

отображения разработанной структуры в термины выбранной СУБД), предоставляют широкое разнообразие вариантов построения схем, основанных на свойствах одной и той же предметной области.

Сущность моделирования структур данных подсистем информационного обеспечения для улучшения представления логических схем заключается в разработке методов, алгоритмов и программ и методологии их использования для представления эквивалентных логических схем на основе одной или нескольких исходных схем в соответствии с требованиями, специфицированными в виде требуемых частей структур или в виде обязательных (или наиболее важных) запросов и, кроме того, для обоснования предложений по улучшению модели данных подсистемы информационного обеспечения САПР;

Актуальность задачи моделирования структур данных определяется распространением концепции интегрированного хранения и использования информации, которая является в настоящее время доминирующей при разработке и внедрении САПР. Широкое распространение программных систем, реализующих технологию “клиент-сервер” влечет повышение требований к качеству информационного обеспечения.

Кроме практической, решение задачи моделирования структур данных имеет большую теоретическую значимость, заключающуюся в разработке и описании методов и средств построения оптимальных схем баз данных и подсистем информационного обеспечения, которые могут использоваться в виде справочного руководства администратору подсистемы информационного обеспечения САПР при создании и эксплуатации хранилищ данных.

УДК 658.512

**А.В. Ельцын**

### **О СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

С начала 90-х годов в нашей стране в связи с бурным расширением парка компьютеров стали появляться программные средства автоматизации процесса тестирования, такие как «Адонис», «Дельфин», «Кобра» и другие. Большинство из них ориентированы на развитие выразительных возможностей компьютерного тестирования, не затрагивая один из наиболее ответственных этапов – разработку и сопровождение педагогических измерительных материалов (ПИМ).

В основе предлагаемого программного комплекса лежит идея формирования ПИМ на основе структурированной базы тестовых заданий с предварительно оцененными и накопленными в результате предыдущих педагогических измерений технологическими, экспертными и статистическими параметрами

$A_n = (\alpha_{n1}, \alpha_{n2} \dots \alpha_{nm})$ . Для оценки качества разрабатываемых ПИМ используется вектор  $\Phi(x) = (\Phi_1(x), \dots, \Phi_p(x))$  прогнозируемых по этим параметрам характеристик (количество заданий, время решения, надежность теста, приближение к заданной форме информационной кривой и т.д.). В процессе автоматизированной

генерации тесту ставится в соответствие вектор  $X = (x_1, x_2, \dots, x_k)$  с целочисленными координатами  $x_i = 0 \vee 1$ . Значения координат вектора определяют, включено ли задание с номером  $i$  из банка заданий в тест-билет. Кроме того, задается свертка функций  $Z(\Phi_1(x), \dots, \Phi_p(x))$ , численно оценивающая качество тест-билета, и множество ограничений на характеристики тест-билета и используемых заданий  $f_j(x) \leq 0$ .

В результате приходим к следующей задаче целочисленного программирования:  $\min\{Z(x) \mid f_j(x) \leq 0, j = 1, \dots, S; x_i = 0 \vee 1, i = 1, \dots, N\}$ , где  $S$  – количество накладываемых ограничений,  $N$  – количество файлов заданий в исходном банке заданий. Выбирая в качестве целевой функции свертки различных характеристик, можно реализовать модели автоматического проектирования на основе различных подходов к оценке качества ПИМ (Item Response Theory, классическая теория тестирования, модель теста Беспалько и т.д.).

Разработанный на основе описанной модели программный комплекс автоматизации цикла тестирования TestGen используется в работе Научно-информационного центра государственной аккредитации и Государственной инспекции по аттестации учебных заведений России. Компоненты комплекса упрощают процедуру ведения баз тестовых заданий и разработки ПИМ, а модуль автоматизированной генерации структур тестов делает возможным создание ПИМ с заданными характеристиками в полуавтоматическом режиме.

УДК 621.372.6

Л.А. Зинченко

## ПРИМЕНЕНИЕ СИМВОЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СХЕМОТЕХНИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

Поиски путей интеллектуализации САПР радиоэлектронной аппаратуры приводят к необходимости использования символьных методов схмотехнического моделирования. Это объясняется тем, что инженер – разработчик владеет как численными, так и символьными методами расчета характеристик радиоэлектронных устройств. В отличие от естественного интеллекта развитие систем автоматизации схмотехнического моделирования в основном было сконцентрировано на использовании численных методов. Их существенным недостатком является возможность получить решение только в численном виде при задании конкретных параметров схемы и внешнего воздействия, что позволяет решить только задачу анализа характеристик конкретной схемы. Отдельные попытки формализации использования символьных методов моделирования наталкивались на ограниченные возможности вычислительной техники. Широкое внедрение новых информационных технологий позволяет устранить эти проблемы и использовать в САПР с искусственным интеллектом продукционные базы знаний, содержащие символьные методы схмотехнического моделирования. Это приводит к необходимости разработки алгоритмов схмотехнического моделирования, ориентированных на символьные информационные технологии. В технологической базе могут быть использованы системы аналитических преобразований, известных также в литературе как системы компьютерной алгебры [1]. При этом возможно использование как универсальных систем компьютерной алгебры, так и разработка специализированных па-