



# OSTIS-2015

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 519.859

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ АГЕНТА О ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ В СИТУАЦИИ ВЫБОРА

Виноградов Г.П., Борзов Д.А.

*Тверской государственный технический университет,  
г. Тверь, Россия*

**Wgp272ng@yandex.ru**

Рассматривается проблема идентификации представлений агента о предметной области в ситуации выбора. Введено понятие субъективного представления о предметной области. Для формализации представлений предложено использовать нечеткую продукционную модель. Приведено описание структуры представлений и один из вариантов ее адаптации. Рассмотрены способы оценки полезности модели представлений.

**Ключевые слова:** нечеткое множество; принятия решений; нечеткие предпочтения; модели нечеткого выбора.

### ВВЕДЕНИЕ

Человек (далее агент) живет и действует в объективно существующем мире. Но все свои действия он осуществляет в соответствии со своими представлениями о: предметной области, способах действия, целях и получаемых результатах, демонстрируя тем самым так называемое активное поведение. В работе [Виноградов, 2011] показано, что рациональность является центральным понятием в задачах изучения и моделирования интеллектуального поведения. Концепция рациональности должна применяться с точки зрения субъективных целей, норм, ценностей и представлений агента о ситуации выбора. Это позволяет с единых позиций рассматривать поведение различных агентов в различных средах. Результаты, которые получает агент от своих действий, зависят в значительной степени от того, как агент воспринимает процессы в предметной области и как он строит программы своего поведения. Основой формирования таких программ являются: 1) представления агента о компонентах ситуации выбора, которые следует рассматривать как модели, и 2) способность агента формировать такие модели. С их помощью агент осуществляет взаимодействие с окружающим миром путем внутреннего программирования на языке описания представлений. Функциональное назначение представлений – получить возможность моделировать возможные результаты в зависимости от выбираемых действий и состояния внешней среды.

Реальность агент познает также только с помощью им же созданных моделей при данном уровне своих знаний. В ситуации неполной информации представления имеют гипотетико-дедуктивную структуру. Гипотезы выступают попытками разрешить проблемы, дедукция позволяет провести проверку содержания гипотез фактами.

Методы моделирования должны быть направлены на выявление психических стратегий конкретного человека путем анализа его поведения, речевых паттернов, невербальных реакций в ситуациях целеустремленного состояния, выбора и реализации способов действия. Такой подход предполагает интерактивное взаимодействие исследователя и агента. В процессе этого взаимодействия, которое носит также и итерационный характер, выявляются специфичные когнитивные, лингвистические и поведенческие навыки, которые субъект использует в ситуациях выбора для достижения желаемых результатов. Они, в свою очередь, отражают его систему ценностей, норм, способностей, убеждений и знаний. Эти структуры выражаются в процедурах формирования решений и реализации их в поведении. В этой связи представляет интерес разработка математических моделей, учитывающих поведение агента на основе теории нечетких систем и теории отношений.

### 1. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

В модели выбора представление – это та часть окружения агента, которая им воспринимается и осознается. Оно является результатом фильтрации

его уникальным опытом, культурой, языком, убеждениями, интересами, предположениями и неврологией. Фильтрация позволяет упростить результат восприятия, чтобы можно было осмыслить воспринимаемое. Степень упрощения определяется целями и зависит от способностей. Качество представлений определяется **не точностью** или **адекватностью**, а **полезностью** при достижении желаемых состояний. Представления следует рассматривать как результат преобразования опыта субъекта (его еще иначе называют экспертным знанием), теоретического (книжного) опыта и результатов измерения параметров ситуации целеустремленного состояния.

Описание представлений средствами языка образует модель, которая может «отчуждаться» от ее создателя, «читаться», «пониматься» другими агентами при коммуникации. Языковые возможности субъекта являются фильтрами при описании представлений. Модели не рассчитаны на отражение либо конструирование единственной объективной реальности, их задача заключается в том, чтобы воспроизвести какой-либо аспект возможной реальности. Поэтому не имеет значения «истинность» модели, учитывается лишь «убежденность в ее полезности». Полезность модели зависит от степени, в которой она позволяет совершить эффективный переход из одного целеустремленного состояния в другое.

