

Э.Л.Рожанский, В.К.Беликов

МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ АУИК НА БАЗЕ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ

(г. Куйбышев)

Внедрение автоматизированных обучающих систем (АОС) позволяет решить одну из важнейших в настоящее время проблем высшей школы — проблему индивидуализации обучения. Создание и внедрение АОС на базе ЭВМ ведется более 10 лет, и хотя в этой сфере достигнуты определенные успехи, функционирование обучающих систем чаще всего происходит по схеме: информация — контроль, в зависимости от результатов которого либо переход к новой информации, либо возврат к изученному. Такой метод организации АОС хотя и учитывает специфику обучаемого (скорость и глубина усвоения материала), не рассчитан на развитие навыков и умений самостоятельной работы, не обеспечивает проблемного обучения.

Целью настоящего сообщения является изложение методологии построения автоматизированного учебно-исследовательского комплекса (АУИК) с элементами экспертной системы. С этой целью создана инструментальная система для представления семантической сети, состоящая из основных понятий и знаний, необходимых для диалогового взаимодействия системы и пользователя при проектировании и исследовании информационного и программного обеспечения автоматизированных информационных систем. Инструментальная система позволяет в диалоговом режиме создавать модули, которые хранят информацию о структурах и содержании соответствующих обучающих или контролируемых программ. Система состоит из основной управляющей программы, текстовых файлов и связывающих модулей, которые хранятся на устройствах прямого доступа в виде независимых файлов, библиотеки программ.

Достоинствами разрабатываемой системы являются: возможность использования управляющей программы создания любых разновидностей АОС;

перестройка основной управляющей программы на тип решаемой задачи. Система открыта для любых расширений и ограничена только емкостью устройств прямого доступа. Однако возможности системы ограничены возможностями пользователя, который в условиях большой семантической сети может терять ориентацию и неэффективно решать конкретные задачи. Это поставило проблему, связанную с оснащением системы элементами экспертной системы.

Экспертные системы (ЭС) позволяют решать небольшое число сложных задач из соответствующей предметной области, причем так, как это делал бы эксперт-человек, т.е. в процессе диалога с заинтересованным лицом, предоставляя необходимую информацию по конкретному вопросу. Решение реальных задач с использованием советов, методов и объяснений ЭВМ позволяет реализовать обучение не только знанию материала, но и умениям, навыкам практической работы.

Основные задачи создания ЭС - определение базы знаний (БЗ) и механизма логического вывода. С целью создания формальных методов представления и анализа ЭС предлагается интерпретировать ее в виде сети Петри. Правила, имеющие условия и заключения - продукция вида: ЕСЛИ  $A, T_0$  В, описываются в виде переходов сети Петри /I-II/.

Основным преимуществом использования сетей Петри для организации механизма вывода является возможность параллельно-поточковой реализации ЭС. Для анализа свойств ЭС используют методы имитации сети Петри /1, 5/ и методы редукции сети Петри /2, 6/. Решение задачи логического вывода требует задания всей базы знаний (БЗ) в виде продукции, представляемых переходами сети Петри. Недостатком практического использования такого метода является статическое задание БЗ.

Для создания БЗ с динамически перестраиваемой структурой в работе /II/ предлагается использовать предикатную сеть Петри (ПСП), изменяющую свою конфигурацию в зависимости от распределения истинности предикатов переходов.

ПСП задается семеркой:

$$(P, T, PRE, POST, PR, M_0, M_T),$$

где  $P$  - множество позиций (условий);

$T$  - множество переходов (продукций);

$PRE: P \times T \rightarrow Z$  и  $POST: T \times P \rightarrow Z$  - входная и выходная функции сети,  $Z$  - множество неотрицательных целых;

$PR: T \rightarrow \{TRUE, FALSE\}$  - функция определения истинности предикатов;

$M_T$  - множество терминальных маркировок;

$M_0$  - начальная маркировка сети.

Сеть начинает функционирование в маркировке  $M_0$ , а заканчивает в одной из маркировок  $M \in M_T$ .

