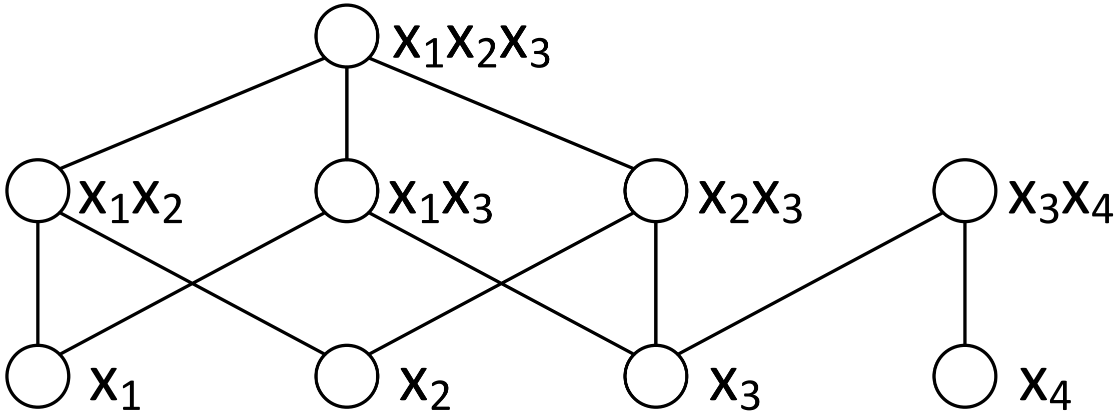
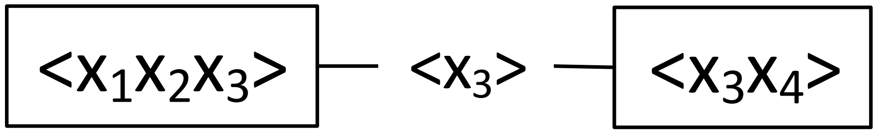
Алгоритмизация локального апостериорного логико-вероятностного вывода в АБС

ЕКАТЕРИНА АНДРЕЕВНА МАЛЬЧЕВСКАЯ

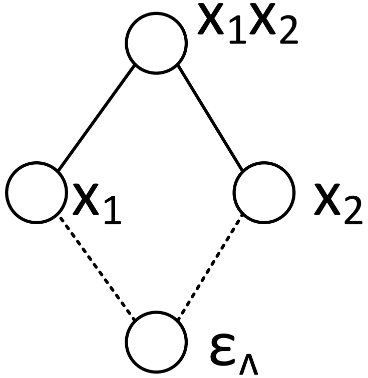
Алгебраические байесовские сети

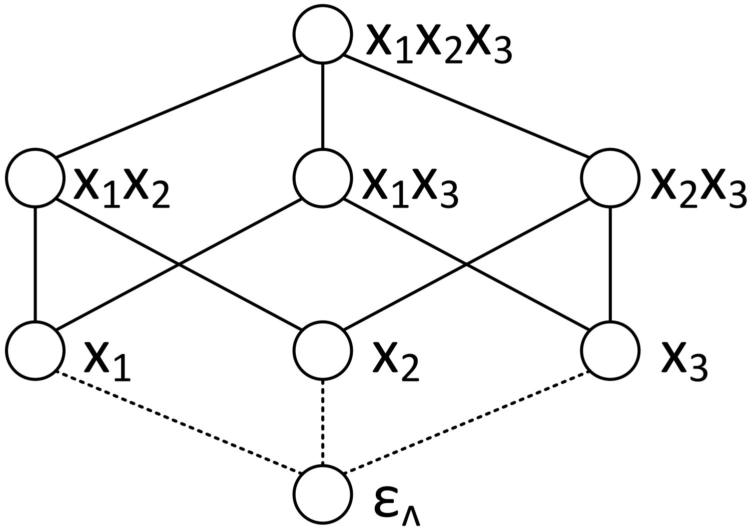
- класс вероятностных графических моделей;
- представляются ненаправленными графами с идеалами конъюнктов в узлах.



