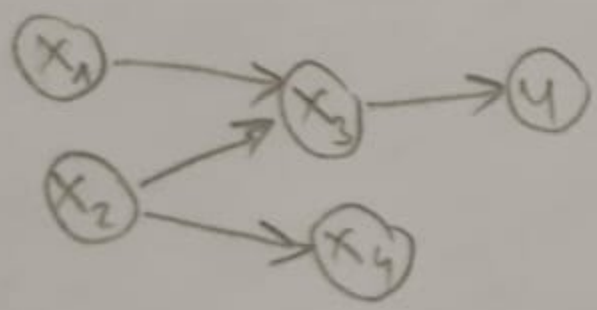
② $P(x_1, x_2, x_3, x_4, y) = P(x_1)\,P(x_2)\,P(x_3|x_1, x_2)\,P(x_4|x_2)\,P(y|x_3)$ $\quad x_4$ ima 4 moguća stanja, ostale 2



$1 + 1 + 1 \cdot 2 \cdot 2 + 3 \cdot 2 + 1 \cdot 2$ ← broj parametara

$= 14$

Uvjetne nezavisnosti:

$x_k \perp pred(x_k) \setminus pa(x_k) \,|\, pa(x_k)$

$y \perp x_1, x_2 \,|\, x_3$

Monika Shracenski
0036532103

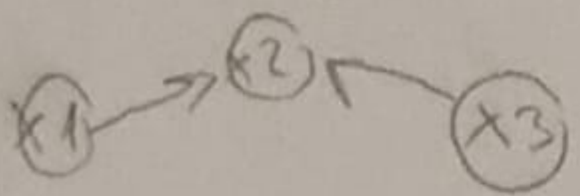
③

- Prepoznavanjem uvjetnih nezavisnosti smanjujemo broj parametara. Iz toga također možemo zaključivati o tome koja statistička svojstva (zavisnost/nezavisnost) proizlaze iz odvedene kauzalne strukture (def. Bayesovom mrežom)

- D-odvajanje ima nekoliko pravila koja nam pomažu doći do zaključaka o zavisnosti nekih čvorova.
  - račvanje $z \to x$, $z \to y$ $\Rightarrow y \perp x \mid z$ tj $x \perp y \mid z$
  - lanac $x \to z \to y \Rightarrow y \perp x \mid z$ tj $x \perp y \mid z$
  - sraz $x \to z \leftarrow y \Rightarrow y \perp x \mid \emptyset$

- y ovisi o x3 $\to y \perp x2 \mid x3$ $\quad x3 \perp x4 \mid x2 \Rightarrow x_4 \perp y \mid x_2, x_3$
  x4 ovisi o x2

- Efekt objašnjavanja odnosi se na sraz.

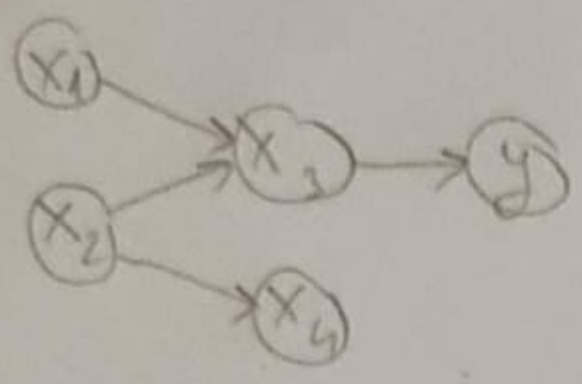


zbog jednostavnosti uzmimo da sve 3 var mogu biti $\{T, \perp\}$
x1, x3 šalju informacije (objašnjavaju) x2.
Npr, ako se radi o sklopu I onda je $x2 = T$ samo ako su obje T. Tada, ako znamo da je $x1 = T$, $x2 = \perp$, onda možemo donijeti zaklj. da je $x3 = \perp$.
Ako se radi o sklopu ILI onda iz $x2 = \perp$ možemo zaključiti $x1 = x3 = \perp$
Naravno, ovdje se ne mora raditi o log. sklopu, već može biti obično zbrajanje, množenje, $\log_{x1} x3$ ... Stvar je samo u tome da x2 ovisi o x1 i x3, i da se nekad zbog toga može zaključivati i obrnutim smjerom (iz x2 o x1 npr)

Monika Stracenski
0036532103

|18|

①



$$P(y=T \mid x_1=T, x_4=3) = \frac{P(y=T, x_1=T, x_4=3)}{P(x_1=T, x_4=3)}$$

$x_o = x_1, x_4$

$x_q = y$

$x_n = x_2, x_3$

$$= \frac{\sum_{x_2}\sum_{x_3} p(x_1,x_2,x_3,x_4,y)}{\sum_{x_2}\sum_{x_3}\sum_{y} p(x_1,x_2,x_3,x_4,y)}$$

$$= \frac{\sum_{x_2}\sum_{x_3} p(x_1)p(x_2)p(x_3|x_1,x_2)p(x_4|x_2)p(y|x_3)}{\sum_{y} \text{-||-}} = \frac{p(x_1)\cdot\sum_{x_2} p(x_2)\cdot p(x_4|x_2)\cdot\sum_{x_3} p(y|x_3)\cdot p(x_3|x_1,x_2)}{p(x_1)\cdot\sum_{x_2} p(x_2)\cdot p(x_4|x_2)\cdot\sum_{x_3} p(x_3|x_1,x_2)\cdot\sum_{y} p(y|x_3)}$$

$$= \frac{0.6\cdot 0.1\cdot(0.9\cdot 0.9+0.1\cdot 0.2)+0.4\cdot 0.3\,(0.8\cdot 0.9+0.2\cdot 0.2)}{0.6\; 0.1\cdot(0.9\cdot 1+0.1\cdot 1)+0.4\cdot 0.3\,(0.8\cdot 1+0.2\cdot 1)}$$

$$= \frac{0.06\cdot 0.83+0.12\cdot 0.76}{0.06+0.12} = \frac{0.141}{0.18} = 0.7833$$

b) Posteriorni upit vraća distribuciju upitnih značajki (kao u a) dijelu).
Map upit vraća vektor vrijednosti značajki za koje je distribucija najveća.

c) Broj varijabli u mreži utječe na učinkovitost zaključivanja u smislu da povećanje broja var dovodi do eksponencijalnog rasta broja mogućih stanja mreže => povećanje složenosti

d) Kada nam je složenost prevelika za egzaktno zaključivanje, koristimo približno zaključivanje

Unaprijedno uzorkovanje $P(x_1,x_2,x_3,x_4,x_5)$:

- uzorkujem x_1 i x_2
- pa koristeći njih $P(x_3|x_1,x_2)$ i $P(x_4|x_2)$
- pa koristeći to $p(x_5|x_3)$

(za prethodnu mrežu $y=x_5$)

Monika Stracenski
0036532103