

EM-X270 — платформа для создания встраиваемых мобильных устройств для промышленных условий эксплуатации

Сергей ЗОЛОТАРЕВ
zolotarev@fiord.com
Игорь БУЛГАКОВ
bulgakov@fiord.com

В статье рассматривается полнофункциональная процессорная плата EM-X270 компании CompuLab Ltd., предназначенная для производства заказных карманных (наладонных) и встраиваемых мобильных компьютеров, работающих как в обычных, так и в промышленных условиях эксплуатации (–40...+85 °С). Функциональный состав платы соответствует составу последних поколений КПК и смартфонов, так как включает все типы беспроводной связи, спутниковую и сотовую связь.

Введение

Компания CompuLab Ltd. (Израиль) [1] была основана в 1992 году. Основная сфера деятельности — разработка высокотехнологичной электроники по заказу. Спустя пять лет компания начинает выпуск своей собственной продукции — процессорных модулей CORE (класс Computer-on-Module, CoM), на базе процессора I-960. Следующее поколение процессорных модулей увидело свет в 1999 году. Они были построены на процессоре AMD ELAN SC400 (архитектура x86) и назывались 486CORE. На тот момент это были самые маленькие в мире компьютеры. Успех 486CORE на рынке подтвердил правильность выбранной стратегии, ориентированной на разработку процессорных модулей и одноплатных компьютеров для OEM-производителей.

Сегодня продукцией компании CompuLab пользуется более 400 фирм в 60 странах мира. Функциональные возможности и качество продуктов CompuLab — ключевой фактор, определяющий быстрый рост продаж компании: более чем 200% за прошедшие три года, в то время как рынок встраиваемых компьютерных технологий развивался значительно медленнее. В 2006 году объем продаж процессорных модулей превысил 90 тысяч штук, что сразу позволило компании CompuLab занять одно из ключевых мест на рынке CoM с долей около 20%. Среди основных покупателей компании можно упомянуть таких известных гигантов, как Cisco Systems, Marconi, General Electric, OKI и многих других. Спектр применений продукции CompuLab

весьма широк: военная и авиационная промышленность, медицинская техника, транспорт, телекоммуникационное оборудование, интеллектуальные сетевые устройства, мини-компьютеры, компьютерная периферия, оборудование для индустрии развлечений. В 2007 году CompuLab выпустила на рынок модуль EM-X270, речь о котором пойдет в этой статье.

EM-X270 — первая плата новой линейки продуктов от CompuLab

Процессорная плата EM-X270 открывает новую линейку продуктов компании CompuLab под названием EmMA (Embedded Mobile Assistant, встраиваемый мобильный помощник). EM-X270 — это полнофункциональная процессорная плата, разработанная для производства специализированных карманных (наладонных)/мобильных компьютеров (рис. 1). Функциональный состав платы соответствует составу последних поколений КПК и смартфонов, включая все типы беспроводной связи, спутниковую и сотовую связь. 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 °С). Плата может поставляться с дисплеем, батареей и зарядным устройством, то есть для получения готового изделия требуется только корпус! Цена EM-X270 при заказе 1 тыс. штук начинается от \$122 (с учетом НДС на условиях DDP Санкт-Пе-

тербург, Россия). При этом заказчик получает годовую техническую поддержку по телефону и электронной почте от CompuLab и дистрибьютора в России, а при необходимости — адаптацию драйверов и верификацию ЖК-панелей.

Плата EM-X270 включает в себя 32-битный RISC-процессор Intel XScale PXA270, SDRAM, Flash-диск и всю необходимую компьютерную периферию. EM-X270 имеет встроенные беспроводные интерфейсы — WiFi, Bluetooth, GPS и сотовый Voice/GPRS-модем. Последний позволяет использовать плату в качестве базы для построения сотовых телефонов.

На плате EM-X270 установлены стандартные для КПК слоты и разъемы. Кроме того, на ней установлен разъем для плат расширения, разрабатываемых заказчиком. Готовые к работе образы программного обеспечения (Windows CE и Linux) доступны для скачивания с сайта компании.

