

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ СИНТЕЗА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ДЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Н.А. ЖИЛЯК

Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

Актуальность проблемы. В настоящее время получили широкое распространение и продолжают быстро развиваться области, связанные с обеспечением надежности радиотехнических средств и, в частности спутниковых систем сбора, обработки информации и оперативной связи.

Средства, обеспечивающие навигацию: спутниковые навигационные приемники, станции с дифференциальным режимом (контрольно-корректирующие станции), аппаратура обслуживания принимают и обрабатывают информацию из радионавигационного поля и решают задачи в соответствии с функциональным назначением. Сигналы навигационных спутников, как на спутниках, так и в навигационных приемниках потребителя подвергаются специальной обработке для эффективной передачи, поиска, обнаружения, слежения, измерения в условиях помех данных без потери информации. Поэтому как системы связи, так и системы вторичной обработки информации следующего поколения требуют *высокой скорости передачи и обработки информации, надежности технических средств* [1]. Задача обеспечения надежных характеристик вновь создаваемой аппаратуры и уже находящихся в использовании радиотехнических средств и средств обработки информации решается путем проведения полунатурных испытаний, позволяющих в лабораторных условиях имитировать реальные условия эксплуатации оборудования. Проведение таких испытаний становится возможным путем использования автоматизированных систем испытаний, содержащих в своем составе специализированные вычислительные устройства для моделирования различных воздействий на объект испытаний и специализированного программного обеспечения. Одним из основных требований к таким системам и их структурным компонентам, так же как и к системам обработки информации, является требование реализации вычислительного процесса в реальном масштабе времени. Таким образом, как системы испытаний беспилотного оборудования и их структурные компоненты, так и системы обработки

информации радионавигационных и радиолокационных систем представляют собой вычислительные системы реального времени, т.е. ВС, работающих в режиме реального времени – режиме обработки данных, при котором взаимодействие ВС с внешними по отношению к ним процессам осуществляется в моменты, определяемые скоростью протекания этих процессов [2].

С помощью матричных, векторных параллельных многопроцессорных вычислительных систем, а также реализации параллельных алгоритмов и программ можно успешно решать задачи, сводящиеся к задачам линейной алгебры [2].

Однако большинство реальных процессов и систем описывается более сложными математическими моделями, реализация которых подразумевает создание специализированных, или функционально-ориентированных, вычислительных систем (ВС), реализующих соответствующие алгоритмы. При этом разнообразие задач и математических моделей из разных отраслей требует индивидуальной разработки соответствующих средств вычислительной техники. Нетрадиционность решаемых в ходе проектирования проблем и значительная трудоемкость проектирования, потребность в макетировании связаны со значительными материальными затратами и обуславливают необходимость использования при проектировании специализированных вычислительных систем единого методологического подхода.

Среди известных формальных методов синтеза средств вычислительной техники наибольшее распространение получил метод синтеза цифровых автоматов, являющийся эффективным способом проектирования логических схем, управляющих устройств, логического синтеза каскадных схем. Однако для синтеза вычислительных систем, ориентированных на реализацию аналитических выражений небулевого характера или алгоритмов, этот метод является принципиально непригодным.

Проектирование вычислительных устройств возможно с использованием логико-комбинаторного подхода к синтезу структур сложных систем. Однако ориентация этого подхода на комбинации элементов известных технических решений с последующим выбором оптимальной структуры сводит эту методологию к обыкновенному анализу и не обеспечивает нахождения нетрадиционных перспективных решений.

Кроме того, ни один из известных формальных подходов к проектированию технических средств вычислительной техники не учитывает требований реализации вычислительного процесса в реальном масштабе времени.

Вышесказанное обуславливает необходимость разработки математических методов синтеза вычислительных систем на основе ма-

тематических моделей или алгоритмов их функционирования с учетом требований реализации вычислительного процесса в реальном времени.

Требование реализации режима реального времени обуславливает при проектировании таких ВС в качестве основной решение задачи обеспечения временных соотношений между их компонентами как основы построения таких ВС, поэтому доминирующую роль в предложенных методах занимает концепция организации вычислительного процесса в реальном времени, в то время как вопросы пространственного построения ВС РВ могут стать темой дальнейших исследований в этой отрасли.

Вторая особенность ВС, на проектирование которых должны быть направлены подлежащие разработке методы, также связана с требованиями режима реального времени, согласно с которыми должна обеспечиваться обработка данных сразу после их поступления, а также выдача результатов или управляющей информации в требуемые интервалы времени параллельно для разных внешних объектов. В этом случае будем ориентироваться на параллельно-конвейерные вычислительные архитектуры – архитектуры с множественными потоками данных, обработка которых по параллельным ветвям подразумевает конвейеризацию.

В целом, проектируемые ВСРВ отличаются 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, 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). Как отмечается в современной литературе и Internet-источниках, единого теоретического подхода к проектированию систем такого класса нет [4–6]. Таким образом, проблема разработки формальных методов синтеза ВСРВ и алгоритмов на их основе является актуальной, и реализация предлагаемой программы позволит восполнить указанный пробел в теории вычислительных систем.

В разрабатываемой научной продукции планируется заинтересовать организации и учреждения республиканских министерств и ведомств, ведущих работы по оборонным программам, а также обеспечить подготовку специалистов для соответствующей отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жилияк, Н. А. Синтез вычислительных структур реального времени / Н. А. Жилияк // Автоматический контроль и автоматизация производственных процессов: материалы Междунар. науч.-тех. конф., Минск, 6–8 июня 2006г. // Белорус. гос. технол. ун-т – Минск, 2006. – С. 208–211.
2. Коуги, П. Архитектура конвейерных ЭВМ. М.: Радио и связь, 1985. 567 с.
3. Кобайло А.С. Теория синтеза вычислительных систем реального времени. Минск: БГТУ, 2010. 256 с.
4. Воеводин В.В., Воеводин Вл.,В. Параллельные вычисления. Издательство БХВ-Петербург, 2002. 609 с.
5. Лосев, С.А. Системы реального времени. Спб.: Балт. гос. ун-т, 2007 – 84 с.
6. Гома Хассан. UML. Проектирование систем реального времени параллельных и последовательных приложений. М.: ДМК Пресс, 2016 – с.

УДК 629.735.05

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ОПТИЧЕСКОЙ НАВИГАЦИИ «ОПТИНАВ»

А.В. АВЕРИН¹, И.А. КОСТИН², Н.В. ПАНОКИН²,
А.В. КАРЛОВСКИЙ²

¹ООО «Техсайенс»

²Московский политехнический университет
Москва, Россия

Широкое применение беспилотных летательных аппаратов создало потребность в надежных навигационных системах, функционирующих независимо от ГНСС. Отсутствие спутниковых сигналов в городской застройке, подземных сооружениях и горной местности, а также уязвимость к спуфинг-атакам и радиопомехам стимулировали разработку альтернативных методов навигации.