Для вербального описания представлений агента широко применяется нечеткое отношение моделирования  $R: E \times M \rightarrow [0,1]$  [Заде, 1978]. Его использование позволяет описать причинно-следственную связь между наблюдаемым состоянием компонентов или параметров ситуации целеустремленного состояния и внутренним представлением агента о ней в виде лингвистических переменных. Для описания влияния выделенных агентом факторов на результаты  $o_i^k, i = \overline{1, m}$  будем использовать аппроксимацию представлений в виде нечетких продукционных правил, которые имеют вид:

Если  $x_1$  есть  $A_{r1}^k$  и если  $x_2$  есть  $A_{r2}^k$  и ... и если

$$x_N \text{ есть } A_{rN}^k,$$

то

$$o_i^k = f_{ir}^k(x_1, x_2, \dots, x_N), r = \overline{1, R}, i = \overline{1, m}, \quad (1)$$

где  $R$  – количество продукционных правил,  $r$  – номер текущего продукционного правила,  $o_i^k = f_{ir}^k(x_1, x_2, \dots, x_N)$  – четкая функция, отражающая представление агента о функциональной связи входных факторов с возможными результатами для  $r$ -го правила ( $r$ -ая

частная модель);  $A_{ri}^k$  – нечеткие переменные, определенные на  $X^k = \{x_i^k, i = \overline{1, N}\}$ .

В качестве функции  $f_{ir}(\bullet)$  могут использоваться, например, формальные модели, модели, словесное описание. Функции  $f_{ir}(\bullet)$  могут быть заданы графиком, таблицей, алгоритмом вычисления т.д.

## 2. ОПИСАНИЕ СТРУКТУРЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ АГЕНТА

Пусть в ситуации выбора участвует множество  $N = \{1, 2, \dots, n\}$  агентов. Если присутствует неопределенный параметр  $\theta \in \Omega$  (будем считать, что множество  $\Omega$  является общим знанием), то структура представлений  $I_i$   $i$ -го агента включает в себя следующие элементы:

1. представление  $i$ -го агента о параметре  $\theta$  – обозначим его  $\theta_i, \theta_i \in \Omega$ ;
2. представления  $i$ -го агента о представлениях других агентов о параметре  $\theta$  – обозначим их  $\theta_{ij}, \theta_{ij} \in \Omega$ ;
3. представления  $i$ -го агента о представлении  $j$ -го агента о представлении  $k$ -го агента – обозначим их  $\theta_{ijk}, \theta_{ijk} \in \Omega, j, k \in N$  и так далее, что образует иерархию представлений  $i$ -го агента.

Структура представлений  $I_i$   $i$ -го агента задается набором всевозможных значений вида  $\theta_{ij_{1-jl}}$ , где  $l$

пробегает множество целых неотрицательных чисел,  $j_1, \dots, j_l \in N$ , а  $\theta_{ij_{1-jl}} \in \Omega$ . Для

формирования своих представлений агент использует следующие источники информации о состоянии внешней среды и окружения [Новиков, 2008]:

- 1) априорная частная информация  $\omega_k(\theta) \subseteq \Omega$  (этот вид информации в литературе называется знанием, опыт);
- 2) действия других агентов: наблюдая их и предполагая, что оппоненты действуют рационально, агент может (при выполнении предположения об общем знании) оценивать информацию  $q(c)$  о состоянии природы, на основании которой был выполнен выбор способа действия  $i$ -м агентом ( $i \neq k$ );
- 3) множество  $g$  результатов выбора агентов – на основании этой информации агент может сделать вывод о тех состояниях природы, при которых выбранный способ действия приводит к наблюдаемым выигрышам;
- 4) множество  $\rho \subseteq \Omega$  состояний природы, при которых наблюдаемый вектор действий агентов приводит именно к данному наблюдаемому значению  $o$  результата системы:

$$\sigma(c,o)=\{\theta \in \Omega / G(\theta(c))=o\}. \quad (2)$$

## 2.1. Модели адаптации представлений агента

Специфика формирования представлений агентом состоит, в частности, в том, что он в качестве информации для корректировки своих представлений о неопределенном параметре может использовать не только результаты наблюдения за внешней средой, но и результаты наблюдения за действиями и результатами деятельности других агентов, пытаясь «объяснить», почему они выбрали именно эти действия.