Основные характеристики EM-X270

EM-X270 имеет следующие основные характеристики:

- полнофункциональная плата карманного (наладонного) компьютера;
- процессор Intel XScale PXA270, частота до 520 МГц, 32+32 кбайт кэш, WMMX;
- 128 Мбайт SDRAM ОЗУ, 512 Мбайт Flash-диск;
- сотовая связь, GPRS-модем, встроенный 3,5" 480×640 VGA-дисплей с сенсорным экраном (опционально);
- графический контроллер с поддержкой STN- и TFT-панелей, максимальное разрешение 800×600;



а



б



в

Рис. 1. Процессорная плата EM-X270: а) с ЖКИ; б) вид сверху; в) вид снизу

- интерфейс WiFi 802.11b;
- интерфейс Bluetooth;
- приемник GPS, Sirf-III;
- разъем расширения;
- интерфейс камеры;
- разъем SD/SDIO/MMC;
- звуковой кодек, интегрированный микрофон, внешний динамик;
- порты USB (slave и host), последовательный порт, линии GPIO;
- основная и резервная батареи, зарядное устройство;
- очень низкое энергопотребление в активном и «спящем» режимах;
- размер — 97×66 мм.

Таблица 1. Характеристики процессора, памяти и шин

| Характеристика | Спецификация | Варианты |
|-----------------|--|----------|
| Процессор | Intel XScale PXA270, 312/520 МГц, WMMX, 32 кбайт L-cache и 32 кбайт D-cache, WB, 128 Мбайт адресного пространства, контроллеры DMA и прерываний, таймеры | С |
| ОЗУ | 128 Мбайт, SDRAM, 100 МГц, 32-бит | + |
| NAND Flash-диск | 512 Мбайт, планируется увеличение | + |
| Внешняя шина | 32-бит, 26-бит адрес, частота до 100 МГц | + |

Таблица 2. Характеристики периферийного оборудования

| Характеристика | Спецификация | Варианты |
|---|--|----------|
| GPRS/GSM и сотовый телефон | Модуль Telit GE864. GSM 850, 900, DCS 1800 или PCS 1900. GPRS Class 10, Voice, Circuit Switched Data transfer, факс, записная книжка и SMS. Разъем SIM-карты. Разъем для внешней антенны | К |
| Bluetooth | Bluetooth V2.0+EDR. Чипсет CSR BlueCore4-ROM, полоса 2,4 ГГц, до 3 Мбит/с. Антенна на плате и разъем для внешней антенны | + |
| WiFi | Стандарт 802.11b. Чипсет Philips BGW200, 11 Мбит/с, полоса 2,4 ГГц. Антенна на плате и разъем для внешней антенны | W |
| GPS | Модуль NAVMAN Jupiter32, чипсет Sirf-III. Протокол NMEA. Разъем для пассивной внешней антенны | Н |
| Графический контроллер | Глубина цвета 4/8/16 бит, TFT/STN, разрешение до 800×600×16 | + |
| Интерфейс камеры | Прямое подключение камеры, максимально разрешение до 2048×2048, 30 кадров/с при 320×240, 15 кадров/с при 640×480 | + |
| USB | Один порт USB Host/Slave, 12 Мбит/с, 24 точки, OHCI v1.1 | + |
| Последовательный порт (UART) | 16 550-совместимый, 921 кбит/с, RS232, полный модем | + |
| Линии ввода/вывода общего назначения (GPIO) | До 16 линий. Могут быть использованы как входы прерываний. Используются совместно с интерфейсом клавиатуры | + |
| Аудиоконтроллер | Wolfson WM9715L, интерфейс AC97. Микрофон на плате, внешний аудиоразъем | + |
| Контроллер сенсорного экрана | Часть микросхемы Wolfson WM9715L. Поддерживает резистивные сенсорные экраны | + |
| Разъем SD/MMC | Поддерживает Multimedia Card, Secure Digital и Secure Digital I/O протоколы. Скорость передачи до 19,5 Мбит/с для MMC и 1-бит SD/SDIO и до 78 Мбит/с для 4-бит SD/SDIO | + |
| Часы реального времени (RTC) | RTC с питанием от внутренней батареи | + |

