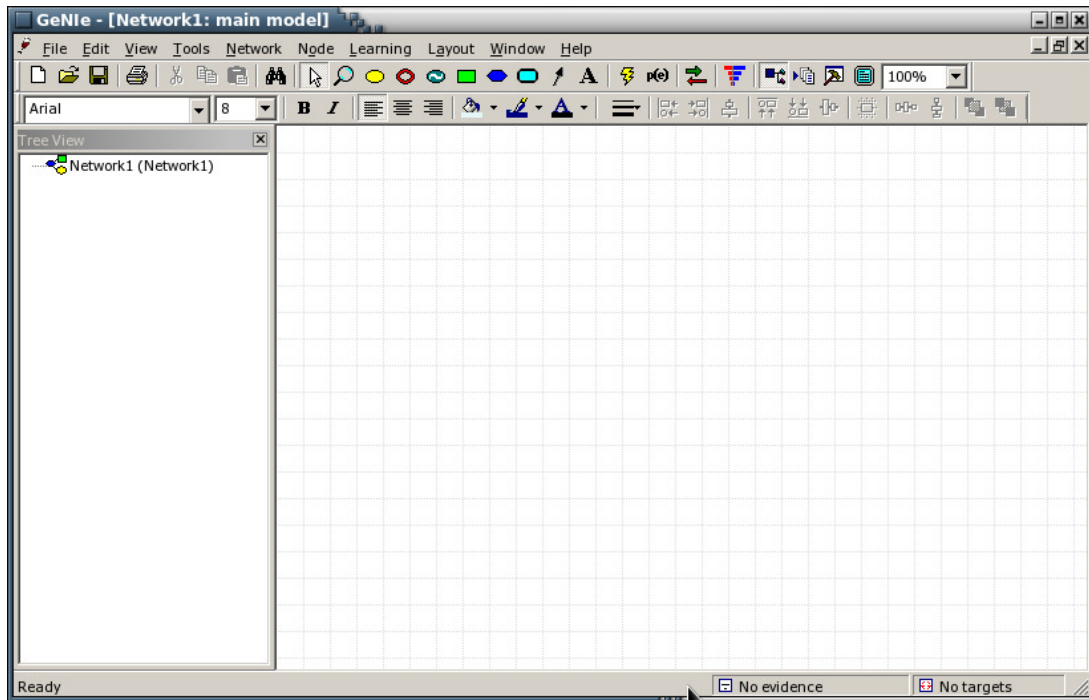
### 1.1 Att modellera beroenden mellan variabler

För att visa hur GeNIe kan användas används ett litet exempel med två stokastiska variabler,  $X$  och  $Y$ , där sannolikhetsfördelningen för de två variablerna skrivs som

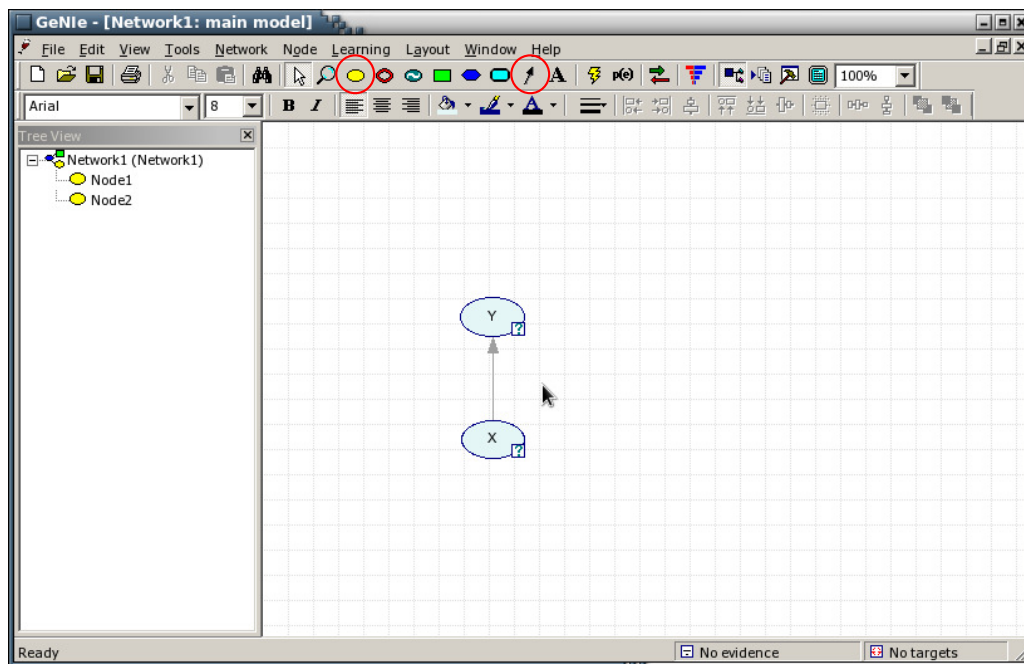
$$P(Y, X) = P(Y|X)P(X) \tag{1}$$

där  $P(Y|X)$  är den betingade sannolikheten för  $Y$  givet  $X$ . Exempelvis skulle  $Y$  kunna representera ett testresultat och  $X$  en felmod. Om  $Y \in \{\text{larm, inte larm}\}$  och  $X \in \{\text{sant, falskt}\}$  så skulle  $P(Y|X)$  representera sannolikheten för att testet larmar givet om det finns ett fel eller inte. Det bayesianska nätverket kommer därmed ha två noder, en för  $P(X)$  och en för  $P(Y|X)$ .

