

## БАЗОВАЯ АБСТРАКТНАЯ СЕМАНТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ЗНАНИЙ

*В.П. Иващенко, Д.А. Лазуркин*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь, ivashenko@bsuir.by, dilaz03@gmail.com*

Abstract. Knowledge representation and processing models were proposed in Open Semantic Technology for Intelligent Systems (OSTIS). This article describes basic ideas and such components of them as Semantic Code and Semantic Code Programming languages proposed to represent declarative and imperative knowledge. Key notions of basic ontology and formal language semantics have been listed.

К широкому кругу областей, в которых в настоящее время востребованы интеллектуальные системы, основанные на знаниях, относится образование и, в частности, дистанционное обучение. Для представления и обработки знаний в интеллектуальных системах используются различные модели. Рассмотрим базовую абстрактную модель представления и обработки знаний, являющейся частью семантической технологии проектирования интеллектуальных систем (OSTIS) [1].

Базовая абстрактная семантическая модель представления и обработки знаний является частным случаем абстрактной модели обработки информации и может быть задана следующими компонентами:

1. моделью памяти, в которой обрабатываются представленные знания,
2. агентами (операциями) обработки представленных знаний, составляющими семантику базового языка программирования.

Модель памяти задаётся упорядоченным множеством состояний памяти, каждому из которых взаимно однозначно соответствует информационная конструкция, представленная согласно базовой семантической модели представления знаний.

В свою очередь базовая семантическая модель представления знаний задаётся теми же компонентами, что и семантическая сеть, а именно: множеством вершин и множеством рёбер, множеством, содержащим два отношения инцидентности, множеством меток и множеством семантически различных (ключевых) элементов. Правила, описывающие отношения инцидентности, определённые на множестве вершин и рёбер, задают синтаксис универсального языка бинарных семантической сетей, используемого для представления знаний, Semantic Code [2]. Алфавит Semantic Code задаётся множеством из пяти меток: метка sc-узла, метка sc-ребра, метка sc-ссылки, метка sc-дуги общего вида, метка sc-дуги основного вида. К ключевым вершинам Semantic Code относятся обозначения, выражающие в соответствии с алфавитом Semantic Code следующие понятия: понятие sc-узла, понятие sc-ребра, понятие sc-дуги общего вида, понятие sc-дуги основного вида, понятие sc-ссылки (на файл). Так же к ним относятся ключевые вершины, выражающие понятие sc-константы и понятие sc-переменной. В соответствии со структурной типологией – ключевые вершины, выражающие понятия: понятие внешнего объекта, понятие множества sc-элементов (sc-узлов или sc-рёбер (sc-дуг)), обобщающее понятия структуры sc-элементов и понятия. Понятие структуры sc-элементов обобщает понятия связи sc-элементов, тривиальной структуры sc-элементов, двухуровневой структуры sc-элементов, иерархической структуры sc-элементов, которые в свою очередь так же выражены соответствующими ключевыми вершинами Semantic Code. Кроме того выражены ключевыми вершинами такие разновидности понятий, как понятие отношения, понятия ориентированного и неориентированного отношения, понятия отношения из равномогущих связей и отношения из неравномогущих связей, понятие отношения, в область определения которого не входят связи этого же отношения, и

понятие отношения, в область определения которого входят связки этого же отношения. В соответствии с признаками позитивности и стационарности – понятия принадлежности, непринадлежности, стационарной принадлежности-непринадлежности, нестационарной принадлежности-непринадлежности, стационарной принадлежности, стационарной непринадлежности, нестационарных принадлежности и непринадлежности. С семантической точки зрения Semantic Code оперирует только семантически нормализованными множествами, что позволяет чётко отличать первичные sc-элементы, являющиеся обозначениями внешних объектов от вторичных sc-элементов, которые являются обозначениями множеств, все элементы каждого из которых могут непосредственно входить в состав конструкций Semantic Code. Таким образом, семантическое нормализованное множество – множество, элементами которого являются sc-элементы.

Semantic Code является абстрактным языком, в том смысле, что способ построения вершин и рёбер в его текстах не уточняется. Semantic Code представляет собой достаточно простой компьютерный код семантических сетей, который ориентирован на представление информации в компьютерной памяти и может рассматриваться как основа модели структурно перестраиваемой ассоциативной памяти будущих компьютеров, ориентированных на обработку семантических сетей. На базе Semantic Code можно создавать семейство совместимых и самых различных языков семантических сетей (sc-языков), каждый из которых ориентируется на описание определённого класса предметных областей с определённой фиксированной сигнатурой. Semantic Code является ядром универсального открытого языка семантических сетей, являющегося результатом интеграции всевозможных языков семантических сетей, построенных на основе Semantic Code. Представляя собой единство языка и метаязыка, Semantic Code может быть использован в качестве метаязыка для описания любого внешнего языка, т.е. языка, тексты которого не являются конструкциями Semantic Code. Он хорошо приспособлен к использованию в условиях так называемых не-факторов – нестационарности, неточности, противоречивости, неактуальности и неполноты знаний. Информационные конструкции Semantic Code легко визуализируются.

