

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К КОМПЬЮТЕРНОМУ ОБУЧЕНИЮ ФУНКЦИОНАЛЬНОМУ И ЛОГИЧЕСКОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

В настоящее время все большее распространение получают парадигмы функционального и логического программирования. Названные стили более соответствуют образу мышления человека, чем императивные языки. Появление японского проекта ЭВМ пятого поколения, а также последовавшей за ним волны "ответных" национальных и межнациональных программ (MCC, ESPRIT) выдвинули языки Лисп и, особенно, Пролог в число наиболее перспективных языков. Свою роль играет распространение языков функционального и логического программирования на персональных компьютерах и рабочих станциях. К настоящему времени на базе Лиспа и Пролога созданы различные коммерческие интеллектуальные продукты. Поэтому языкам функционального и логического типа уделяется внимание в национальных общеобразовательных программах, в межнациональных проектах (ESPRIT, Delta, Race, Corott, Euronet), а также в учебных планах высших учебных заведений.

Компьютерные обучающие системы (КОС) для языков функционального типа появились исторически раньше, основная их масса предназначена для обучения языку Лисп. КОС логическому программированию охватывал обучение основам математической логики, программированию в декларативном стиле и обучение собственно языку Пролог. Среди КОС функциональному и логическому программированию выделяются три подхода: системы-РЕПЕТИТОРЫ, "ассистенты программиста" и системы визуального программирования.

РЕПЕТИТОРам характерны следующие особенности: материал о предметной области предоставляется обучаемому произвольно; главное внимание уделяется практической работе обучаемого под постоянным контролем системы; обучение ведется с учетом индивидуальных особенностей обучаемого. Наиболее известны интеллектуальные РЕПЕТИТОРЫ Лиспа LISP TUTOR и GREATERP, система РТА для обу-

чения Лиспу и Прологу, РЕПЕТИТОР Пролога Prolog Tutor. Знания в них представлены в виде системы продукций. Интерфейс с обучаемым имеет систему окон, меню, шаблонов команд, экранный редактор, генератор подсказок. Пояснение обучаемому генерируется на естественном языке. Реализации названных систем выполнены в средах языка Лисп и Пролог соответственно.

"Ассистенты программиста" (АП) представляют собой инструментальные системы автоматизации программирования, не предназначенные специально для обучения. Но АД отвечают требованиям КОС: АП содержит семантическую модель разрабатываемой программы и базу знаний о способах разработки программ; АП обнаруживает и исправляет большинство ошибок синтаксического характера и "глупые" семантические ошибки; АП использует синтаксически-ориентированные текстовые редакторы; отладочные средства АП используют технику искусственного интеллекта и способны установить источник возникновения ошибки; АП интерактивен, сохраняет историю сеанса работы и умеет манипулировать этой историей в интересах пользователя. Среди КОС типа АП для языка Лисп выделим SCENT, DWIM, KBEmacs. Знания предоставляются продукциями или клише программ, интерфейс пользователя использует систему окон, меню, интерактивное генерирование сообщений, в том числе на языке ключевых слов. Чаще всего АП являются частью интегрированных сред Лиспа.

Системы визуального программирования предлагают более естественный путь для выражения алгоритмов и структур данных, чем это делают линейные языки. Язык Лисп подчеркивают |con|: p, Tinkertoy и VICON. В них икона усматривается как объект, который обладает набором собственных свойств и может наследовать свойства других окон, связанных с нею. Для обучения языку Пролог могут быть использованы графические отладчики TRM-Prolog и ПролоГраф. В TRM-Prolog программы представляются в виде дерева И/ИЛИ с фиксацией на нем истории выполнения программы. В ПролоГраф Пролог-программа представляется в виде Р-графа. Отладочная информация также визуализируется на Р-графе: различными цветами представляются различные состояния целей, а также состояния программы и Пролог-системы.