Noder skapas med hjälp av den gula knappen i menyraden enligt Figur 2 där de två noderna har skapats. För att representera hur variablerna beror på varandra så dras en pil från föräldrarna till en nod till själva noden så som i Figur 2. I figuren finns en pil från  $X$  till  $Y$  vilket representerar att  $Y$  beror på  $X$ . För att lättare kunna läsa av resultatet i nätverket är det ibland lämpligt att ändra nodernas utseende genom att högerklicka på en nod och välja **View as/Bar chart**. Se i Figur 4 hur det kan se ut.



Figur 1: Så här ser ett nyskapat projekt ut i GeNIe.



Figur 2: En modell för  $P(Y, X) = P(Y|X)P(X)$ . Stokastiska variabler representeras med noder (genereras med knappen gul ellips), och beroenden med pilar mellan variablerna (genereras med knappen med pil).

## 1.2 Att införa sannolikheter i modellen

För att fylla i sannolikhetsstabellerna för noderna,  $P(X)$  och  $P(Y|X)$ , dubbelklicka på respektive nod och välj fliken **Definition**. För noden  $Y$  går det att fylla i sannolikheterna för alla utfall  $P(Y|X)$ , där talet på rad  $i$ , kolumn  $j$ , representerar sannolikheten

$$P(Y = \text{fall } i | X = \text{fall } j).$$

Ett exempel visas i Figur 3. För noden  $X$  fyller man i sannolikheterna  $P(X = \text{fall } i)$ . Om  $Y$  skulle bero på fler variabler kommer matrisen ha utökats för alla fallen. Kom ihåg att varje kolumn i tabeller med betingade sannolikheter ska summera till 1.

X	Sant	Falskt
Larm	0.8	0.05
Inte_larm	0.2	0.95

Figur 3: Tabellen för de betingade sannolikheterna.

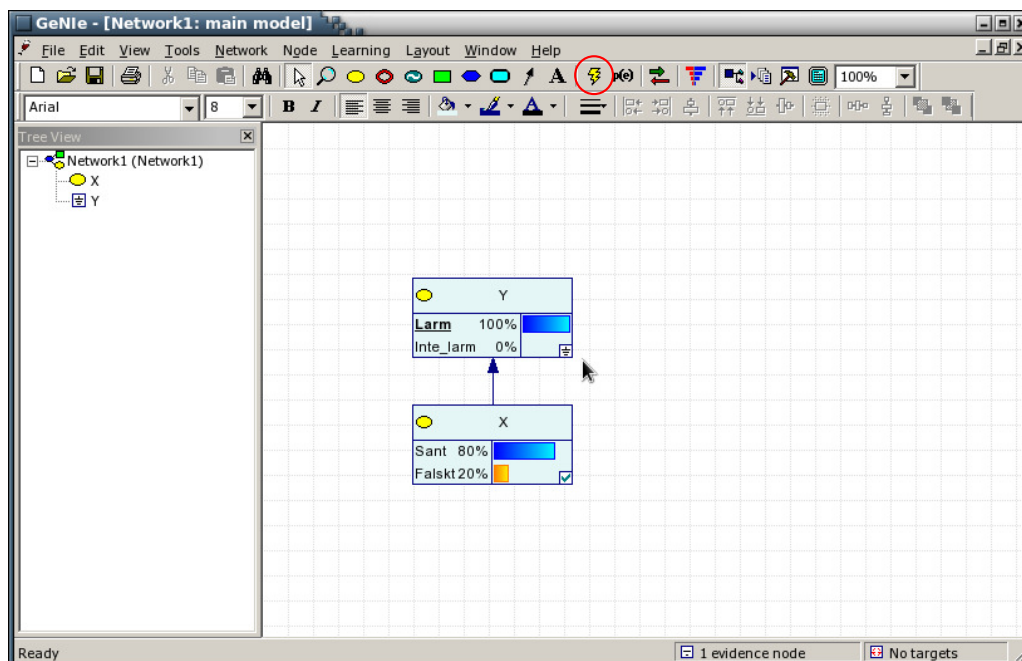
## 2 Att införa observationer

När alla tabeller är ifyllda går det att använda sitt nätverk för att utföra inferens. Antag att vi har observerat att testet  $Y$  har larmat. Då kan vi lägga till den observationen (evidence) genom att dubbelklicka på larm i noden  $Y$  om noden visas som **Bar chart** alternativt kan man högerklicka på rutan nere till höger vid varje nod och välja observation under **Set Evidence**.