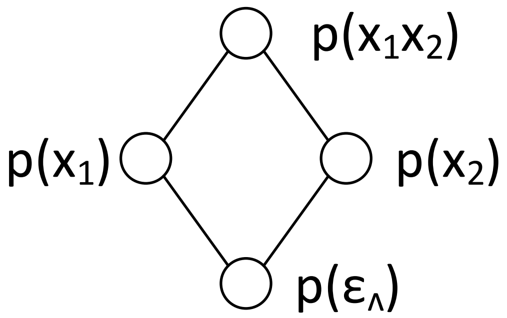


Фрагменты знаний (математические модели)





Пример ФЗ с интервальными оценками

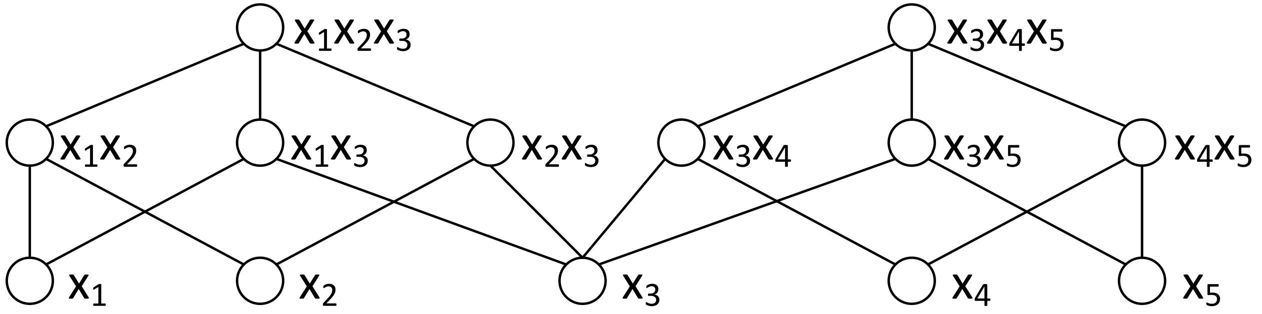


$$\mathbf{P}_{\mathbf{c}}^{-} = \begin{pmatrix} p^{-}(\varepsilon) \\ p^{-}(x_1) \\ p^{-}(x_2) \\ p^{-}(x_1 x_2) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0.46 \\ 0.33 \\ 0.33 \end{pmatrix}$$

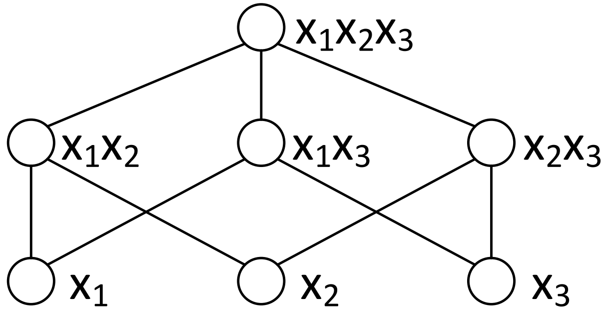
$$\mathbf{P}_{\mathbf{c}}^{+} = \begin{pmatrix} p^{+}(\varepsilon) \\ p^{+}(x_1) \\ p^{+}(x_2) \\ p^{+}(x_1 x_2) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0.7 \\ 0.5 \\ 0.9 \end{pmatrix}$$

Логико-вероятностный вывод

Глобальный



Локальный



Локальный логико-вероятностный вывод

- синтез согласованных оценок истинности:
  - проверка и поддержание непротиворечивости;
  - априорный вывод;
- апостериорный вывод:
  - первая задача:

    вычисление вероятности свидетельства;
  - вторая задача:

    вычисление условных вероятностей ФЗ.

