

8. Вагин В.Н., Захаров В.Н., Розенблум Л.Я. Логический вывод на интерпретированных сетях Петри //Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. 1987. № 5. С. 187-195.

9. *Muzata T., Matsuyama K. In consistency check of a set of clauses using Petri net reduction.- Journal of the Franklin Institute, 1988, vol. 325, No 1, p. 73-83.*

10. Шуров В.В. Моделирование на сетях Петри систем информатики, содержащих знания о самих себе /Моделирование систем информатики:Тез. докл. Всесоюз. конф. Новосибирск: ВЦ СА АН СССР, 1988. С. 125-126.

11. Романский Э.Л., Беликов В.К. Организация механизма логического вывода на основе предикатных сетей Петри /Куйбыш. политех.ин-т. Куйбышев, 1988. - 8 С. Деп. в ВИНТИ 2.12.88 № 8537в-88.

УДК 007.5:681.39

В.В.Мотов, Э.Л.Романский

МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕТИ АОС

(г. Куйбышев)

Традиционный принцип построения автоматизированных обучающих систем (АОС) основан на предложении информации пользователю в виде меню. Такие меню, как правило, имеют иерархическую структуру, что обуславливает необходимость иерархической структуризации учебного материала. Однако, как показала практика, сложные интеллектуально насыщенные курсы не могут быть структурированы в виде простой иерархии разделов, а требуют представления многоуровневой разветвленной сетью. Подобную сеть следует отнести к классу семантических сетей, поскольку она должна включать основные понятия изучаемого предмета, обеспечивать простоту поиска узлов по ассоциациям как в пределах одного уровня, так и по всей глубине и ширине сети.

Вопрос построения семантических сетей для АОС не является тривиальным, поскольку для его эффективного решения требуется комплексный подход. В жизненном цикле АОС можно выделить три существенных этапа:

1. Подготовительный, основной частью которого является структуризация курса.

2. Алгоритмизация и программирование.

3. Эксплуатация.

Эффективность реализации полного жизненного цикла АОС во многом зависит от того, насколько тесно увязаны три этапа, т.е. от комплексности подхода к решению данного вопроса.

Отметим в связи с этим ряд важных, на наш взгляд, моментов. Во-первых, следует обеспечить открытость системы, предусмотреть пути расширения и развития будущей АОС. При этом семантическую сеть АОС можно рассматривать как основу для построения базы знаний в изучаемой предметной области, а саму АОС как промежуточный этап перехода к экспертной системе, наиболее отвечающей цели проблемного обучения.

Во-вторых, не упустить из виду создание предпосылок для автоматизации программирования АОС, т.е. предусмотреть возможность копирования инструментальной системы, позволяющей в режиме диалога по описанию семантической сети программировать ее структуру.

В-третьих, необходимо обеспечить удобство эксплуатации АОС.

Рассмотрим подготовительный этап в части структуризации курса. Традиционный подход заключается в разработке меню, когда структура представляется в виде графа-дерева, висячим вершинам которого соответствуют элементарные работы. Представим множество элементарных работ в виде $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_n\}$. Выделение верхнего смежного уровня в иерархической структуре меню над уровнем элементарных работ есть ни что иное, как задание некоторой ядерной эквивалентности σ и канонического отображения $Z \rightarrow Z/\sigma$, где Z/σ — фактор-множество от Z по σ . Для выделения следующего верхнего уровня данное преобразование повторяется с множеством Z/σ и т.д.

Главный недостаток такого подхода заключается в бедности структурных связей. Единственное отношение, которое здесь реализуется, есть унарное отношение — принадлежность элемента некоторому классу (подмножеству) или вхождение данного подмножества в некоторое множество.

Основные отличия предлагаемого подхода заключаются в следующем:

1. Вводится структуризация уже на самом нижнем уровне семантической сети. Этот уровень представляется не в виде простого множест-

ва Z элементарных работ, а в виде декларативно-процедурной семантической сети L , описанной /1/ подобно сети

$$L = \{z_1, z_2, \dots, z_n, Fz_1, Fz_2, \dots, Fz_n, Q\},$$

где z_1, \dots, z_n - объекты, представляемые узлами семантической сети и являющиеся носителями элементарных знаний (понятия, тексты, простые фреймы, элементарные правила, простые процедуры); Fz_i ($i = \overline{1, n}$) - множество объектов, с которыми объект z_i связан отношениями из множества отношений Q .

Однако без дальнейшей структуризации навигация в такой сети затрудняется.

2. Семантическая сеть разбивается на множество блоков (микросетей): $L = L_1 \cup L_2 \cup \dots \cup L_k$.