## 3 Att utföra inferens

När alla observationer har matats in kan alla nya sannolikheter för icke-observerade noder beräknas genom att trycka på knappen med en blix. För att se de uppdaterade sannolikheterna går det antingen att avläsa direkt på noden om nodens utseende är ändrat till **Bar chart**,

eller genom att placera muspekaren över den nedre högra rutan vid noden. Att sannolikheterna är uppdaterade visas som en grön bock i rutan. Resultatet visas sedan på samma sätt som i Figur 4.



Figur 4: Beräkna dom nya sannolikheterna genom att trycka på Update-knappen (blixten).

## 4 Noisy or-noder

Ovan har det illustrerats hur generella sannolikhetsnoder kan användas. En speciell typ av noder som är mycket vanliga är *noisy-or*, en så kallade *canonical model*, see vidare i avsnitt 8.3.1 i kurskompendiet.

För att ändra typ av nod till *noisy-or*, markera den noden som ska ändras och gå välj **Node/Change Type/NoisyMax** i menyn. Noisy-Max är en generalisering av noisy-or för icke-binära stokastiska variabler. Därför, skapa en vanlig nod, högerklicka på noden och välj **Change Type/Chance NoisyMax**.

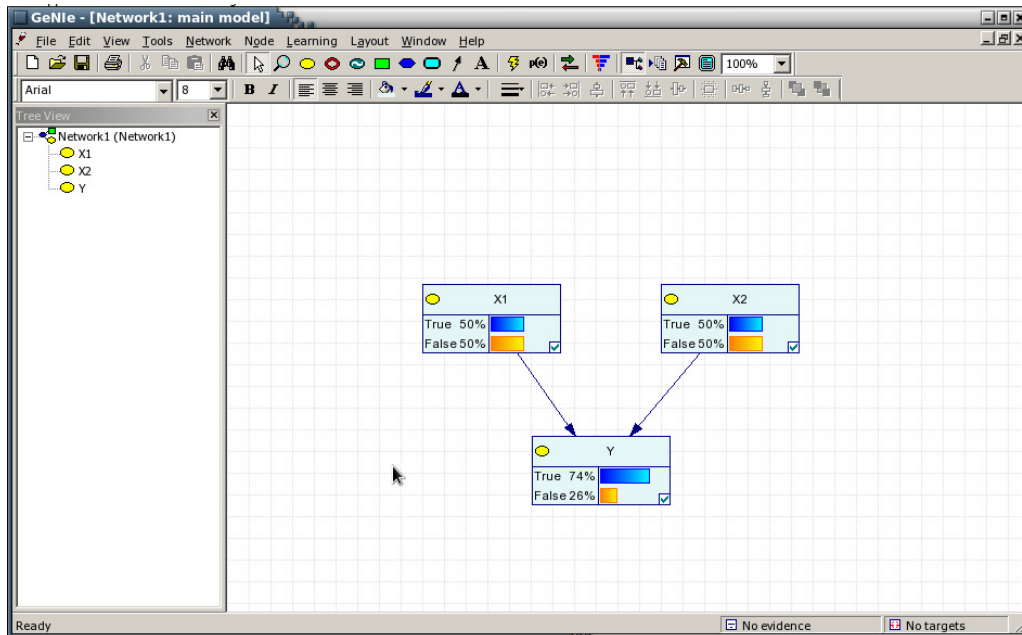
**Viktigt!** För att undvika problem så rekommenderas att första raden i alla sannolikhetsstabeller motsvarar sant eller larm.

Som exempel används ett system med tre stokastiska variabler,  $Y, X_i \in \{\text{true}, \text{false}\}$  för  $i = 1, 2$ .

$$P(Y, X_1, X_2) = P(Y|X_1, X_2)P(X_1)P(X_2) \quad (2)$$

där  $P(Y|X_1, X_2)$  representerar en noisy-or funktion, se Figur 5. När tabellen med de betingade sannolikheterna öppnas så har tabellen ett annat utseende jämfört med den generella sannolikhetsnoden, se Figur 6. Glöm inte att första raden i alla tabeller ska motsvara sant, larm eller

motsvarande. Kolumnen längst till höger, LEAK, i sannolikhets Tabellen motsvarar här sannolikheten för att  $Y$  blir sann på grund av yttre orsaker som ej beror på  $X_i$ . Uppdateringar av sannolikheter sker på samma sätt som tidigare.



Figur 5: En modell för  $P(Y, X_1, X_2) = P(Y|X_1, X_2)P(X_1)P(X_2)$  där  $P(Y|X_1, X_2)$  representerar noisy-or.

The screenshot shows the 'Node properties: Y' dialog box in GeNIe. The dialog has tabs for General, Definition, Format, User properties, and Value. The 'Value' tab is active, showing a table with columns for Parent (X1, X2, LEAK) and rows for State (True, False). The values are: True (0.8, 0.9, 0.05) and False (0.2, 0.1, 0.95).

Parent	X1	X2	LEAK
State			
True	0.8	0.9	0.05
False	0.2	0.1	0.95

Figur 6: Betingad sannolikhets tabell för noisy-or.