Детерминированное свидетельство

Предположение, что один или несколько атомов получили конкретные означивания.

$$\langle c_i ; c_j \rangle \qquad \langle i; j \rangle$$

$$\langle x_1 x_4 ; x_2 \rangle \qquad \langle 1001; 0010 \rangle$$

$$q_{\langle i,j \rangle} = c_i \overline{x}_{j_1} \ldots \overline{x}_{j_k}, x_{j_h} \in c_j$$

Решения задач апостериорного вывода

$$p(\langle i, j \rangle) = (\mathrm{T}^{\langle i, j \rangle} \times \mathrm{P}_c)[0]$$

$$\mathrm{P}_c^{\langle i, j \rangle} = \frac{1}{(\mathrm{T}^{\langle i, j \rangle} \times \mathrm{P}_c)[0]} \mathrm{T}^{\langle i, j \rangle} \times \mathrm{P}_c = \frac{\mathrm{T}^{\langle i, j \rangle} \times \mathrm{P}_c}{(\mathrm{T}^{\langle i, j \rangle} \times \mathrm{P}_c)[0]}$$

Матрица $\mathbf{T}$

$$\widetilde{\mathbf{T}}_{\mathbf{k}}^{\langle i,j\rangle} = \begin{cases} \mathbf{T}^{+}, \text{если } \mathrm{x}_{\mathrm{k}} \text{ входит в } \mathrm{c}_{\mathrm{i},} \\ \mathbf{T}^{-}, \text{если } \mathrm{x}_{\mathrm{k}} \text{ входит в } \mathrm{c}_{\mathrm{j}}, \\ \mathbf{T}^{\circ}, \text{иначе}; \end{cases}$$

причем $\mathbf{T}^{+} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, $\mathbf{T}^{-} = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$, $\mathbf{T}^{\circ} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

$$\mathbf{T}^{\langle i,j\rangle} = \widetilde{\mathbf{T}}_{\boldsymbol{n-1}}^{\langle i,j\rangle} \otimes \widetilde{\mathbf{T}}_{\boldsymbol{n-2}}^{\langle i,j\rangle} \otimes \cdots \otimes \widetilde{\mathbf{T}}_{\mathbf{0}}^{\langle i,j\rangle}$$

Решения задач апостериорного вывода

$$p(\langle i, j\rangle) = (\mathrm{r}^{\langle i,j\rangle}, \mathrm{P}_c)$$

$$\mathrm{P}_c^{\langle i,j\rangle} = \frac{1}{(\mathrm{r}^{\langle i,j\rangle}, \mathrm{P}_c)} \mathrm{T}^{\langle i,j\rangle} \times \mathrm{P}_c = \frac{\mathrm{T}^{\langle i,j\rangle} \times \mathrm{P}_c}{(\mathrm{r}^{\langle i,j\rangle}, \mathrm{P}_c)}$$

Вектор $\mathbf{R}$

$$\tilde{\mathbf{r}}_{\mathbf{k}}^{\langle i,j\rangle} = \begin{cases} \mathbf{r}^{+}, \text{если } \mathrm{x_k} \text{ входит в } \mathrm{c_{i,}} \\ \mathbf{r}^{-}, \text{если } \mathrm{x_k} \text{ входит в } \mathrm{c_j}, \\ \mathbf{r}^{\circ}, \text{иначе;} \end{cases}$$

причем $\mathbf{r}^{+} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$, $\mathbf{r}^{-} = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$, $\mathbf{r}^{\circ} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$

$$\mathbf{r}^{\langle i,j\rangle} = \tilde{\mathbf{r}}_{\boldsymbol{n-1}}^{\langle i,j\rangle} \otimes \tilde{\mathbf{r}}_{\boldsymbol{n-2}}^{\langle i,j\rangle} \otimes \cdots \otimes \tilde{\mathbf{r}}_{\mathbf{0}}^{\langle i,j\rangle}$$

Алгоритмизация локального апостериорного логико-вероятностного вывода в АБС

ЕКАТЕРИНА АНДРЕЕВНА МАЛЬЧЕВСКАЯ