Рассмотрим описание модели ситуации выбора, включающей в себя  $n \in N = \{1, 2, \dots, n\}$  агентов. Пусть  $\theta \in \Omega$  – *состояние природы*, описывающее все существенные характеристики внешней среды. Агент с номером  $i \in N$  имеет интервальную информацию  $\omega_i(\theta) \subseteq \Omega$  о состоянии природы, причем эта информация не противоречит истинному положению дел, то есть  $\forall \theta \in \Omega, \forall i \in N, \theta \in \omega_i(\theta)$ .

Результат  $o = G(\theta, x)$  агента зависит от вектора  $c = (c_1, c_2, \dots, c_n) \in C' = \prod_{i \in N} C_i$  действий других агентов связанных с агентом принимающим решение, где  $c_i \in C_i$ , и  $\theta$  – состояния природы. Будем считать, что каждый агент наблюдает вектор действий всех агентов, общий результат и выигрыши всех агентов.

Предположим, что удельная ценность выбора каждого агента зависит от состояния природы  $\theta$  и результата  $o$  всех участников ситуации выбора:  $EV_k(o) = f_k(\theta, G(c, \theta))$ ,  $k \in K$ , причем множество агентов  $K$ , их результаты  $\{o_k(\bullet)\}$ , множества допустимых способов действия  $\{C_k\}$ , а также множество  $\Omega$  возможных значений состояний природы, функция  $G(\cdot)$  и факт наблюдения как результата и выигрышей, так и всего вектора действий каждым членом команды являются среди них общим знанием, что позволяет для описания их поведения использовать аппарат теории игр.

Обозначим множество параметрических (параметром является значение состояния природы, которое определяет структуру и уровень представлений агента) равновесий Нэша через

$$E_N(\theta) = \{\{c_k\}_{k \in K} \in C' / \forall k \in K, \forall c_k \in C_k \quad (2)$$

$$f_k(\theta, G(\theta(c_1, \dots, c_K))) \geq$$

$$\geq f_k(\theta, G(\theta, c_1, \dots, c_{k-1}, y_k, \dots, c_{k+1}, \dots, c_K))\}.$$

Если множество  $\Omega_0$  возможных значений состояний природы является общим знанием среди агентов, то, предполагая, что они устраняют неопределенность вычислением максимального

гарантированного результата, получим следующее множество равновесий их игры:

$$E(\Omega_0) = \{\{c_k\}_{k \in K} \in C' / \forall k \in K, \forall y_k \in C_k$$

$$\min_{\theta \in \Omega_0} f_k(\theta, G(\theta, c_1, \dots, c_K)) \geq$$

$$\min_{\theta \in \Omega_0} f_k(\theta, G(\theta, c_1, \dots, c_{k-1}, y_k, \dots, c_{k+1}, \dots, c_K))\}.$$

Обозначим  $q(c) \subseteq \Omega$  – множество состояний природы, при которых наблюдаемый агентами вектор их действий является равновесием:

$$q(c) = \{\theta \in \Omega / \exists \Omega_0 : \theta \in \Omega_0\}. \quad (3)$$

Пусть  $g = (g_1, \dots, g_n) \in \mathcal{R}^n$  – наблюдаемый агентами вектор значений их целевых функций, тогда множество тех значений состояний природы, при которых (наряду с наблюдаемым результатом  $o$ ) могут реализоваться наблюдаемые выигрыши агентов  $g$ , имеют вид

$$\eta(g, o) = \{\theta \in \Omega / f_j(\theta, o) = g_j, j \in K\}. \quad (4)$$

Поскольку вектор  $g = (g_1, g_2, \dots, g_n) \in \mathcal{R}^n$  определяется через  $EV_k$ , то вектор  $V = \{v_1, \dots, v_n\} \in \Theta^n$ , будет определять требуемый уровень представлений агентов в ситуации выбора.

