

УДК 004.89

УЧЕТ ВРЕМЕННОГО ПОРЯДКА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ МНОЖЕСТВА КОРРЕКТИРОВОК В КАУЗАЛЬНЫХ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЯХ

О. Е. ХАРЛАМОВА

Международная академия современных технологий

Смоленск, Россия

Одним из условий корректного интервенционного вывода является устранение влияния смешивающих факторов. В каузальной байесовской сети для этого формируется множество корректировки Z , позволяющее блокировать некаузальные пути между управляемой переменной X и целевой переменной Y .

Для статической модели интервенционный эффект (do) в простейшем случае может вычисляться по формуле

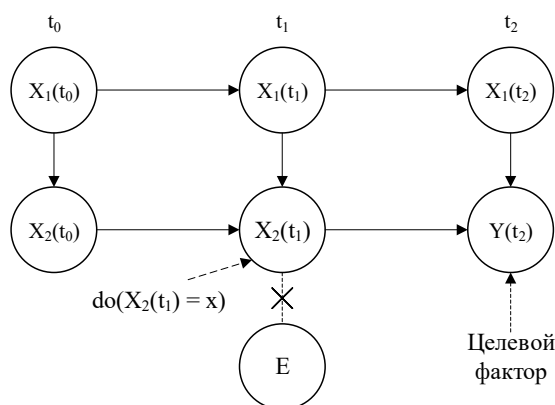
$$P(Y|do(X = x)) = \sum_z P(Y|X = x, Z = z)P(Z = z). \quad (1)$$

Однако для динамических процессов выбор множества корректировки должен учитывать не только структуру графа, но и временной порядок переменных. Пусть воздействие выполняется в момент s , а целевой результат оценивается в момент t . Тогда интервенционный эффект будет иметь вид

$$P(Y_t|do(X_s = x)), \quad (2)$$

где $s < t$.

Если переменная Y_t рассматривается в качестве кандидата на включение в множество корректировок, ее временное положение должно быть согласовано с причинной ролью в модели. В частности, переменная, сформировавшаяся в результате воздействия X_s , не должна рассматриваться как исходный смешивающий фактор. В связи с этим предлагается дополнить структурные критерии выбора множества корректировки темпоральными ограничениями и представить каузальный граф в виде, представленном на рис. 1.



$$\hat{P}(Y(t_2)|do(X_2(t_1) = x), E)$$

Рис. 1. Обобщенная структура каузальной темпоральной нечеткой байесовской сети (темпоральные отношения $t_0 < t_1 < t_2$), E – внешнее воздействие