

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ КЛАССА МКМД**

Традиционно к вычислительным системам класса Multiple Instruction Multiple Date (MIMD) или «множественный поток команд – множественный поток данных» (МКМД) относят мультипроцессорные и мультимикрокомпьютерные системы, например, архитектуры UMA, NUMA, COMA, NORMA, MPP, NOV и др. [1]. Кроме таких «суперсистем», к классу МКМД относятся специализированные вычислительные системы, обрабатывающие информацию по параллельным ветвям (множественный поток данных), реализующим вычислительный процесс по конвейерному принципу (множественный поток команд). К таким системам, отличающимся, как и их структурные компоненты, нетрадиционной архитектурой, относятся системы моделирования, управления технологическими процессами и системами, системы обработки информации и т.п. Многообразие возможных вариантов реализации таких систем (даже в случае простых математических моделей – до полутора десятка аргументов – это десятки и сотни тысяч) обуславливает необходимость автоматизации процесса их проектирования ввиду значительных временных затрат на синтез и анализ вариантов и невозможности учета всех возможных альтернатив и, как следствие, высокой вероятности игнорирования перспективных решений [2].

Анализ состояния в области автоматизации проектирования сложных технических систем показывает, что известные САПР, применение которых возможно при решении задач автоматизации проектирования средств вычислительной техники, предназначены, в первую очередь, для решения инженерно-конструкторских и технологических задач, таких как проектирование принципиальных схем по готовым функциональным схемам (для сложных задач используются САПР OrCAD (P SpiceA/D) и SPECCTRA, P-CAD 2000-200X (ACELEDA) и AltiumDesigner (Protel), eProductDesigner, PowerPCB, CAM 350, Viewlogik (Analog), BETAsoft, MATLAB+Simulink и т. д.), проектирование печатных плат (программа PeakFPGA компании Altium, модуль PLD, входящий в состав пакета Protel компании Altium, программа FPGAStudio компании CadenceDesignSystems, программы Fusion/SpeedWave, Fusion/VSCi, Fusion/ViewSim, ViewPLD

компания Innoveda, пакет программ SystemView компании Elanix), анализ электромагнитной совместимости (SpeedXP), проектирования ПЛИС (интегрированный пакет MicrowaveOffice 200X компании AWR, система полного электромагнитного моделирования EMPIRE компании IMST, система полного электромагнитного моделирования QuickWave-3D компании QWED, система полного электромагнитного моделирования CSTMicrowaveStudio компании CST), электронных схем и чертежей (Модуль Elektra-CAD компании DesktopEDA для пакета Protel, пакет WSCAD компании WSCADElectronic, пакет PCschematicELautomation компании DpSCAD-centerApS, пакет AutoCADElectrical компании Autodesk), конструкции устройства (системы AutoCAD, ProEngineer и SolidWorks, программа CADSTAR фирмы Zuken), а также для моделирования электронных схем на поведенческом уровне (пакет SystemView компании Elanix; пакет MicrowaveOffice компании AWR). В то же время отсутствуют системы для автоматизации наиболее интеллектуальных этапов проектирования – структурного и функционального синтеза. Последнее обстоятельство обуславливает актуальность проблемы разработки программных средств автоматизации функционального проектирования вычислительных систем с нетрадиционной архитектурой, к которым, как было отмечено, относятся системы класса МКМД.

Программное обеспечение таких систем автоматизированного проектирования должно основываться на теоретических методах проектирования, при этом, как отмечается в литературных источниках и интернет-изданиях, общая теоретическая база проектирования систем (класса МКМД) отсутствует. Попыткой устранения этого существенного пробела в теории вычислительных систем явилось создание теории синтеза вычислительных систем реального времени [3]. Объектом исследования данной теории являются вычислительные системы реального времени (ВСРВ), отличающиеся наличием множества путей обработки данных, каждый из которых одновременно независимо от других выполняет последовательность действий по реализации программы, которую предполагается заложить в структуру данной ВС. Требования реализации каждым из выделенных путей своих функций в реальном масштабе времени может быть удовлетворено использованием основных архитектурных принципов достижения высокой производительности – конвейеризации и параллелизма. Согласно классификации Флинна [4], параллельные системы относятся к архитектурам класса ОКМД (одиночный поток команд – множественный поток данных); конвейерные системы согласно современным концепциям относят к архитектурам класса МКОД (множественный поток команд –

одиночный поток данных). Сочетание этих двух принципов архитектурной организации в системах, для синтеза которых предлагается данная теория, позволяет отнести эти технические средства к системам класса МКМД (множественный поток команд – множественный поток данных). Таким образом, положения данной теории могут быть использованы в качестве теоретической базы для создания программного обеспечения ВС класса МКМД.

Данные положения рассмотрены в монографии [3] и ряде других публикаций автора. Основу теории составляет условие реализуемости пути графа алгоритма (ГА) в реальном времени и выделение уровней временной иерархии вершинам ГА. Методология проектирования ВС согласно названной теории предполагает последовательное выполнение процедур синтеза, выполняемых для каждого из априорных вариантов проектируемой системы, найденных на раннем этапе синтеза, с последующим выбором оптимального по заданным критериям.

Высокая степень алгоритмизации процедур синтеза обуславливает простоту их алгоритмизации с целью создания программных средств, которые составят основу программного обеспечения уникальной, не имеющей аналогов в мировой практике, автоматизированной системы функционального проектирования специализированных ВС класса МКМД.

ЛИТЕРАТУРА

1. Танненбаум, Э. Архитектура компьютера / Э. Танненбаум. – СПб: Питер, 2010. –844 с.
 2. Кобайло, А. С. Методика формирования множества априорных решений вычислительных систем реального времени / А.С.Кобайло // Труды БГТУ. – 2013 – №6: Физ.-мат. науки и информатика. – С. 149–151.
 3. Кобайло, А. С. Теория синтеза вычислительных систем реального времени / А.С. Кобайло/ – Минск: БГТУ. –2010. – 256 с.
- Flynn M. J/ «Some Computer Organizations and Their Effectiveness», IEEE Trans/ on Computers, vol. C-21. Pp. 948–960, Sept. 1972.