Существует аналогия между таким разбиением и факторизацией множества L , а именно сходство заключается в том, что и в том, и в другом случае конструируется отображение исходного множества (Z или L) на другое множество, элементы которого составляют смежный верхний уровень. Но на этом сходство заканчивается. Дело в том, что элементы верхнего уровня связываются не только по вертикали с элементами нижнего уровня, но и между собой некоторыми отношениями, отражающими реалии изучаемой предметной области. Таким образом, мы получаем семантическую сеть 2-го уровня в виде

$$L = \{L_1, L_2, \dots, L_k, \Phi L_1, \Phi L_2, \dots, \Phi L_k, S\},$$

где L_i ($i = \overline{1, k}$) - узлы, носители семантики микросети L_i ; ΦL_i - множество микросетей, с которыми микросеть L_i связана отношениями из множества S .

Процесс организации новых, более высоких уровней сети можно продолжать в зависимости от сложности и широты той предметной области, на изучение которой ориентирована данная система.

3. Аналогию между двумя подходами - традиционным и предлагаемым можно усмотреть еще в том, что в обоих случаях осуществляется разбиение множества при создании верхнего уровня. Однако в предлагаемом подходе возможно не только разбиение, но и покрытие множества. Покрытие может быть более предпочтительным, так как, внося некоторую избыточность в описание семантической сети, оно может обеспечить в ря-

де случаев более короткие пути при реализации ассоциативных связей между квантами знаний.

Из сказанного ясно, что предлагаемый подход позволяет учитывать большее число семантических связей и с большей полнотой описывать изучаемые предметные области. Однако наряду с этим появляются и специфические трудности при реализации этого подхода. Первая из них возникает при алгоритмизации и программировании структурных связей, а вторая связана с навигацией в сети при использовании АОС.

Предлагаются следующие шаги для выхода из трудностей.

1. Четкое разграничение объектов знаний $\{Z_1, \dots, Z_m\}$ от их структуры $\{F_{Z_1}, \dots, F_{Z_n}, Q\}$ (как это делается, например, в файловых системах, когда индексы хранятся в одних файлах, а записи в других). Это позволяет:

накапливать объекты знаний так же просто, как например, дополнять плоские файлы новыми записями;

использовать различные структуры знаний для различных приложений (по аналогии с внешними моделями в БД) на одном и том же множестве

$\{Z_1, \dots, Z_n\}$;

при модификации множества объектов знаний вносить изменения лишь в те структуры знаний, на которые данная модификация оказывает влияние.

2. Использование специальной диалоговой инструментальной системы программирования для автоматизации процесса структурирования знаний.

3. Использование так называемого графического меню, которое позволяет выводить на экран дисплея не перечень элементарных работ, а графовую структуру в соответствии с выбранным уровнем и продвигаться либо по ширине, либо по глубине семантической сети.

На кафедре АИС Куйбышевского политехнического института разрабатана инструментальная система для автоматизации описания и преобразования в графическое меню сетевых и многоуровневых иерархических структур обучающих и контролируемых программ в АОС. Инструментальная система позволяет в диалоговом режиме создавать компактные связующие модули, которые структурируют в соответствии с задачами обучения или контроля множество объектов знаний, локализованных либо в основной управляющей программе в форме элементарных процедур, либо во множестве коротких текстовых файлов, хранящихся на устройствах прямого дос-

тупа. Сами связующие модули оформлены в виде текстовых файлов. АОС, подготовленная с помощью этой инструментальной системы, обладает рядом преимуществ:

во многих случаях, например при использовании в основном декларативных элементов знаний, достаточно иметь всего одну-единственную программу (так называемую основную управляющую программу) для решения различных задач обучения и контроля на базе одного множества объектов декларативных знаний;

настройка основной управляющей программы на определенную задачу обучения (контроля) производится крайне просто: достаточно указать в ответ на запрос из программы имя соответствующего связующего модуля;

количество связующих модулей принципиально не ограничено (единственное ограничение - емкость ЗУПД (запоминающее устройство прямого доступа)).

Система испытана в процессе обучения студентов специальности 22.02 и позволила изменить характер обучения, индивидуализировать процесс обучения, сократить время. Кроме того, система позволила использовать автоматизированные учебно-исследовательские комплексы (АУИК) в качестве автоматизированного рабочего места (АРМ) при проектировании элементов информационных систем.

Библиографический список

1. Клыков Ю.И., Горьков Л.Н. Банки данных для принятия решений. - М.: Сов. радио, 1980. 208 с.

УДК 533.9.082:621.3.012.6

С.А.Редкозубов, Н.И.Федунец, Н.Д.Симачев,
В.С.Кальбова

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ САПР НА ВОЛС
ДЛЯ ЗАДАЧ АВТОМАТИЗАЦИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

(г. Москва)

Практическое внедрение систем автоматизации проектирования, начавшееся во второй половине 60-х годов под влиянием больших достижений в области техники интегральных схем и массового производства мик-