

Семантическая технология проектирования интеллектуальных систем и семантические компьютеры

Голенков В.В.; Гулякина Н.А.

Кафедра интеллектуальных информационных технологий
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь
e-mail: {golen, guliakina}@bsuir.by

Аннотация—Рассматриваются принципы разработки семантических ассоциативных параллельных компьютеров, специально ориентированных на аппаратную реализацию унифицированных логико-семантических моделей интеллектуальных систем.

Ключевые слова: графодинамическая модель параллельной асинхронной обработки информации; семантический ассоциативный параллельный компьютер; семантическая технология проектирования интеллектуальных систем

Важнейшей задачей искусственного интеллекта в настоящее время является построение общей комплексной теории интеллектуальных систем, в рамках которой бы сочетались самые разные направления искусственного интеллекта – и теория представления знаний, и теория решения задач, и архитектуры интеллектуальных систем, в том числе, детализированные до уровня аппаратной поддержки.

В основе рассматриваемого подхода к созданию компьютерных архитектур и компьютерных систем, ориентированных на обработку знаний, лежит графодинамическая парадигма обработки информации [1]. Графодинамическая модель параллельной асинхронной обработки информации, которую будем также называть графодинамической параллельной асинхронной машиной, трактуется нами как абстрактная многоагентная система, состоящая из:

- абстрактной графодинамической памяти, в которой хранятся обрабатываемые графовые структуры;
- коллектива агентов, работающих над общей для них графодинамической памятью и обменивающихся информацией только через эту память (в т. ч. и для координации своих действий).

Графодинамическая память носит реконфигурируемый, структурно перестраиваемый характер, поскольку процесс обработки графовых структур в конечном счете сводится к генерации и удалению различных элементов графовых структур, а также к генерации и удалению пар инцидентности между этими элементами. Другими словами, процесс обработки информации в графодинамической памяти сводится не только к изменению состояния элементов памяти, но и к изменению конфигурации связей между ними.

Для описания способов решения задач и поведения агентов над общей графодинамической памятью

необходимо использовать **графовые языки программирования**, которые ориентированы на обработку унифицированных семантических сетей и программы которых сами являются унифицированными семантическими сетями [2-3].

Если все используемые в интеллектуальной системе графовые языки программирования привести к общему унифицированному стандартному ассоциативному коду – к SC-коду [1] (это требует представления в виде sc-текстов не только самих программ, но и обрабатываемых ими данных), то можно достаточно эффективно решать проблему формализации семантической совместимости программ, написанных не только на одном, но и на разных языках программирования. Важнейшей особенностью всех этих языков является использование ассоциативного доступа к обрабатываемым фрагментам хранимого в графодинамической памяти sc-текста. Операционная семантика каждого такого графового языка программирования задается коллективом агентов над общей графодинамической памятью, которые обеспечивают интерпретацию любой программы указанного языка программирования, хранящейся вместе с обрабатываемой информацией в указанной графодинамической памяти.

SC-код и язык SCP (базовый язык программирования, ориентированный на обработку sc-текстов) [3] является стандартом полного формального описания логико-семантических моделей интеллектуальных систем, обеспечивающий независимость проектирования абстрактных логико-семантических моделей конкретных интеллектуальных систем от разработки различных вариантов интерпретации. Такой стандарт является своего рода "водоразделом" между полным платформенно-независимым описанием интеллектуальной системы (абстрактной логико-семантической моделью) и платформенно зависимой реализацией (интерпретацией) этой абстрактной модели.

Реализацию унифицированных логико-семантических моделей интеллектуальных систем возможно обеспечить на **семантических ассоциативных параллельных компьютерах**, специально ориентированных на аппаратную реализацию таких моделей.

Очевидно, что для указанных компьютеров базовый графовый язык программирования (язык SCP) является их ассемблером, т. е. аппаратно интерпретируемым языком программирования.