Таблица 3. Электрические, механические спецификации и условия эксплуатации

| | | |
|---|--|-----------|
| Зарядное устройство | Зарядное устройство для литий-полимерной батареи. Питание 5 В через разъем USB | |
| Потребление в активном режиме | Все, исключая GPRS: 0,2–2 Вт GPRS: 1–2 Вт | |
| Потребление в «спящем» режиме | 10–20 мВт Зависит от конфигурации и режима | |
| Размеры, мм | 97×66×6 (ЖКИ — 5 мм, батарея — 6 мм) | |
| Вес, г | Плата | 40 |
| | ЖКИ | 45 |
| | Батарея | 60 |
| MTBF | > 100 000 часов | |
| Рабочая температура (только для платы, на корпусах элементов), °C | Стандартный | 0...+70 |
| | Расширенный | –20...+70 |
| | Промышленный | –40...+85 |
| Температура хранения, °C | –40...+85 | |
| Относительная влажность | 10–90% (работа) | |
| | 5–95% (хранение) | |
| Удар | 50 г/20 мс | |
| Вибрация | 20 г/0–600 Гц | |

Таблица 4. Характеристики дополнительных устройств

| | |
|------------|--|
| ЖКИ | TPO/Philips TD035STEE1 — 3,5" TFT, 480×640 VGA, 16-битный параллельный RGB-интерфейс, полупрозрачный (transflective) экран, светодиодная подсветка, встроенный сенсорный экран, потребляемая мощность менее 1 Вт |
| Батарея | Литий-полимерная, 97×55×6 мм, 3000 мА·ч. Время непрерывной работы 8–10 часов при нормальных условиях эксплуатации |
| Клавиатура | 8 микрокнопок |

Отличия серии EmMA от бытовых КПК

Реализация функциональных возможностей EM-X270 в полной мере соответствует требованиям рынка встраиваемых технологий. EM-X270 имеет несколько главных отличий по сравнению с обычными бытовыми мобильными устройствами:

- Внутренний разъем расширения, который допускает интеграцию дополнительных заказных плат.

- Периферийные интерфейсы, необходимые при разработке встраиваемых систем, такие как последовательные порты и GPIO.
- Механическая конструкция, совместимая с множеством заказных корпусов.
- Гибкость в выборе типа и размера дисплея.
- Опции интерфейсов и варианты температурного исполнения (стандартный, расширенный, промышленный), которые позволяют пользователю выбирать только те особенности, которые необходимы для его приложения, и, соответственно, платить только за требуемую функциональность.
- Долговременный жизненный цикл (не менее 5 лет) и поддержка в течение всего жизненного цикла. Модуль EM-X270 будет выпускаться до 2014 года.

Технические характеристики EM-X270

В таблицах 1–4 приведены основные характеристики EM-X270. Знак «+» означает наличие функции в любой конфигурации. Буквы соответствуют обозначению, применяемому в спецификациях и кодах для заказа.

Поддержка промышленного температурного диапазона компанией CompuLab

Компания CompuLab самостоятельно проводит тестирование для различных вариантов температурного диапазона. Большинство протестированных компонентов способно работать в диапазоне от –40 до +85 °C. Компоненты, чувствительные к температуре, заменяются на аналогичные, но не чувствительные к температуре. Работоспособность в температурном диапазоне от –40 до +85 °C

Таблица 5. Методика тестирования изделий CompuLab

| Диапазон | Предельные значения*, °C | Описание |
|--------------|--------------------------|---|
| Стандартный | 0...+70 | Выборочно тестируются некоторые платы на нижней и верхней границах температурного диапазона. Каждая плата не тестируется |
| Расширенный | -20...+70 | Каждая плата проходит тестирование на нижней границе температурного диапазона (-20 °C) |
| Промышленный | -40...+85 | Каждая плата тестируется по соответствующей программе на нижней и верхней границах диапазона и в нескольких промежуточных точках. С помощью тестов проверяется большинство установленных на плате деталей |

* Температура измеряется на самых горячих точках платы или на радиаторе (если установлен)

небольших компонентов, таких как конденсаторы, резисторы, резонаторы и микросхемы малой степени интеграции, используемых компанией CompuLab, уже гарантирована их изготовителями. Методика тестирования плат зависит от температурного диапазона (табл. 5).

Тестируемые компоненты/системы могут изменяться в зависимости от типа платы. Тест проводится под операционной системой Linux. Тестируются следующие компоненты/подсистемы: процессор, ОЗУ, Flash-диск, последовательные порты, графический контроллер, Ethernet, интерфейсы карт расширения (например, SD), USB, аудио, Bluetooth, WiFi.