## 3. ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КАК СУБЪЕКТИВНАЯ МОДЕЛЬ, СВЯЗЫВАЮЩАЯ СПОСОБЫ ДЕЙСТВИЯ И РЕЗУЛЬТАТ

Агент при формировании своих представлений в той или иной форме использует аппарат аргументации для построения последовательности гипотез, сходящихся к субъективно-истинной по убеждению.

Необходимость учета при моделировании поведения агента его убежденности в адекватности своих представлений о ситуации выбора предполагает введение в модель выбора лингвистической переменной «убежденность». Интервал  $[0, 1]$  используется как универсальное множество для задания лингвистической переменной «убежденность» с терминами «убежден» и «не убежден» с функциями принадлежности, предложенными Л. Заде [Заде, 1976].

Убежденность – это объект, который существует только в сознании агента. Агент использует его для выражения своего отношения к своим представлениям об объекте. То есть он занимает определенную позицию по отношению к своим представлениям. Будем обозначать такое отношение как *Убежденность(агент, x)*, где  $x$  – это представление. Оно может существовать, например, в форме (1).

Если существует преобразование *объект*  $\rightarrow$  *представление*, то существует и обратное

преобразование *представление*  $\rightarrow$  *объект*, которое следует положить в основу описания способности агента рассуждать о своих убеждениях. Правомерность такого утверждения следует из того факта, что субъект (при рациональной форме поведения) стремится к изоморфности представлений к объекту. Для этого он оценивает адекватность представлений некоторым набором параметров  $K = \{h_i, i = \overline{1, n}\}$ .

Пусть  $h_j : K \rightarrow [0, 1]$  – частная оценка  $j$ -го показателя. Она может вычисляться как субъективно, так и объективно. Пусть нечеткая мера для  $(K, 2^K)$  является субъективной мерой, выражающей степень важности подмножеств из  $K$ . Например,  $g(h_1)$  выражает степень важности показателя  $h_1$  при оценке агентом соответствия представлений объекту. Тогда интеграл

$$\int_v h(k) \circ g(\cdot) = \sup_{\alpha \in [0, 1]} \{\alpha \wedge g(M(\alpha))\}. \quad (4)$$

позволяет вычислить обобщенную оценку качества представлений. Здесь  $M_\alpha = \{x \mid \mu(x) \geq \alpha\}$  – уровневое множество. Очевидно, что существует  $\varphi : J \rightarrow [0, 1]$ , которое позволяет вводить в модель субъективную оценку убежденности. Использование нечеткого интеграла позволяет вычислять нечеткое ожидаемое значение результата. Как показано в [Бочарников, 2000] с помощью нечеткого интеграла можно моделировать принятие решений по средневзвешенной оценке (линейная свертка). Это связано с тем, что в задачах многокритериального выбора нечеткий интеграл обеспечивает получение решения, соответствующего медиане, которая в порядковых шкалах является аналогом среднего. Поскольку в этом случае ослабляется условие суммы для коэффициентов важности критериев и вводится формализация, основанная на монотонности оценок, то полученная интегральная оценка будет практически совпадать с интуитивными ожиданиями человека. Приведенные рассуждения позволяют предложить следующий алгоритм вычисления степени убежденности.

Пусть описанные выше показатели качества построенной модели представлений образуют вектор  $Z = \{z_j, j = \overline{1, k}\}$ . Тогда очевидно, что  $Z = \{z_j, j = \overline{1, k}\}$  будет зависеть от вектора параметров функций принадлежности  $W = \{w_i, i = \overline{1, m}\}$ , которые для агента образуют вектор управляющих переменных, выбором которых он может обеспечить требуемый уровень прогностической эффективности модели представлений.

Будем предполагать, что агент обладает достаточно высокой квалификацией и опытом, то

есть его шкала ценностей определена таким образом, что различные наборы показателей  $Z = \{z_j, j = \overline{1, k}\}$  имеют для него неодинаковое

значение. Это позволяет предположить существование у него непрерывного монотонно возрастающего по каждому показателю квазивогнутого индикатора предпочтений  $U(Z)$  такого, что

$$\begin{aligned} Z(W^{(1)}) \succ Z(W^{(2)}) &\leftrightarrow U(Z(W^{(1)})) > U(Z(W^{(2)})) \\ Z(W^{(1)}) \sim Z(W^{(2)}) &\leftrightarrow U(Z(W^{(1)})) = U(Z(W^{(2)})) \end{aligned}$$

где  $W^{(1)}, W^{(2)} \in \Omega_W$  (здесь  $\Omega_W$  – множество допустимых значений управляющих переменных).

Сделанное предположение относительно функции  $U(Z(W))$  позволяет определить решение задачи векторной оптимизации, как множество точек  $\{w_i^0\}$ , максимизирующих функцию  $U(Z(W))$ , таких что:

$$W^0 = \{w_i^0, i = \overline{1, m}\} \in \Omega_W$$

и

$$\text{Arg max } U(z_1(W), \dots, z_m(W)).$$

Для найденных значений  $W^0 \in \Omega_W$  должно выполняться условие оптимальности по Парето и поиск решения должен проходить по паретовой границе множества  $Z(W)$ .

Функция  $U(Z(W))$  в явном виде, как правило, неизвестна, поэтому для определения оптимальных величин целесообразно использовать интерактивные процедуры. Для этого выбирается некоторое решение  $W^{(1)}$ , с использованием информации, получаемой от агента, определяется поведение  $U(Z(\bullet))$  в окрестности точки  $W^{(1)}$  и на этой основе строится последовательность решений  $\{W^{(i)}\}$ , которая при определенных условиях сходится к  $W^0$ .

Однако, часто множество  $E(Z(W))$  невыпуклое и поиск в пространстве решений сопряжен со значительными трудностями. Поэтому паретову границу целесообразно параметризовать элементами более простого множества  $A$ . Из известных процедур параметризации для целей оптимизации прогностических свойств модели представлений наиболее подходящей является процедура ассортиментной параметризации [Vinogradov, 2011]:

$$U(Z(W)) = U(\alpha, Z(W)) = \langle \alpha, W \rangle,$$

где  $\langle \bullet \rangle$  — означает скалярное произведение,

$$\alpha \in A, \quad \{\alpha_j \geq 0, \quad \sum_{j=1}^k \alpha_j = 1\}.$$

При этом выполняются условия:

$$\forall W \in \Pi_W, \exists \alpha(W) \in A:$$

$$W(\alpha) = \text{Arg max } U(\alpha(W), Z(W)) = W^0,$$

$$\forall \alpha \in A, \exists W(\alpha) \in \Pi_W,$$

где  $\Pi_W$  — область Парето.

Пусть  $V^*$  — совокупность предпочтительных с точки зрения агента показателей  $Z(W)$ , причем  $V^* \neq \emptyset$  и  $V^* \in E(Z(W))$ , тогда согласно принятой процедуре параметризации,  $V^*$  можно представить как  $V^* = \sigma(A^*)$ , где  $A^*$  — множество максимальных элементов отношения  $\succ$ , определяемых предпочтениями агента на множестве параметров  $A$ , по правилу

$$\alpha_1 \succ \alpha_2 \Leftrightarrow \sigma(\alpha_1) \geq \sigma(\alpha_2); \alpha_1, \alpha_2 \in A.$$

Тогда задача принятия решения по выбору оптимальных структуры и параметров модели представлений может быть записана в виде:

$$U^*(\alpha) \rightarrow \max, \alpha \in A, . \quad (6)$$

где  $U^* = U \circ \sigma$ .

Таким образом, произведена параметрическая декомпозиция экстремальной задачи  $U(Z(W))$ ,  $W \in \Omega_W$ ,  $Z(W) \in \Omega_Z$  на задачу вычисления  $\sigma$  и задачу  $\max U(\sigma(\alpha))$ ,  $\alpha \in A$ . Такая декомпозиция распределяет роли в человеко-машинном диалоге следующим образом:

- на ЭВМ вычисляется параметризация  $\sigma$ , которая для ассортиментной параметризации имеет вид  $\max \Psi$  при  $Z(W) \geq \alpha Z$ ;
- агент участвует в решении задачи (6).