В связи с проблемой создания компьютеров, ориентированных на обработку знаний, необходимо отметить следующее:

- (1) В таких компьютерах принципиально важна поддержка именно параллельной обработки знаний;
- (2) Опыт использования параллельных компьютеров показывает, что эффективное их использование предполагающее разработку качественных параллельных программ требует особой профессиональной подготовки и высокой квалификации;
- (3) Уровень развития микроэлектронных технологий сейчас позволяет достаточно быстро реализовывать самые смелые компьютерные архитектуры и модели обработки информации;
- (4) Созданию параллельных компьютеров для обработки знаний должно предшествовать создание **технологии** проектирования интеллектуальных систем, в основе которой лежат те модели параллельной обработки знаний, которые будут аппаратно поддерживаться в указанных компьютерах;
- (5) Предлагаемая технология проектирования интеллектуальных систем как раз и предполагает последовательное выполнение следующих этапов:
 - разработку технологии проектирования абстрактных унифицированных логико-семантических моделей интеллектуальных систем;
 - разработку нескольких вариантов программной интерпретации абстрактных унифицированных логико-семантических моделей интеллектуальных систем, выполненных на современных компьютерах;
 - разработку и эксплуатацию достаточно большого количества прикладных интеллектуальных систем и совершенствование технологии проектирования интеллектуальных систем на основе приобретенного опыта;
 - разработку семантического ассоциативного компьютера, появление которого не отменит абсолютно ничего, сделанного ранее, кроме существенного повышения быстродействия.

Рассматривая абстрактную *sc*-машину обработки знаний на самом верхнем уровне, мы не уточняем (не детализируем) "внутреннее устройство" *sc*-агентов обработки знаний. Разработав язык SCP, мы получили возможность формально описывать (детализировать) поведение *sc*-агентов обработки знаний. Если трактовать язык SCP как ассемблер семантического ассоциативного компьютера, то проектирование этого компьютера можно рассматривать как формальный переход к *sc*-машинам более низкого уровня, обеспечивающим интерпретацию *sc*-машин более высокого уровня. Существенным здесь является то, что при этом мы не

выходим за пределы класса абстрактных *sc*-машин. Просто вводится последовательность *sc*-языков программирования все более и более низкого уровня, каждый из которого обеспечивает формальное описание *sc*-агентов, входящих в состав *sc*-машины, интерпретирующей программы непосредственно предшествующего ему *sc*-языка программирования более высокого уровня. При этом число таких уровней, т. е. число таких специальных *sc*-языков программирования (которые можно назвать *sc*-языками микропрограммирования) должно быть столько, сколько необходимо для доведения формального описания *sc*-машин до такого уровня детализации, который позволяет перейти от соответствующего абстрактного языка микропрограммирования к формальному описанию цифровой аппаратуры на языке VHDL.

Архитектуру аппаратной реализации семантических моделей обработки знаний можно рассматривать как иерархию абстрактных машин, описывающих переход от агентов, имеющих доступ ко всей семантической памяти, к агентам, имеющим доступ только к своей семантической окрестности и, в конечном счете, взаимодействующим только со своими семантическими соседями.

Аппаратная интерпретация абстрактных *sc*-машин предполагает создание реконфигурируемой памяти с распределенными в ней процессорными элементами. Такую интеграцию памяти и процессора будем называть **процессоро-памятью**. Реконфигурируемость (структурная перестраиваемость) памяти может быть обеспечена коммутационной средой для процессорных элементов. Можно рассматривать целый ряд подходов к реализации реконфигурируемой семантической ассоциативной процессоро-памяти. В частности, процессорным элементам можно ставить в соответствие узлы обрабатываемых унифицированных семантических сетей, а коммутируемым каналам связи между процессорными элементами – коннекторы этой семантической сети. В этом случае текущее состояние конфигурации коммутируемых каналов связи будет полностью соответствовать текущему состоянию конфигурации обрабатываемой семантической сети. Следовательно, память "превращается" из пассивного хранилища битов и байтов в реконфигурируемую коммутационную среду между процессорными элементами.

[1] В.В. Голенков. Представление и обработка знаний в графодинамических ассоциативных машинах /В. В. Голенков [и др.] – Мн. : БГУИР, 2001, с. 412.

[2] В.В. Голенков. Графодинамические ассоциативные модели и средства параллельной обработки информации в системах искусственного интеллекта / В. В. Голенков, Н. А. Гулякина // Доклады БГУИР. – 2004. -№1(5). – С.92-101.

[3] В.В. Голенков. Программирование в ассоциативных машинах /В. В. Голенков [и др.] – Мн. : БГУИР, 2001, с. 276.

[4] Открытая семантическая технология проектирования интеллектуальных систем [Электронный ресурс]. – 2012. - Режим доступа: <http://ostis.net>. – Дата доступа: 7.10.2012.