



Реализация алгоритмов обнаружения и селекции объектов на базе модулей FASTWEL™ в бортовой оптико-локационной аппаратуре

Артём Аксёнов, Сергей Капралов

Статья посвящена вопросам реализации алгоритмов обнаружения и селекции объектов в бортовой оптико-локационной аппаратуре. На основе сравнения параметров процессорных модулей, представленных на рынке, в рамках сформулированных требований обоснован выбор одноплатного компьютера FASTWEL™ CPC304 формата PC/104-Plus.

Стремительное развитие высокоинтеллектуальных устройств обнаружения, наведения, слежения и программного управления движением предъявляет всё более жёсткие требования к аппаратным вычислительным модулям.

Разработка бортовой авиационной аппаратуры, особенно корабельного базирования, требует обеспечения повышенной надёжности входящих в её состав узлов и модулей. Они должны отвечать жёстким требованиям к воздействию широкого спектра электрических, механических, климатических и других внешних факторов.

Постановка задачи

Для специальной аппаратуры, особенно бортовых и наземных комплексов авиационных приборов, устройств космического назначения, корабельных систем и комплексов, где предъявляются повышенные требования к надёжности, необходимо наиболее тщательно подходить к выбору элементной и аппаратной базы.

В рассматриваемом случае для реализации алгоритмов обнаружения и селекции объектов принято решение о построении аппаратуры бортового вычислительного комплекса на базе готового (покупного) процессорного модуля, на который возлагаются функции координации работы системы, контроля режимов и статусов, математической обработки больших информационных потоков. Такой процессорный модуль должен

обладать следующими характеристиками и параметрами:

- большой объём высокоскоростной памяти;
- высокая производительность процессора;
- наличие большего количества высокоскоростных интерфейсов информационного обмена;
- наличие влагостойкого покрытия;
- низкий уровень энергопотребления (не более 10 Вт);
- расширенный диапазон рабочих температур от -40 до $+85^{\circ}\text{C}$;
- устойчивость к воздействию широкополосной вибрации с ускорением до $5g$.

Критерием выбора конкретного процессорного модуля является удовлетворение всем перечисленным требованиям.

Определиться в части достаточности набора параметров и вычислительных ресурсов позволит анализ рынка современных встраиваемых компьютеров.

РЫНОК СОВРЕМЕННЫХ ВСТРАИВАЕМЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

На сегодняшний день наиболее приемлемыми для решения задач построения бортовой аппаратуры являются процессорные модули формата PC/104 (включая PC/104-Plus). Модули формата PC/104 имеют много преимуществ: малый вес и габариты (размер платы всего 90×96 мм), возможность быстрого конструирования на их базе целой системы и простота её изменения, механическая


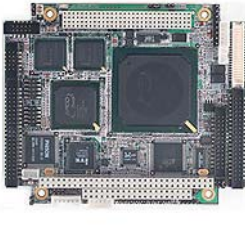


прочность и надёжность как разъёмов, так и всей многомодульной конструкции.

При разработке электронного устройства на базе модулей формата PC/104 для создания наиболее надёжного, гибкого и высокопроизводительного решения имеет смысл использовать готовые платы, производимые различными компаниями.

В настоящее время в рамках стандарта PC/104 работают более 100 производителей во всём мире. Основная доля решений на базе PC/104 приходится на промышленность (более 50% от всего объёма производимых плат) и системы оборонного назначения (порядка 20% от всего объёма производимых плат).

Чтобы определиться с выбором доступных российскому потребителю процессорных модулей PC/104, были проведены исследования одноплатных компьютеров четырёх крупнейших производителей (табл. 1), специализирующихся на разработке и производстве высокотехнологичных микроконтроллеров и встраиваемых компьютеров для широкого круга промышленных применений. Помимо оценки интерфейсных и вычислительных возможностей процессорных модулей был выполнен ряд мероприятий, направленных на выяснение показателей их устойчивости к воздействиям внешних факторов, поскольку надёжность всего устройства напрямую зависит от надёжности каждой из его составляющих: отдельных модулей, соединений, корпуса, источников питания, системы теплоотвода и т.д.

Сравнение одноплатных компьютеров PC/104-Plus различных производителей

Производитель	RTD Embedded Technologies	Advantech	Lippert	НПФ «Доломант» (FASTWEL™)
Модель	CME147786CX	PCM-4153	CoolRoadRunner-III	CPC304
Внешний вид				
Процессор	Intel® Celeron 400/650 МГц	AMD Geode LX800 500 МГц	Intel® Celeron 400/650 МГц	Процессор AMD LX800 500 МГц
Память	128/256/512 Мбайт SDRAM	256 Мбайт DDR SDRAM (напаяна)	До 512 Мбайт SODIMM	256 Мбайт DDR SDRAM (напаяна)
Флэш-диск	1 Гбайт ATA/IDE (установлен), до 4 Гбайт опционально	128 Мбайт (напаян)	Поддержка CompactFlash до 1 Гбайт	CompactFlash Type I/II, EIDE UDMA100; флэш-диск до 128 Мбайт (напаян)
Видеосистема	AGP S3 Savage SVGA, 1920×1440 пикселей	Интегрированная, 1920×1440 пикселей; поддержка ЭЛТ и плоских панелей TFT 18/24 бит с разрешением XGA	ЭЛТ/TFT, LVDS 2418 бит; 1600×1200 пикселей; TV-out PAL & NTSC, S-Video & CVBS	ЭЛТ/TFT/STN, LVDS; 1920×1440 пикселей
Порты	EIDE, 2×USB 1.0, PS/2, мультипорт, 2×RS-232/422/485	1×IDE, 1×LPT, 3×RS-232, 1×RS-232/422/485, 4×USB 2.0, цифровой ввод/вывод (8 бит)	НГМД, EIDE ATA-6, 2×USB 1.1, 2×RS-232, IrDA, LPT	2×USB 2.0, 2×RS-232, 2×RS-485 с гальванической изоляцией, 1 порт LPT/FDD
Сетевой интерфейс	Ethernet 10Base-T и 100Base-TX	Ethernet 100Base-T	Ethernet 10/100Base-T	2 Fast Ethernet
Энергопотребление	9,0 Вт	7,5 Вт	15,5 Вт	6,5 Вт
Диапазон рабочих температур	-40...+85°C	-40...+85°C	-20...+60°C	-40...+85°C
Механические характеристики	Устойчивость к вибрациям с ускорением до 5g	Устойчивость к вибрациям с ускорением до 4g	Устойчивость к вибрациям с ускорением до 2g	Устойчивость к вибрациям с ускорением до 5g; устойчивость к многократным ударам с пиковым ускорением до 50g

Американская компания RTD Embedded Technologies является одним из мировых лидеров в разработке и производстве встраиваемых и бортовых компьютеров для экстремальных условий эксплуатации. Широкая номенклатура выпускаемых изделий формата PC/104 позволяет компоновать системы с функциональностью, оптимизированной с учётом конкретных требований различных приложений; такие системы способны работать при высоких механических нагрузках и температурах от -40 до +85°C.

Корпорация Advantech является одним из крупнейших в мире производителей электронного оборудования для систем промышленной автоматизации, встраиваемых систем и сетевых приложений. Под её маркой выпускается более 1000 наименований самой разнообразной продукции, в том числе — высоконадёжные одноплатные промышленные компьютеры с широким диапазоном рабочих температур.

Компания Lippert Embedded Computers GmbH специализируется на разработке и

производстве встраиваемых компьютеров и процессорных плат для применения в жёстких условиях эксплуатации. Выпускаемые модули формата PC/104 используются в системах промышленного назначения, в составе телекоммуникационного оборудования и встраиваемых систем, предназначенных в том числе и для мобильных приложений. Продукция Lippert совместима со всеми наиболее распространёнными операционными системами и языками программирования.

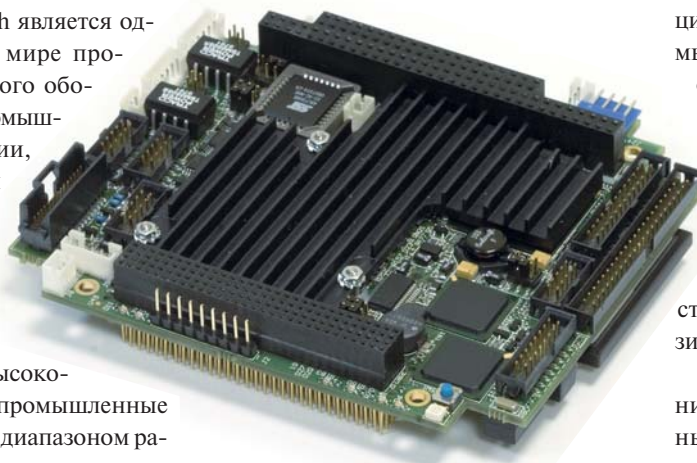


Рис. 1. Внешний вид одноплатного компьютера FASTWEL™ CPC304

Отечественная НПФ «Доломант», выпускающая продукцию под торговой маркой FASTWEL™, на сегодняшний день является одной из самых высокотехнологичных компаний России. Сочетая освоение новейших технологий с использованием опыта и потенциала российских специалистов, эта фирма успешно конкурирует с ведущими мировыми производителями электронного оборудования. Её продукция находит применение в ответственных приложениях на транспорте, в телекоммуникационной сфере и во многих отраслях промышленности, где требуется надёжное оборудование, способное работать в жёстких условиях эксплуатации. Изделия под торговой маркой FASTWEL™ полностью учитывают специфику рынка РФ и стран СНГ, что проявляется и в наборе поддерживаемых типов сигналов, и в повышенной стойкости к определённым дестабилизирующим факторам внешней среды.

В результате проведённых исследований, сравнения полученных и паспортных характеристик рассматриваемых изделий выбор был остановлен на одноплатном компьютере FASTWEL™ CPC304 формата PC/104-Plus.

Одноплатные компьютеры FASTWEL™ CPC304

Российская торговая марка электрон-ной продукции FASTWEL™ является одной из широко известных, особенно на рынке РФ и СНГ. Процессорные модули FASTWEL™ обладают мощными аппаратными возможностями и позволяют реализовать множество различных алгоритмов, в частности, алгоритмы обнаружения и селекции объектов. Выбранный модуль FASTWEL™ CPC304 (рис. 1) является одноплатным компьютером формата PC/104-Plus и предназначен для встроенных применений, требующих высокой производительности и низкого энергопотребления. Данный модуль один из немногих на рынке одноплатных компьютеров, который удовлетворяет требованиям, выдвигаемым при проектировании бортовых авиационных систем. По ширине диапазона рабочих температур, показателям устойчивости к вибрациям и ударам, характеристикам энергопотребления, наличию влагозащитного покрытия и ещё по целому ряду параметров модули FASTWEL™ превосходят аналогичные изделия других производителей.

Модуль CPC304 – это изделие отечественной разработки, серийно выпускаемое в России предприятием-разработчиком.



Рис. 2. Вычислительные модули бортовой оптико-локационной станции, базирующейся на самолетах МиГ-29К

ОБНАРУЖЕНИЕ И СЕЛЕКЦИЯ ОБЪЕКТОВ

Приведём краткое описание алгоритмов, которые реализуются в бортовой оптико-локационной станции, базирующейся на самолетах МиГ-29К (рис. 2).

Станция решает следующие задачи: поиск, обнаружение, захват и автосопровождение воздушных и наземных целей с определением трёхмерных параметров их относительного движения (угловых координат, дальности, угловых, линейных скоростей и ускорений), выдача геометрического облика целей для распознавания лётчиком.

Алгоритм селекции состоит в поиске и обнаружении по многоспектральному приёмнику излучения специфических признаков объектов и их динамики. Необходимым требованием для реализации этого алгоритма является наличие каналов функционально-информационного взаимодействия с большой пропускной способностью, а также высокопроизводительного вычислительного модуля. Гигабитные потоки информации от многоспектральных приёмников конвейерно обрабатываются средствами ПЛИС. Полученные на выходе конвейера координаты и энергетические параметры объектов пере-

