Исследование схем правдоподобных рассуждений в системах искусственного интеллекта

Луценко Юрий Юрьевич

МГУ им. М.В.Ломоносова

Научный руководитель: д.ф.-м.н. Соловьев С.Ю.

2016 г.

Схема Шортлиффа (MYCIN)

- Вычисляет, используя продукционные правила, суждения о гипотезах на основании суждений о фактах
- Поддерживает "интеллектуальный" диалог экспертной системы с пользователем с целью получения оценочных суждений о фактах
- Существенно использует модель вычисления так называемых коэффициентов уверенности
  - Коэффициенты уверенности правил - числа из полуинтервала $(0, 1]$
  - Коэффициенты уверенности фактов и гипотез - числа из отрезка $[-1, 1]$

Продукционные правила

Будут рассмотрены правила вида

$$\textit{if} \ \text{Антецедент} \ \textit{then} \ \text{Гипотеза} \ \textit{with CF}$$

- Антецедент - формула, построенная из фактов и гипотез с помощью операций конъюнкции, дизъюнкции и отрицания
- Гипотеза - одна из гипотез продукционной системы
- CF - коэффициент уверенности правила

Операции и отношения над коэффициентами уверенности

(i) $min(a, b),\ max(a, b)$

(ii) $not(a) = -a$

(iii) $rge(a) = \mathbb{I}(a \geqslant 0.2),\ rle(a) = \mathbb{I}(a \leqslant -0.2)$

(iv) $tms(a, b) = a \cdot b$

(v) $cmb(a, b) = \begin{cases} a + b - a \cdot b, & a \geqslant 0, b \geqslant 0 \\ \frac{a+b}{1-min(|a|,|b|)}, & a \cdot b < 0 \\ a + b + a \cdot b, & a \leqslant 0, b \leqslant 0 \end{cases}$

Свойства функции комбинирования

- Область определения $D_{cmb} = [-1, 1] \setminus \{(-1, 1), (1, -1)\}$
- $cmb(a, b) = cmb(b, a)$
- $cmb(a, cmb(b, c)) = cmb(cmb(a, b), c)$
- $cmb(a, b) = -cmb(-a, -b)$
- $cmb(a, b) \in C(D_{cmb})$
- $\forall l \; cmb(a, l) \leqslant cmb(b, l), a \leqslant b$
- $-1 \leqslant cmb(a, b) \leqslant 1$
- $cmb(a, -a) = 0$
- $cmb(a, 0) = a$
- $cmb(1, 1) = 1, cmb(-1, -1) = -1$

Трансформации схемы Шортлиффа

Идея трансформации схемы Шортлиффа заключается в том, чтобы преобразовать имеющиеся операции таким образом, что появляется возможность оперировать с множеством A, отличным от отрезка $[-1, 1]$.

Для этого введем взаимно однозначную монотонно возрастающую функцию $h : [-1, 1] \to A$.

Семейство трансформаций №1

Трансформации из семейства $G_1(\alpha)$, где $\alpha > 0$ переводят комбинирование в умножение, а умножение - в его изоморфный образ. Каждый элемент этого семейства - функция $g_1 : [-1, 1] \to [0, +\infty]$.

$$g_1(x) = \begin{cases} (1+x)^{\alpha}, & -1 \leqslant x < 0 \\ (1-x)^{-\alpha}, & 0 \leqslant x < 1 \\ +\infty, & x = 1 \end{cases}$$

Обратная функция $g_1^{-1} : [0, +\infty] \to [-1, 1]$ выглядит следующим образом:

$$g_1^{-1}(x) = \begin{cases} x^{\frac{1}{\alpha}} - 1, & 0 \leqslant x < 1 \\ 1 - x^{-\frac{1}{\alpha}}, & 1 \leqslant x < +\infty \\ 1, & x = +\infty \end{cases}$$

Семейство трансформаций №2

Главная особенность функции $h_1 : [-1, 1] \to [-\infty, +\infty]$ из семейства трансформации $H_1(\beta)$ при $\beta > 1$ заключается в переводе функции комбинации в сумму.

$$h_1(x) = \begin{cases} -\infty, & x = -1 \\ +\log_\beta(1 + x), & -1 < x < 0 \\ -\log_\beta(1 - x), & 0 \leqslant x < 1 \\ +\infty, & x = 1 \end{cases}$$

Ей соответствует обратная функция $h_1^{-1} : [-\infty, +\infty] \to [-1, 1]$:

$$h_1^{-1}(x) = \begin{cases} -1, & x = -\infty \\ \beta^x - 1, & -\infty < x < 0 \\ 1 - \beta^{-x}, & 0 \leqslant x < +\infty \\ 1, & x = +\infty \end{cases}$$

Спасибо за внимание!