Базовый язык программирования SCP (Semantic Code Programming) [3] строится на основе Semantic Code и относится к семейству процедурных языков программирования. Базовая семантическая модель представления и обработки знаний является моделью хранимых программ, это означает, что программы языка SCP представляются в той же памяти, что и данные для них, и сам язык SCP согласуется с базовой семантической моделью представления знаний. Программы базового языка программирования состоят из операторов. Множество всех операторов языка SCP разбивается на подклассы по семантическому признаку. Операционная семантика оператора каждого класса описывается системой правил [4], соотносящих исходное состояние памяти и состояние памяти, полученное в результате применения данного оператора. Применение операторов происходит асинхронно. Таким образом, каждый оператор решает некоторую задачу по преобразованию информационных конструкций в памяти.

Следовательно базовую абстрактную семантическую модель представления и обработки знаний можно рассматривать как абстрактную scp-машину [3]. Среди sc-языков программирования языку SCP отводится важная роль, потому что абстрактная scp-машина является базовым уровнем интерпретации других абстрактных sc-машин, машин предназначенных для обработки конструкций Semantic Code [3,4,5]. Т.е. микропрограмма, описывающая алгоритм операции любой sc-машины, кроме

базовой scp-машины, может быть реализована на языке SCP. Это позволяет обеспечивать высокую степень независимости от конкретных реализаций sc-машин на программных или аппаратных платформах.

На рисунках 1 и 2 приведены примеры структуры программы на языке SCP, структуры процесса её интерпретации и отношений условного и безусловного перехода между операторами программы на языке SCP.

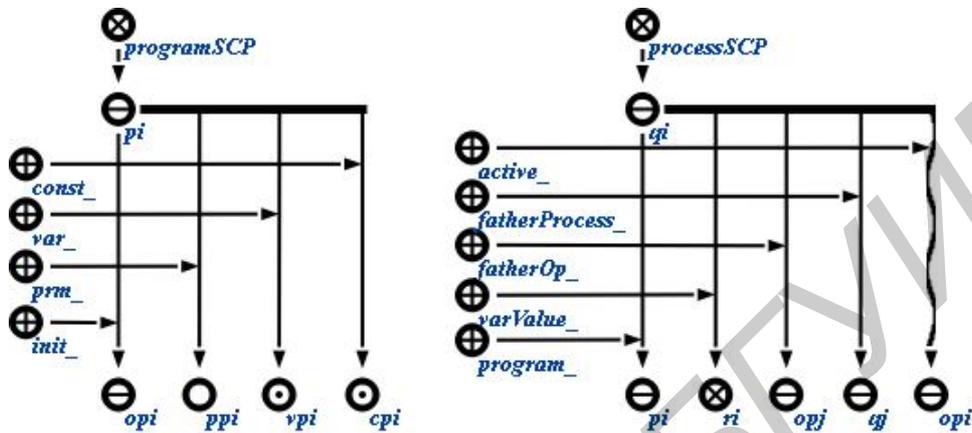


Рисунок 1 – Описание программы  $pi$  и состояния процесса  $qi$  в scp-машине

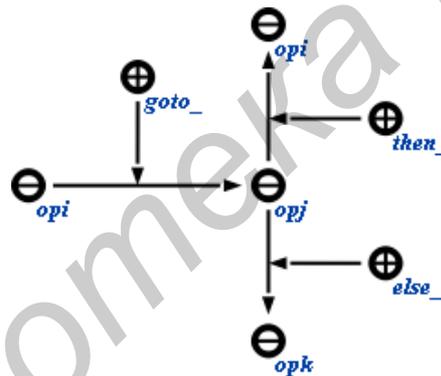


Рисунок 2 – Безусловный и условный переходы между операторами  $opi$ ,  $opj$ ,  $opk$

Более подробно базовая модель абстрактная семантическая модель представления и обработки знаний описывается в [1], [2], [3], [5].

#### Литература

1. Открытая семантическая технология проектирования интеллектуальных систем [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://www.ostis.net>. – Дата доступа: 01.11.2011
2. Представление и обработка знаний в графодинамических ассоциативных машинах / В. В. Голенков [и др.]; под общ. ред. В. В. Голенкова. – Минск: БГУИР, 2001 – 412 с.
3. Программирование в ассоциативных машинах / В.В. Голенков [ и др. ]. – Минск, БГУИР, 2001 – 276 с.
4. Уваров К. А. Семантическая модель интеллектуальных решателей задач //Информационные системы и технологии (IST'2009): материалы V Междунар. конф.-форума в 2-х ч. Ч.2 – Минск: А.Н.Вараксин, 2009. – с.185-188.
5. Голенков, В.В. Параллельный графовый компьютер (PGC), ориентированный на решение задач искусственного интеллекта, и его применение / В.В. Голенков. – Минск, 1994. – 60 с. – (Препринт / Ин-т техн. Кибернетики АН Беларуси; № 2).