В качестве формальной основы диалоговой процедуры построения модели представлений следует воспользоваться методами прямого поиска, не требующие информации о производных целевой функции, так как латентными факторами выступают качественные признаки, и кроме того, функция  $U(\bullet)$  предпочтений агента, в общем случае, не является дифференцируемой. Наибольший эффект следует ожидать от применения методов случайного поиска.

При организации диалога с агентом использовалась следующая модель его реакции на предъявленное решение. По двум решениям  $Z(W^{(1)})$  и  $Z(W^{(2)})$  агент сообщает вектор с компонентами:

$$\xi_i \quad i = \overline{1, k} \text{ такой, что:}$$

$$\xi_i = \begin{cases} +1, \text{ изменение } i\text{-го критерия} \\ \text{предпочтительно;} \\ -1, \text{ в противном случае;} \\ 0, \text{ изменение } i\text{-го критерия безразлично.} \end{cases}$$

Общая структура алгоритма случайного поиска для задачи построения модели представлений имеет следующий вид:

$$\alpha(s+1) = \alpha(s) + \mathcal{G}(s+1),$$

где  $s$  — номер обращения к агенту,  $\mathcal{G}(s+1)$ , —

вариация вектора  $\alpha$ , определяется в пространстве случайных векторов в зависимости от модели реакции агента.

При  $\xi_i = 0$  вариацию  $\alpha_i$  следует положить равной 0. В остальных случаях целесообразно использовать алгоритм с поощрением случайностью:

$$\mathcal{G}_i(s+1) = \begin{cases} \gamma(s+1)r_i(s+1) \text{ при } \xi_i \geq 0 \\ \gamma(s)r_i(s) \text{ при } \xi_i < 0, \end{cases}$$

где  $\gamma(s+1)$  — скаляр, выбранный из условий сходимости. Например, в случае, если в результате двух шагов  $U(\alpha, Z(W(\alpha)))$  возрастает, тогда  $\gamma(s) = d \cdot \gamma(s-1)$ , где  $d$  — параметр акселерации,  $d > 1$ ,  $r(s+1)$  — случайный вектор нормируемый следующим образом:

$$r_i(s+1) = \frac{C_i(s+1)}{\sqrt{q}}, \text{ где}$$

$$d = \sum_{i \in I(s+1)} [C_i(s+1)]^2 + \sum_{j \in I(s+1)} [C_j(s+1)]^2 + \sum_{k \in I(s+1)} [C_k(s+1)]^2,$$

$C_i(s+1)$  — случайный вектор, распределенный на единичной сфере

Учет ограничений  $\alpha(s+1) \in S_\alpha$  производится следующим образом:

$$i \in I(s+1) r_i(s+1) + \sum_{k \in I(s+1)} r_k(s+1) = 1 - \sum_{j \in I(s+1)} r_j(s+1)$$

Ускорение сходимости описанного выше алгоритма возможно за счет более полного учета информации о направлении поиска в пространстве решений, получаемой от агента.

#### 4. ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАЦИЕНТОВ

Описанная схема формирования представлений агента о ситуации выбора реализована в информационной системе сбора, хранения и обработки данных для диагностики заболеваний пациентов. Она выполнена в соответствии с клиент-серверной архитектурой, так как такая архитектура системы позволяет полностью решить возложенные на неё задачи. Уровень сервера состоит из центральной базы данных и центрального сервера для обработки запросов. Уровень клиента состоит из панели администратора, которая обслуживает систему, и множества клиентов.

Центральная БД является хранилищем для постоянно поступающих данных о пациентах, заболеваниях и проявлении симптомов у пациентов. Она содержит в себе функциональности для

выполнения описанных выше процедур расчета. Центральный сервер предназначен для обслуживания запросов на чтение и редактирование БД, поступающих от рабочей станции и клиентов. На сервере развернуты две службы, чтобы обеспечить обработку запросов от панели администратора и клиентов. Уровень «Клиенты» предназначен для формирования собственного списка пациентов и проявлений у них симптомов с последующей диагностикой заболеваний, используя данные для клиентских модулей расчета. Эти данные будут записаны в БД как «сырые», а через панель оператора можно будет исследовать данные от клиента и часть из них выделить в «эталонные». После этого будут обновлены данные для клиентских модулей расчета.