Процедура температурного тестирования для промышленного диапазона включает следующую последовательность операций:

- Программирование платы в соответствии с программой тестирования.
- Охлаждение без питания, минимум 20 минут, пока термокамера не остынет до температуры -48 °C.
- Тест включения/выключения, 10 циклов.
- Тестирование компонентов/подсистем.
- Сушка платы.
- Нагревание до верхней границы диапазона.
- Тест включения/выключения, 10 циклов.
- Тестирование компонентов/подсистем.
- Программирование платы стандартным набором программного обеспечения (для отгрузки пользователю).
- Проверка работоспособности при нормальной температуре.

Отладочный комплект X270EM-Evaluation Kit

Для отладки программного обеспечения и разработки собственного законченного изделия пользователь может приобрести отладочный комплект X270EM-Evaluation Kit, который включает следующие элементы:

- плата EM-X270;
- плата расширения EB-X270;
- ЖКИ — 3,5" TFT 480×640 с сенсорным экраном;
- литий-полимерная батарея, 3 мА·ч;
- антенны и кабели для WiFi, GPRS и GPS;
- кабели для USB и последовательного порта;

Таблица 6. Поддержка EM-X270 операционными системами

| | Linux | Windows CE |
|----------------------------|--------------|------------|
| Размер образа (Мбайт) | 2–55 | 6–30 |
| Flash-диск | + | + |
| Графический контроллер | + | + |
| WiFi | + | + |
| Bluetooth | + | + |
| GSM (сотовый телефон) | + | + |
| GPRS (сотовый модем) | + | + |
| GPS | + | + |
| Интерфейс камеры | Декабрь 2008 | ? |
| USB Slave | + | + |
| USB Host | + | + |
| USB-мышь & клавиатура | + | + |
| Аудио | + | + |
| Сенсорный экран | + | + |
| Последовательный порт | + | + |
| SD/MMC (память) | + | + |
| SDIO (периферия) | + | + |
| PC | + | + |
| SPI | + | + |
| Ethernet (EB-X270) | + | + |
| Поддержка «спящего» режима | + | + |
| Управление батареей | + | + |

- универсальный LCD-адаптер;
- клавиатура;
- динамик: 0,5 Вт/8 Ом;
- FPC-кабели;
- источник питания 5 В/2 А.

Плата расширения EB-X270 (рис. 2) обеспечивает дополнительные возможности и интерфейсы для EM-X270, которые требуются для упрощения процесса отладки и разработки программного обеспечения. EB-X270 включает следующие интерфейсы: Ethernet, VGA-выход (для подключения стандартного VGA-монитора), а также схему управления зарядным током при работе от внешнего источника питания.

Программное обеспечение для EM-X270

Начальную аппаратную инициализацию, диагностику и загрузку операционной системы осуществляет портированный на EM-X270 загрузчик U-Boot. Кроме солидно-

го набора стандартных команд эта версия загрузчика поддерживает две специализированные команды — программное изменение частоты процессора и вывод текущей аппаратной конфигурации модуля.

Компания CompuLab поставляет готовые к применению образы программного обеспечения операционных систем Linux (ядро 2.6) и Windows CE 6, загружаемые во Flash-память EM-X270. В таблице 6 содержится информация о текущей и планируемой поддержке аппаратной конфигурации как модуля EM-X270, так и платы расширения EB-X270. В таблице 6 приняты следующие обозначения: «+» — поддержка реализована, [дата] — поддержка будет реализована к указанной дате, «?» — доступность поддержки еще не определена.

Пакет Linux для EM-X270 базируется на дистрибутиве Angstrom Linux 2007.1 [2]. Образ Angstrom Linux занимает менее 50 Мбайт во Flash-памяти и включает свыше 300 программных пакетов, среди которых графическая система X11, менеджер рабочего стола Matchbox, веб-браузер Minimo, органайзер (Personal Information Manager, PIM). В качестве средств кросс-разработки Linux для работы с EM-X270 могут использоваться такие дистрибутивы, как Scratchbox, OpenEmbedded или Embedded Linux Development Kit.

Заключение

На наш взгляд, описанные функциональные возможности EM-X270 должны заинтересовать, прежде всего, разработчиков карманных, наладонных и мобильных компьютеров для применения в промышленных и военных отраслях. То есть там, где важным является поддержка расширенного и промышленного температурного диапазона, а также длительный жизненный цикл изделия. ■

Литература

1. www.compulab.co.il
2. www.angstrom-distribution.org



Рис. 2. EM-X270 в комплекте с платой расширения EB-X270