Переход  $i$  ПСП активен тогда и только тогда, когда

$$(M' \supseteq T_i * PRB) \wedge (PR_i = TRUE), \quad (I)$$

где  $T_i$  - вектор, выделяющий для запуска  $i$ -й переход.

ПСП имеет два уровня: логическую структуру предметной области - БЗ и механизм связи с динамикой данных - имитатор процессов в предметной области. Истинность предиката определяют входные данные соответствующей программы.

Рассмотрим алгоритм функционирования ПСП.

1. Выполнять пока  $\exists J, MO[J] = MT[J]$ .

1.1. Поиск перехода сети  $TO[A]$ , удовлетворяющего условию (I). Если просмотрены все переходы, то перейти к п. 1.2.

1.1.1. Для перехода  $TO[A]$ , найденного на шаге 1.1, проверить условие его бесконфликтности с ранее выделенными переходами, записанными в вектор запусков  $TR(I)$ , по условию:  $\forall J, VI; PRE[A, J] = PRE[I, J]$ . Если условие выполняется, то занести номер перехода в вектор запуска, иначе вернуться к п. 1.1.

1.2. Вычислить новое состояние (маркировку) сети.

$$\forall J, MO[J] = MO[J] + TR[I] (POST[I, J] - PRE[I, J]).$$

1.3. Вызвать процедуру интерпретации запускаемых переходов, которая активизирует соответствующие программы на уровне данных (на этом шаге предусматривается использование дополнительных процессов, осуществляющих параллельную обработку потока данных).

1.4. Обнулить вектор  $TR[I]$ , перейти к шагу 1.

2. Вызвать процедуру интерпретации терминального состояния (маркировки). Определить соответствующее логическое заключение.

Представленный алгоритм является одним из возможных и применим для определенного вида предметных областей. Возможным является использование эвристических алгоритмов и алгоритмов с возвратом.

Экспертная оболочка, проектируемая на основе данной модели, представляет собой набор подпрограмм, выполняющих следующие функции: трансляция системы productions в ПСП; параллельный вывод, управляемый потоком данных; анализ системы productions (на основе анализа ПСП) с целью устранения неиспользуемых правил, условий записывания и тавтологий.

Предлагаемый метод организации механизма вывода сочетает преимущества потоковых вычислений и систем productions, позволяет реализовать ЭС на параллельной вычислительной системе с централизованным управлением и общей памятью.

АУИК с элементами экспертной системы позволяет интенсифицировать процесс подготовки специалистов, привить им основные навыки самостоятельной работы, индивидуализировать обучение.

#### Библиографический список

1. Eisman M.D. Use of production systems for modelling asynchronous, concurrent processes. - *Pattern-Directed Inference Systems*. - N.Y.: Academic Press, 1978, p.53-68.
2. Steinmetz R., Theissen S. Integrated of Petri nets into a tool for consistency checking of expert systems with rule-based knowledge representation. - *Proc. 6-th Europ. Workshop on Appl. Theory Petri Nets*, Espoo, 1985, p.35-52.
3. Lautenbach K. On logical and linear dependencies. *Azbaitspapeze der GMD*, 1985, No 147.
4. Valette R. Nets in production systems. - *Lecture Notes in computer science*, 1987, vol. 255, p. 191-217.
5. Leiden S.H., et al., Building of expert systems using Petri net as a representation of knowledge flow. - *Proc. 6-th Annu Int Phoenix Conf. on Comput and Commun.*, Washington, 1987, p. 561-565.
6. Mc Bride R.A., Ungar E.A. The representation and distribution of knowledge by a Petri nets. - *Proc 5-th Int. Conf. on Syst. Eng.* - N.Y., IEEE, 1987, p. 377-380.
7. Murata T., Petzka G. Application of colored Petri net T-invariants to logical programming. - *Proc. 5-th Int. Conf. on Syst. Eng.* - N.Y.: IEEE, 1987, p. 381-384.

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: