

Встраиваемые компьютерные модули компании CompuLab: функциональность и надежность, требуемая для военных, транспортных и промышленных систем

Сергей ДРОЗДОВ
serge@fiord.com
Сергей ЗОЛОТАРЕВ,
к. т. н.
zolotarev@fiord.com

В статье рассматриваются компьютеры на модуле (CoM) и одноплатные компьютеры компании CompuLab Ltd. (www.complab.co.il), предназначенные для OEM-производителей встраиваемых заказных изделий для промышленности, транспорта и оборонной отрасли. Встраиваемые модули CompuLab позволяют создавать малогабаритные и высоконадежные изделия, работающие как в обычном, так и в промышленном температурном диапазоне ($-40...+85\text{ }^{\circ}\text{C}$), имеющие малое энергопотребление и тепловыделение, а также длительный жизненный цикл. Приведены конкретные примеры использования CoM модулей CompuLab в России и за рубежом в военных, транспортных и промышленных системах.

Решения CompuLab для OEM-производителей встраиваемых компьютерных изделий: высокая функциональность при малых размерах

Как утверждает Википедия (свободная энциклопедия в Интернете), термин «компьютеры на модуле» (Computer-on-Module, CoM) придумала консалтинговая компания Venture Development Corporation (VDC, www.vdc-corp.com) для обозначения специального класса встраиваемых процессорных плат [1]. Под этим термином подразумевались полнофункциональные компьютеры для OEM-производителей, выполненные в виде одной платы, но без полного набора разъемов для подключения внешних интерфейсов. В настоящее время разработано множество вариантов CoM модулей в различных форм-факторах. При этом (по оценке VDC) около одной трети рынка CoM модулей составляют частные фирменные решения с ежегодным увеличением количества выпускаемых изделий на 27,7% в 2005–2007 годах (см. отчет VDC “Merchant computer boards in embedded and real-time applications”).

Компьютерные модули компании CompuLab Ltd. (Израиль), основанной в 1992 году, ориентированы на OEM-производителей встраиваемых заказных изделий и системных

интеграторов. CompuLab была одной из первых компаний в мире, которая стала специализироваться на производстве продукции именно для этой категории заказчиков. В 2007 году объем продаж процессорных модулей CompuLab превысил 100 тыс. шт., а число заказчиков 400 в 60 странах мира, что позволило компании CompuLab занять ключевые позиции на рынке CoM с долей около 20%. Все более широкое применение продукция CompuLab находит в России, о чем подробнее будет рассказано далее. Очень важно, чтобы отечественные разработчики по достоинству оценили возможности изделий компании CompuLab, что даст им возможность в полной мере воспользоваться конкурентными преимуществами данной продукции. Области применения компьютерных модулей CompuLab весьма разнообразны: военная и авиационная промышленность, медицинская техника, транспорт, телекоммуникационное оборудование, интеллектуальные сетевые устройства, мини-компьютеры, компьютерная периферия, оборудование для индустрии развлечений. Для заказчиков в военной и промышленной отраслях крайне важными являются такие характеристики изделий CompuLab, как широкие функциональные возможности и надежность, очень компактные размеры, малое энергопотребление, возможность устойчивой автономной работы в широком температурном диапазоне

(расширенном и промышленном), очень быстрое время запуска аппаратных и загрузки программных средств, длительный жизненный цикл.

Размеры модулей CompuLab очень малы, но функциональность при этом достаточно велика, что позволяет создавать «нано» персональные компьютеры (с системой команд x86). На рис. 1 представлен персональный компьютер Fit-PC Slim на основе CoM модуля CM-iGLX [2]. Вес модуля всего 380 г, потребляемая мощность 4–6 Вт (с возможностью питания от автомобильного аккумулятора 12 В), жесткий диск емкостью 60 Гбайт, оператив-



Рис. 1. Внешний вид Fit-PC Slim компании CompuLab на основе CoM модуля CM-iGLX

ная память 512 Мбайт, 3 USB, 2 Ethernet, WiFi интерфейс 802.11b/g для беспроводной связи, возможность подключения CRT-монитора (VGA) с разрешением до 1920×1440, TFT или LVDS панели, и другие возможности. Компания CompuLab следующим образом позиционирует область применения Fit-PC Slim: Fit-PC Slim (со встроенным Linux) — для необслуживаемых ПК и небольших серверов, Fit-PC Slim (со встроенным Windows XP) — для доступа в Интернет, почты и мгновенной передачи сообщений, хранения и воспроизведения фотографий.

Основные продуктовые линейки компании CompuLab

Компания CompuLab специализируется на выпуске CoM модулей и одноплатных компьютеров в форм-факторе PC/104-Plus, состоящих из платы-носителя и CoM модуля CompuLab. Стыковка CoM модулей и платы-носителя в формате PC/104-Plus осуществляется через электрические линии, выведенные на унифицированные разъемы (CAMI — CompuLab's Aggregated Module Interface). Продукты CompuLab могут использоваться для различных разработок и обеспечивают такую функциональность, какую только могут предоставить малогабаритные встраиваемые компьютерные решения, плюс возможность работы как в обычном, так и в промышленном температурном диапазоне (–40...+85 °C). Вместе с поставкой аппаратных и программных средств заказчик получает годовую техническую поддержку по телефону и электронной почте от CompuLab и дистрибьютора в России, при необходимости — адаптацию драйверов и верификацию ЖК-панелей.

В таблице 1 приведены данные по CoM модулям и одноплатным компьютерам CompuLab, рекомендуемым для новых проектов. Одним из последних продуктов CompuLab является CoM модуль CM-X300, построенный на базе процессора PXA300 семейства Marvell PXA3xx (известного под обозначением Monahans). Этот процессор изготавливается с использованием 90-нм технологического процесса и обеспечивает не только более высокую производительность по сравнению с предыдущими поколениями чипов, но и значительно сниженную потребляемую мощность. Кроме того, PXA300 представляет собой недорогое решение, обеспечивающее длительное время автономной работы устройства. Построенное на базе PXA300 устройство CM-X300 имеет два существенных новшества по сравнению с более ранними продуктами от CompuLab:

- расширенное управление батареей и схемой заряда, включая поддержку встроенного контроллера и операционной системы;
- защиту от сбоев питания для флэш-диска. В случае сбоя питания встроенная схема будет поддерживать работу системы время, достаточное для завершения операции

Таблица 1. Характеристики CoM модулей и одноплатных компьютеров CompuLab

Характеристика	CM-X300	CM-iPM	CM-iGLX	CM-X270	CM-X255
Год выпуска	2008	2007	2006	2006	2004
Производитель и тип центрального процессора	Marvell PXA300	Intel Pentium M	AMD Geode LX	Intel PXA270	Intel PXA255
Система команд	ARM	X86	X86	ARM	ARM
Частота центрального процессора, МГц	208–624	600–2000	200–500	100–520	100–400
Устройство с плавающей точкой (FPU)	–	+	+	–	–
MMX	+	+	+	+	–
Размер оперативной памяти DRAM, Мбайт	64–128	256–1024	128–512	16–128	16–64
Ширина DRAM/Частота, МГц	16/208	64/22/533	64/333	32/100	32/100
Размер Flash диска, Мбайт	512	128–512	128–512	1–512	1–512
Тип дисплея	LCD	LCD, CRT, TV, LVDS	LCD, CRT	LCD	LCD
Разрешение дисплея (max)	800×600	1920×1440	1920×1440	800×600	800×600
Глубина цветов, bpp (max)	16	24	24	16	16
Видеовход/Интерфейс камеры	+	–	+	+	–
Порты Ethernet	1	2	1	1	1
Последовательные порты	3	1	2	3–4	2–5
Порты USB (Host/Slave)	2/1	4/0	3/0	4/1	2/1
Wi-Fi	+	–	+	+	–
Bluetooth	+	–	–	+	–
GSM/GPRS голос & модем	–	–	–	+	–
Контроллер PCMCIA	–	–	–	+	+
Часы реального времени	+	+	+	+	+
Шина общего назначения	+	–	–	+	+
Шина PCI	–	+	+	+	+
Интерфейс жесткого диска	–	+	+	+	+
Линии ввода/вывода общего назначения (GPIO) (max)	42	20	8	40	40
Сторожевой таймер	+	+	+	+	+
Звук (mic & speakers)	+	+	+	+	+
Сенсорный экран	+	–	+	+	+
Поддержка операционных систем	Linux Win CE	Linux Win XP	Linux Win CE Win XP	Linux Win CE	Linux Win CE
Размер, мм	66×44×7	90×70×20	68×58×8	66×44×7 68×58×7	66×44×7
Потребление в активном режиме, Вт	0,2–3	10–30	3–5	0,2–3	0,2–3
Потребление в «спящем» режиме, Вт	0,05	TBA	TBA	0,05	0,1
Производительность целочисленной арифметики, MIPS	390	5800	990	325	250
Производительность арифметики с плавающей точкой (Mflops)	–	4300	270	–	–
Одноплатные компьютеры для соответствующего CoM-модуля					
Модель SBC	SBC-X300	–	SBC-iGLX	SBC-X270	SBC-X255
Год выпуска SBC	2008	–	2007	2006	2003
Слоты PC Card/Card Bus	–	–	2	2	2
Источник питания 12–48 В	–	–	+	+	–
Шина CAN	–	–	+	–	–
Размер SBC, стандартный, мм	87×68,5×19,5	–	96×91×12 111×91×12	96×91×12 111×91×12	96×91×12
Размер SBC, с фронтальной панелью, мм	–	–	–	–	–
Потребление в активном режиме, Вт	1–5	–	3–6	1–5	1–4

с флэш-диском. Эта особенность крайне важна для достижения высокой стабильности системы в течение очень длительных периодов времени.

Следует сделать несколько замечаний по данным в таблице 1.

- Высота указана без учета радиатора (если он используется).
- Для рассеивания энергии свыше 5 Вт должен использоваться дополнительный радиатор.
- Потребление энергии зависит от выбранных опций и частоты.
- Производительность измерялась с помощью теста SiSoft Sandra.
- Модуль CM-X270 выпускается в двух вариантах: CM-X270W и CM-X270L. CM-X270L имеет размеры 66×44×7, размеры CM-X270W — 66×58×7. Оба модуля имеют практически идентичную функциональность и интерфейсы, за исключением некоторых небольших отличий, которые указываются в документации.
- Большинство из указанных в таблице 1 характеристик реализованы на CoM модуле,

хотя некоторые дополнительные возможности реализованы на плате-носителе. SBC-X270 совместима и с CM-X270W и с CM-X270L.











- В нижней части таблицы 1 приведены данные по одноплатным компьютерам CompuLab.

Одноплатные компьютеры CompuLab реализуются в форм-факторе PC/104-Plus путем комбинации платы носителя (carrier baseboard) и установленного на ней определенного CoM модуля. Кроме SBC в формате PC/104-Plus у CompuLab есть еще плата-носитель в формате mini-ATX, которая может работать со всеми ныне производимыми модулями CompuLab.

TBA — данная возможность находится в процессе разработки

В таблице 2 приведен внешний вид CoM модулей и одноплатных компьютеров CompuLab, рекомендуемых для новых проектов. Внешний вид одноплатного компьютера (SBC) приводится без фронтальной панели (кроме SBC-iGLX).

Таблица 2. Внешний вид CoM модулей и одноплатных компьютеров CompuLab

Продукт CompuLab	CoM-модуль	SBC
CM-X300/ SBC-X300**		
CM-X270W/ SBC-X270		
CM-X255/ SBC-X255		
CM-iPM/ mini-ATX*		
CM-iGLX/ SBC-iGLX		

* CM-iPM может быть установлен на mini-ATX, но на фотографии mini-ATX показан с модулем CM-X255
** SBC-X300 выполнен не в форм-факторе PC/104-Plus

Жизненный цикл продуктов CompuLab

Жизненный цикл продуктов CompuLab имеет четыре фазы: выпуск, активная фаза, замораживание и конецжизненного цикла (EOL). На рис. 2 и в таблице 3 дано более подробное описание каждой фазы и приведены данные жизненного цикла по всем основным модулям CompuLab (включая модули в фазе замораживания и конца жизненного цикла). Фаза выпуска — приблизительно первые 6 месяцев, в течение которых решаются последние проблемы в продукте и программных пакетах поддержки плат (BSP). Фаза активного маркетинга — первые 2–3 года, следующие за фазой выпуска. В этой фазе характеристики продукта и BSP стабильны и, кроме того, могут дополняться новыми возможностями. Продукты в этой фазе являются наиболее подходящими для новых проектов. Фаза замораживания — приблизительно 4-й и 5-й годы после фазы выпуска. Продукты доступны, поставляются в полном объеме со стабильными и богатыми по возможностям BSP, разработанными ранее. Продукты уже не рекомендуются для новых проектов. Поддержка продуктов постепенно замораживается. Фаза конца жизненного цикла (End-of-life, EOL) — приблизительно 5-й год после фазы выпуска. Начало EOL в основном зависит от доступности компонентов, требуемых для производства продуктов.

Кроме описанных выше модулей, следует упомянуть о процессорной плате EM-X270 [3], которая открывает новую линейку про-

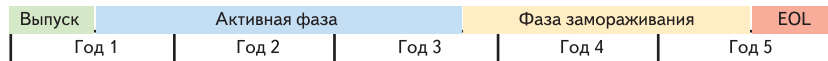


Рис. 2. Примерный график жизненного цикла изделий CompuLab

Таблица 3. Жизненный цикл модулей CompuLab

Продукт	Текущая фаза жизненного цикла	Начало выпуска	Ожидаемый EOL	Комментарии
X300	Выпуск	2008	2014	
X270 (EM)	Активная	2007	2014	
iPM	Активная	2007	2012	
iGLX	Активная	2006	2012	
X270 (CM)	Активная	2005	2014	Прекращение выпуска опции «MG» (компоненты 2700G3 компании Marvell)
F82	Замораживание	2005	2010	
X255	Замораживание	2004	2009	Marvell анонсировал, что выпуск PXA255 прекратится в июне 2009
i586	Замораживание	2001	2009	
iVCF	EOL	2005	2008	Выпуск чипсета прекращен компанией VIA
i686	EOL	2003	2007	Выпуск CPU прекращен компанией AMD

дуктов компании CompuLab под названием EmMA (Embedded Mobile Assistant, встраиваемый мобильный помощник). EM-X270 — это полнофункциональная процессорная плата (с 32-битным RISC процессором XScale PXA270), разработанная для производства специализированных карманных (наладонных) мобильных компьютеров (рис. 3). Функциональный состав платы соответствует составу последних поколений КПК и смартфонов, включая все типы беспроводной связи, спутниковую и сотовую связь: WiFi, Bluetooth, GPS и сотовый Voice/GPRS модем. Плата может использоваться для различных разработок и обеспечивает такую функциональность, какую только может предоставить плата встраиваемого компьютера, плюс возможность работы как в обычных, так и в промышленных условиях эксплуатации (–40...+85 °C). Плата может поставляться с дисплеем, батареей и зарядным устройством, то есть для получения готового изделия требуется только корпус! Цена EM-X270 при заказе 1000 шт. начинается от \$122.



Рис. 3. Вид EM-X270 с ЖКИ

Отладка и тестирование компонентов и изделий

Компания CompuLab самостоятельно проводит тестирование для различных вариантов температурного диапазона. Большинство протестированных компонентов способно работать в диапазоне –40...+85 °C. Компоненты, чувствительные к температуре, заменяются на аналогичные, но менее «температурозависимые». Работоспособность в температурном диапазоне –40...+85 °C небольших компонентов, таких как конденсаторы, резисторы, резонаторы и микросхемы малой степени интеграции, используемых компанией CompuLab, уже гарантирована их изготовителями. В стандартном диапазоне (0...+70 °C) выборочно тестируются некоторые платы на нижней и верхней границах температурного диапазона.

В расширенном диапазоне (–20...+70 °C) каждая плата проходит тестирование на нижней границе температурного диапазона. В промышленном диапазоне (–40...+85 °C) каждая плата тестируется по соответствующей программе на нижней и верхней границах диапазона и в нескольких промежуточных точках, при этом тестами проверяется большинство установленных на плате деталей.

Для отладки программного обеспечения CoM модулей и разработки собственного законченного изделия пользователь может приобрести отладочный комплект — Evaluation Kit, который обычно включает следующие элементы: саму плату, плату расширения, ЖКИ с сенсорным экраном, батарею, антенны и кабели для WiFi, GPRS и GPS, кабели для USB и последовательного порта, LCD-адаптер, клавиатуру, динамик, источник питания.

Компания CompuLab на систематической основе проверяет на совместимость со своими CoM модулями LCD панели различных производителей и публикует эту информацию на сайте [4]. В приведенной на указанном сайте таблице информация отсортирована по критерию «разрешение». По каждой LCD-панели приводится следующая информация: производитель, длина диагонали видимой области, требования к интерфейсу («+» — интерфейс панели может быть присоединен прямо к контроллеру, «В» — требуется буфер преобразования уровня 3,3 В в 5,0 В, «L» — требуется последовательно-параллельный преобразователь LVDS, «Т» — требуется Timing controller), тип панели, разрешение, цветная/черно-белая, наличие интегрированного сенсорного экрана, год выпуска, совместимость. Предусмотренные

Таблица 4. Уровень совместимости панели с графическим контроллером, идентифицируемый CompuLab

Уровень	Описание совместимости
5	Панель совместима, установка конфигурации легко доступна, по крайней мере, для одной из операционных систем
4	Панель совместима, конфигурация легка и поддерживается CompuLab. Предустановка конфигурации будет поддерживаться по запросу
3	Панель совместима, конфигурация сложна, но все-таки может быть поддержана. Надо консультироваться со службой технической поддержки CompuLab. Этот уровень, кроме того, может указывать на трудность аспектов аппаратной совместимости
2	Панель совместима, но конфигурация чрезмерно трудна и, следовательно, не поддерживается
1	Совместимость панели под вопросом
0	Панель несовместима
N	Требует дополнительных аппаратных средств

уровни совместимости LCD-панелей с CoM модулями CompuLab приведены в таблице 4. Проверенные на совместимость панели от большинства фирм-производителей таких панелей (NEC, Sharp, Hitachi, Citizen, LG, Toshiba и др.) имеют очень широкий диапазон характеристик, начиная от малогабаритных панелей размером по диагонали 3" и разрешением 160×120, и кончая LCD-панелями размером 15.1" и разрешением 1024×768.

Программное обеспечение компаний CompuLab и «ФИОРД»

Компания CompuLab поставляет готовые к применению образцы программного обеспечения операционных систем Linux, Windows CE и Windows XP Embedded (для CM-iGLX, CM-iPM). Поддержка в Linux для CoM модулей CompuLab базируется (в зависимости от модуля) на дистрибутивах Debian [5], Gentoo, Fedora Core. В качестве средств кросс-разработки Linux могут использоваться такие дистрибутивы, как Debian, Scratchbox, OpenEmbedded, Poky Linux или Embedded Linux Development Kit. Очень подробная инструкция по установке Linux на модули CM-X270, EM-X270 и CM-X300 приведена на сайте [6].

Компания «ФИОРД» поставляет дополнительные BSP (Board Support Package) для операционной системы Linux для некоторых модулей CompuLab (табл. 5), которые значительно расширяют стандартные возможности программной поддержки этих модулей. BSP представляет собой образы ядра (включающего необходимую драйверную поддержку аппаратных ресурсов процессорного модуля) и файловой системы (для размещения в NAND Flash), а также средства кросс-ком-

Таблица 5. Дополнительные BSP компании «ФИОРД» для CoM модулей CompuLab

Модуль	Версия ядра Linux	Версия RTAI
CM-F82	2.6.12.3	—
CM-i686	2.6.9-1	fusion-0.6.9
CM-X255	2.6.12.2	—
CM-X270w	2.6.16.29	xenomai-2.3

пиляции и необходимые заголовочные файлы и библиотеки (в виде .deb пакетов) для разработки. Дистрибутив от «ФИОРДа» обеспечивает следующую функциональность:

- базовые возможности (минимальный набор unix-команд и утилит);
- доступ по протоколу ftp (ftpd);
- доступ по протоколу telnet (telnetd);
- возможность удаленной отладки с помощью gdb (gdbserver);
- если есть поддержка расширения реального времени RTAI [7] для данного модуля — то возможность загрузки модулей RTAI (патчи в ядре, базовые модули в корневой файловой системе).

В случае наличия поддержки расширения реального времени RTAI для конкретного модуля, в дистрибутив включается документация по программированию RTAI (на русском языке). Дистрибутив комплектуется последней версией ядра, для которой есть патчи от CompuLab.

Примеры применения модулей CompuLab в военных, транспортных и промышленных системах

Приведем несколько примеров применения модулей CompuLab в промышленных и военных системах, в том числе в России. Еще раз повторимся, что для этого класса систем крайне важными являются такие характеристики, как размеры изделий, малое энергопотребление, возможность устойчивой автономной работы в широком температурном диапазоне, очень быстрое время запуска аппаратных и загрузки программных средств.

1. За достаточно короткий срок, в течение которого продукция CompuLab официально представлена в России, продукцию данной компании использовали в своих разработках более 30 отечественных OEM производителей изделий для различных сфер деятельности. Назовем лишь некоторые из реально осуществленных проектов в России. ГосНИИАС (Москва) совместно с ОКБ «Авиавтоматика» (Курск) разработал малогабаритный спасаемый бортовой накопитель (МСБН) на базе CM-i686B [8], информация в котором пишется на NAND Flash (рис. 4). МБСН размещается в катапультируемом кресле или в носимом аварийном запасе пилота. Обеспечивает прием и регистрацию информации, поступающей



Рис. 4. Малогабаритный спасаемый бортовой накопитель (МСБН) на базе CM-i686B

от блоков сбора информации по каналу Ethernet со скоростью 1 Мбит/с. Параметры МБСН:

- потребляемая мощность не более 3 Вт;
- габаритные размеры 90×105×35 мм;
- масса 300 г.

Конструкция блока обеспечивает сохранение зарегистрированной информации при падении с высоты 16 м на бетонную поверхность, при воздействии морской воды в течение одного дня на глубине до 3 м.

Другой OEM производитель в области авиации — ОАО «КБПА» (Саратов, www.kbpa.ru, предприятие «Авиаприбор-холдинга») использовал модуль CM-F82 с процессором Freescale PowerPC MPC8271 для разработки вычислителя управления полетом (рис. 5). На нем предполагается возможность установки операционной системы Linux и сертифицируемой по стандарту DO-178B операционной системы реального времени LynxOS-178 компании LynuxWorks (www.lynxworks.com).

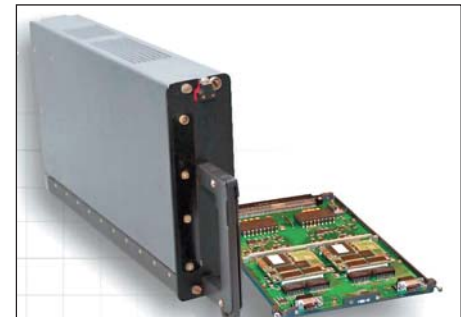


Рис. 5. Вычислитель управления полетом ОАО «КБПА» на базе CM-F82

Еще одним предприятием, специализирующимся на производстве бортовых изделий для авионики и спецтехники и использовавшим продукцию CompuLab (CM-i686B), является ОАО «НПК «Элара»» (Чебоксары, www.elara.ru). Изделие прошло испытания на использование в диапазоне температур –55...+85 °С.

2. Компания «Алтек» использует CM-X255 [9] в ультразвуковом дефектоскопе PELENG УДЗ-204 (рис. 6), который является новейшей разработкой этой компании [10]. Прибор имеет металлический корпус, цветной



Рис. 6. Ультразвуковой дефектоскоп PELENG УДЗ-204 компании «Алтек» на базе CM-X255



Рис. 7. Миниатюрный робот URBOT обнаружения и обхода препятствий, оснащенный стерео-видеокамерами с центральным вычислителем на базе CM-i686

TFT-экран новейшего поколения, съемную литий-ионную батарею, два полных акустических канала.

3. SPAWAR Systems Center (SSC) из Сан-Диего в сотрудничестве с Лабораторией реактивного движения НАСА (JPL) разработали компактный робот с миниатюрным датчиком обнаружения препятствий (рис. 7). SSC также развил алгоритмы предотвращения столкновения с препятствиями.

Датчик передает информацию центральному вычислителю, который ответственен за управление всеми аппаратными средствами, сбором данных со стереокамер, обработку данных и посылки команд навигационному процессору. Центральный вычислитель — CM-i686, установленный на одноплатный компьютер (SBC) от CompuLab. Процессор — National Semiconductor Geode с частотой 300 МГц, управляемый операционной системой Linux. Одноплатный компьютер от CompuLab SBC



Рис. 8. Разведывательный робот ROBART III, предназначенный для обнаружения взрывчатых веществ на базе CM-i686

интегрирован с другими разработанными для данного проекта модулями, такими как CAN, аналоговые и цифровые выходы.

4. Разведывательный робот ROBART III (рис. 8), предназначенный для обнаружения взрывчатых веществ. Вычислительное ядро ROBART III — CM-i686 от CompuLab установлено на плате расширения от компании SSC. Компьютер работает под управлением Linux на частоте 266 МГц и имеет семь последовательных портов, CAN, Ethernet, три порта USB, четыре DAC, 12 ADC и 50 DIO. Это позволяет взаимодействовать с многочисленными датчиками и сенсорами.
5. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА). В качестве примера приведем использование модулей CompuLab в проекте Marvin (Multi-purpose Aerial Robot Vehicle with Intelligent Navigation), ориентированном на разработку вычислительного ядра (аппаратных и программных средств), которые устанавливаются на разведывательных беспилотных аппаратах (например, вертолетах). Одним из изделий этой компании является система MarkII, построенная на базе одноплатного компьютера SBC-i686 [11] и устанавливаемая на различные типы беспилотных летательных аппаратов (рис. 9).



Рис. 9. SBC CM-i686 в составе БПЛА CB-5000 немецкой компании Aero-Tec

6. Устройство Plenitude Premium от компании CFD Electronica — встроенная система обнаружения вторжения в помещение (рис. 10) на основе Linux, оснащенная камерами и инфракрасными датчиками [12].



Рис. 10. Plenitude Premium — система обнаружения вторжения в помещение на базе SBC-X255

Она включает 32 беспроводных датчика с требуемым сроком службы аккумулятора до трех лет и может посылать изображения (две черно-белые фотографии в формате QCIF) на пульт управления. Пульт управления в свою очередь может переслать их на мобильные телефоны или другому GPRS, Bluetooth или Wi-Fi устройству. Пульт управления включает встроенный 5,7" цветной дисплей и может использоваться для видеонаблюдения или отображать фотографии и видео для 2000 последних событий. Пульт управления Plenitude Premium основан на SBC-X255 от CompuLab: процессор XScale PXA255 с частотой 400 МГц, память 64 или 128 Мбайт и встроенная флэш-память объемом 64 Мбайт. У пульта системы управления нет накопителя на жестких дисках. Для конфигурации системы используется внешний EEPROM.

Заключение

На наш взгляд, описанные функциональные возможности встраиваемых компьютерных модулей компании CompuLab должны заинтересовать, прежде всего, разработчиков бортовых и мобильных компьютеров для применения в промышленных и военных отраслях. То есть там, где важными являются высокая надежность изделий, поддержка расширенного и промышленного температурного диапазона, компактные размеры, малое энергопотребление, а также длительный жизненный цикл изделия.

Литература

- <http://en.wikipedia.org/wiki/Computer-on-module>
- Дроздов С. Н., Золотарев С. В. Fit-PC от компании CompuLab — «нано» персональные компьютеры с большими возможностями // Компоненты и технологии. 2008. № 11.
- Золотарев С., Булгаков И. EM-X270 — платформа для создания встраиваемых мобильных устройств для промышленных условий эксплуатации // Компоненты и технологии. 2008. № 9.
- <http://www.compuLab.co.il/lcd-panels/html/lcd-panel-list.htm>
- Шаробайко А. Опыт портирования ОС Debian GNU/Linux с расширением реального времени RTAI на процессорный модуль CM-X255 // Компоненты и технологии. 2005. № 7.
- http://www.compuLab.co.il/mediawiki/index.php5?title=Linux_Development_for_XScale_modules
- www.rtai.org, www.xenomai.org
- <http://aviaavtomatika.ru/production/003/011/>
- Булгаков И. Процессорный модуль CM-X255 компании CompuLab Ltd. // Компоненты и технологии. 2005. № 7.
- <http://www.altek.info/new.php?mlid=6&parid=5&trgid=6#204>
- http://pdv.cs.tu-berlin.de/MARVIN/mark_ii_frameset_system.html
- <http://www.linuxdevices.com/articles/AT6970045817.html>