

Иванов С.Н.

Херсонский национальный технический университет, Украина

АКТИВНАЯ СИСТЕМА КАК МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ

Введение. Среди множества моделей представления знаний наибольшую популярность приобрели продукционные модели, семантические сети, фреймы и формальные логические модели [1]. Но, ни одна из них не предусматривает возможность использования баз данных, в которых можно выделять большое количество знаний и использовать их, не нарушая их целостности, при создании баз знаний. Кроме того, в ряде случаев, с течением времени может возникать проблема изменения некоторого «условия» и «действия» в продукционной модели, «понятия» в семантической сети и т. д. А значит, наиболее предпочтительной является такая модель, которая предусматривала бы перечисленные возможности. А это требует разработки новой модели представления знаний.

Основное содержание. Предлагается воспользоваться теорией активных систем (АС) и представить семантическую сеть как АС. Систему, в центре которой находится субъект (активный элемент – АЭ) и в значительной мере определяет её функционирование, называют активной [2]. А семантическая сеть представляет собой ориентированный граф, вершинами которого являются понятия, а ребра – связи между ними. Представляя семантическую сеть как АС, т.е. пусть АС – это оргграф, вершины которого есть АЭ, имеющие эндогенную и экзогенную оболочку [2], а ребра – связи между ними. Пусть эндогенная оболочка характеризуется встроенным вариационным принципом распределения предпочтений, описанным в [2], а экзогенная – это понятие. Таким образом, АЭ следует считать искусственным, поскольку, хоть он и сохраняет свою активность, его нельзя считать полноценным субъектом, а взаимосвязь таких элементов – искусственной активной системой (ИАС).

Разработанную модель ИАС удобно представить следующим образом (1):

$$G = (V, A), \quad (1)$$

где G – оргграф или ИАС, V – конечное множество вершин, $V = \{AE_1, AE_2, \dots, AE_m\}$, AE_j – искусственный активный элемент (ИАЭ), $j = \overline{(1..m)}$, A – множество упорядоченных пар вершин, $A = \{\overrightarrow{ksb_1}, \overrightarrow{ksb_2}, \dots, \overrightarrow{ksb_p}\}$, где \overrightarrow{ksb} – некоторые векторы, $\overrightarrow{ksb} = (\eta(AE_i), \xi(AE_i), \pi(\sigma_1), \pi(\sigma_2), \dots, \pi(\sigma_n))$. Внешняя среда, которая влияет на ИАС, задается базой данных.

Допуская взаимодействие между эндогенной и экзогенной оболочками ИАЭ, «внутреннее» распределение предпочтений определяет, какое понятие займет место экзогенной оболочки следующим образом: в некоторой таблице значение атрибута (слота) – ключа некоторой базы данных – это множество альтернатив S (2):

$$S = \{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}, \quad (2)$$

где S – это множество значений атрибута-ключа в таблице некоторой базы данных.

На множестве S состояний σ определяется функция предпочтений $\pi(\sigma_i)$, связанная с функцией полезности. Функция предпочтений нормируется условием $\sum_{i=1}^n \pi(\sigma_i) = 1; \pi(\sigma_i) \geq 0; (\forall \sigma_i \in S)$, функционал, который отвечает вариационному принципу, запишем в виде (3):

$$\begin{aligned} \Phi_{\pi} = & -\sum_{i=1}^n \pi(\sigma_i) \ln \pi(\sigma_i) + \beta \sum_{i=1}^n \pi(\sigma_i) [MU(\sigma_i) + \\ & + \frac{1}{\beta} \ln I(\sigma_i)] + \gamma \sum_{i=1}^n \pi(\sigma_i) \rightarrow \text{extr}, \end{aligned} \quad (3)$$

где β, γ – параметры, $MU(\sigma_i)$ – функция предельной полезности, $I(\sigma_i)$ – количество информации, которой обладает эксперт или инженер по знаниям (измеряется в нат^{-1}).

Оптимальное распределение предпочтений находится из условия (4):

$$\pi(\sigma_i) = \arg \text{extr}_{\pi(\sigma_i)} \Phi(\pi(\sigma_i)). \quad (4)$$

Только один элемент множества S может быть выбран для «понятия» в ИАЭ следующим образом (5):

$$\sigma^* = \text{Arg max}_i \{\pi(\sigma_i)\}, \quad (5)$$

где $\pi(\sigma_i)$ – функция предпочтений, которая рассчитывается в эндогенной оболочке ИАЭ (все неизвестные значения указывает инженер по знаниям или эксперт), σ^* – значение «понятия». Если все предпочтения одинаковы, то невозможно установить единственное значение понятия σ^* . В таких случаях информация в системе полностью отсутствует, что, согласно с [2], означает «смерть» или не существование ИАЭ, а это может приводить к «смерти» или «уничтожению» ИАС.

Связи (отношения) между ИАЭ в ИАС типа «это» (АКО – “A-Kind-Of”, “is”) и «имеет часть» (“has part”) полностью описывает функция рангов, введенная в [2]: $\eta(AE_j)$, $j = (\overline{1..m})$, $\sum_{j=1}^m \eta(AE_j) = 1$, $\eta(AE_j) \geq 0$. Другие типы отношений, например, «принадлежит», «любит», можно описать с помощью функции предпочтений второго рода или «рейтинговой функцией», также введенной в [2]: $\xi(AE_j)$, $j = (\overline{1..m})$, $\sum_{j=1}^m \xi(AE_j) = 1$, $\xi(AE_j) \geq 0$. Оптимальное распределение рейтингов находится согласно вариационному принципу, как в [2]. Таким образом, каждый ИАЭ в ИАС имеет свой ранг и рейтинг. Считается, что если не указано иначе, то все значения рангов и рейтингов равны между собой соответственно. Если $\eta(AE_1) = \eta(AE_2)$, то «понятия» экзогенных оболочек связаны так: $AE_1 \sim AE_2$ (АКО-связь, например, роза – чайная). Если $\eta(AE_1) > \eta(AE_2)$, то «понятие» AE_1 «имеет часть» «понятие» AE_2 , например, собака – хребет.

Вывод. В работе описывается новая модель представления знаний. Её применение может повысить эффективность организации знаний, а также разработки и использования систем, основанных на знаниях.

Список использованной литературы:

1. Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем / В.Ф. Хорошевский, Т.В. Гаврилова. – СПб.: Питер, 2000.
2. Касьянов В.О. Суб'єктивний аналіз: монографія / В.О. Касьянов. – К.: НАУ, 2007. – 512 с.