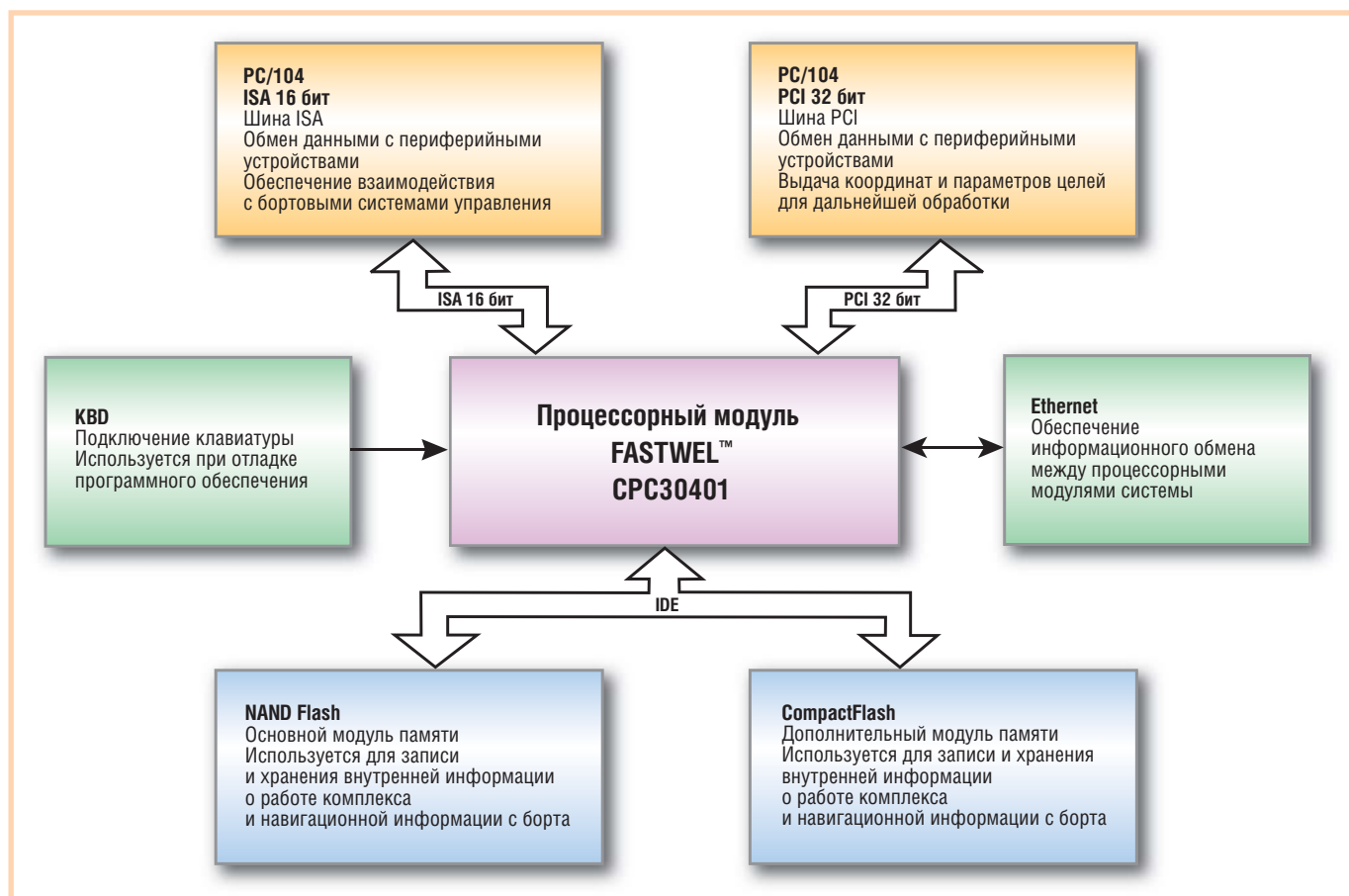


Рис. 3. Схема коммутации процессорного модуля FASTWEL™ CPC304

даются в модуль траекторного анализа, для эффективной работы которого требуется большой объём высокоскоростной памяти.

По совокупности координат, полученных в результате обработки изображения от многоспектральных приёмников, определяется траектория движения объектов. Дополнительный алгоритм контроля траектории движения объектов позволяет ранжировать их по степени опасности. Эффективный алгоритм подавления ложных объектов позволяет пилоту оперативно принимать решения в боевой обстановке.

Реализованная на данных принципах система даёт возможность снять избыточную информационную нагрузку с пилота. Универсальность разработанных алгоритмов позволяет легко внедрять их в задачах различной тематики.

Сложность разработки такого рода систем требует постоянного взаимодействия со многими смежными предприятиями-разработчиками электронной бортовой аппаратуры. Использование большого количества интерфейсов информационного обмена усложняет сопряжение различных аппаратных комплексов. Благодаря использованию архитектуры с применением процессорных модулей корректировка основных протоколов взаимодействия производится в кратчайшие сроки с наименьшими трудозатратами.

Схема коммутации процессорного модуля FASTWEL™ CPC304 в составе представленной системы приводится на рис. 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для успешной разработки интеллектуальных радиоэлектронных комплексов необходим детальный анализ современ-

ного рынка вычислительных средств. Параметры доступных для отечественного потребителя процессорных модулей оцениваются не только по быстродействию интерфейсов и производительности вычислителя, но и с учётом показателей надёжности.

На сегодняшний день разработчики получают новые встраиваемые платы, выполненные на базе высокопроизводительных процессоров и быстрых последовательных интерфейсов обмена данными с периферийными платами и модулями. Использование таких встраиваемых компьютеров и периферийных устройств существенно расширит горизонты и позволит создавать новые высокоэффективные решения для транспорта и приборостроения, авиации и космонавтики, робототехники и систем обороны. ●

E-mail: Artem_aksenov@mail.ru