Процедура формирования модели представлений построена на использовании методов мягких вычислений (МВ). Она состоит из семи блоков: самоорганизующейся сети, нелинейной регрессионной модели, классификатора, модуля сравнения и обучения, машины нечеткого логического вывода (НЛВ), расчета оценок убежденности, базы знаний (БЗ).

Каждый элемент этой модели представлен одним из методов парадигмы мягких МВ. Ее особенность заключается в выполнении параллельных прогнозов нелинейной регрессионной моделью и машиной НЛВ с последующим синтезом единого прогноза.

## Заключение

Предложенный подход может быть положен в основу построения интеллектуальных систем и предполагает:

- 1) разработку принципов построения эволюционных адаптивных баз данных и знаний;
- 2) разработку методов обработки данных на основе применения "активной" логической сети правил, управляемой потоком данных;
- 3) разработку методов быстрого поиска маршрута логического вывода на основе построения многополюсной сети правил и поиска ее минимального разреза;
- 4) разработку методов распараллеливания потоковой обработки взаимозависимых данных путем построения виртуальных потоковых баз данных.

## Библиографический список

- [Виноградов и др., 2011] Виноградов, Г.П. Моделирование поведения агента с учетом субъективных представлений о ситуации выбора / Виноградов, Г.П., Кузнецов В.Н. // Искусственный интеллект и принятие решений. № 3. с. 58-72.
- [Заде, 1978] Заде, Л.А. Основы нового подхода к анализу сложных процессов принятия решений / Заде Л.А. // Математика сегодня. – М.: Знание, 1978, - С. 5-40.
- [Vinogradov, 2011]. Vinogradov, G. Decision Making based of Subjective Conceptions of Decision situation / Vinogradov G. // Interactive Systems and Technologies: the Problems of Human-Computer Interaction, - Collection of Scientific papers. Uljanovsk, 2011, pp. 403-414.

[Новиков, 2008] Новиков, Д. А. Математические модели формирования и функционирования команд / Новиков Д.А.; – М.: Физматлит, 2008.

[Бочарников, 2000] Бочарников, В.П. Fuzzy-технология: Математические основы. Практика моделирования в экономике / Бочарников В.П.; – Санкт-Петербург: Наука, РАН, 2000. – 328с.

[Заде, 1976] Заде, Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Заде Л.А.; – М.: Мир, 1976

## IDENTIFICATION MODEL REPRESENTATIONS OF THE AGENT ABOUT THE SUBJECT IN A SITUATION OF CHOICE

Vinogradov, P.\*, Borzov D. A.\*\*

\* *Tver state technical University,  
Tver, Russia*  
Wgp272ng@mail.ru

\*\* *Tver state technical University,  
Tver, Russia*  
Wgp272ng@yandex.ru

Considers the problem of identifying the representations of the agent about the subject in a situation of choice. The notion of subjective ideas about the subject. To formalize the notions proposed to use fuzzy production model. Describes the structure of the representations and one of the options for its adaptation. Learn how to evaluate the usefulness of the model views.

## INTRODUCTION

Person (the agent) lives and works in objectively existing world. But all his actions he performs in accordance with their views about: the subject area, methods of action, goals and results, demonstrating the so-called active behavior. Shows that rationality is a Central concept in the objectives of the study and simulation of intelligent behavior. The concept of rationality should be applied from the point of view of subjective goals, norms, values and beliefs of the agent about the situation of choice. This allows a unified approach to consider the behavior of different agents in different environments.

## CONCLUSION

The proposed approach can be used as a basis for building intelligent systems and includes:

- 1) the development of principles of evolutionary adaptive data and knowledge bases;
- 2) the development of data processing methods based on application of the "active" Boolean network rule-driven data flow;
- 3) the development of methods for fast route lookup logical conclusion based on the construction of a multi-polar network of rules and search for the minimum cut;
- 4) the development of methods of parallelization streaming interdependent data by building virtual streaming databases.