

Современная модульная встраиваемая вычислительная техника



Чарльз Бэббидж – основоположник современной вычислительной техники.



1823 год
Разработан проект
Аналитической машины.

Чарльз Бэббидж
(26 декабря 1791 — 18 октября 1871)

к.т.н. Никаноров А.В.

Структура лекции

- Модульно-иерархический принцип проектирования
- Встраиваемая система
- Промышленные компьютеры
- Компьютеры на модуле (системы на модуле)
 - Development Kit
 - Контроллеры: Arduino, Raspery PI, STM32 т.п.
 - PC104
 - COMe,
 - SMARC, т.д.

Модульно-иерархический принцип проектирования

- Модульный принцип – проектирование изделий на основе конструктивной и функциональной взаимозаменяемости модулей.
- Модульный принцип конструирования предполагает иерархическое разукрупнение электронного блока на функционально законченные элементы.
- В зависимости от сложности проектируемого изделия может быть задействовано разное число уровней модульности (уровней конструктивной иерархии).

Цели

модульно-иерархического принципа проектирования

- Снижение затрат (время и материальные затраты) на разработку.
- Обеспечение совместимости и преемственности аппаратурных решений.
- Обеспечение масштабируемости решения (например, по производительности).
- Повышение технологичности при производстве и обслуживании.
- Повышение ремонтпригодности.
- Расширение срока службы электронного блока верхнего уровня иерархии.

Восходящее и нисходящее проектирование

- **Проектирование снизу вверх**

- Традиционный метод проектирования. Сперва проектируется деталь, затем вставляется в сборку. Чтобы внести изменения в детали, необходимо редактировать их по отдельности. Затем эти изменения можно просмотреть в сборке.
- Предпочтительно для готовых деталей или стандартных компонентов.

- **Проектирование сверху вниз (нисходящее проектирование)**

- Процесс начинается с наиболее высокого уровня абстракции, сборки верхнего уровня. Далее происходит декомпозиция до нижнего уровня. При этом система сохраняет целостное представление, в котором все компоненты взаимосвязаны.
- При проектировании механических систем формы, размеры и расположение деталей задается в сборке верхнего уровня.

Встраиваемая система

- Встраиваемая система (embedded system) — специализированная микропроцессорная система управления, предназначенная для работы непосредственно в устройстве, которым она управляет.
- Особенности:
 - Минимальное энергопотребление
 - Минимальные вес и габариты
 - Специальные требования по отводу тепла
 - Быстрое время восстановления работоспособности
 - Зачастую, защита встроенной системы обеспечивается корпусом конечного устройства
 - Специальные требования по радиационной и электромагнитной стойкости, гарантированному времени наработки, сроку доступности решения на рынке, т.д.

Перспективные тенденции встраиваемых вычислительных систем

- Целостный подход, комплексный системный инжиниринг:
 - Совместный дизайн функциональности и вычислительной платформы.
 - Совместное проектирование аппаратного и программного обеспечения (HW/SW Co-Design).
- Повторное использование и интеграция компонентов.
- Масштабируемость вариантов исполнения по производительности и по функциональной наполненности.
- Использование библиотек (содержащих программные, электронные, механические компоненты).
- Моделирование поведения систем еще с уровня цифровой модели.

Функциональная классификация

1. Системы автоматического управления (САУ);
2. Измерительные системы и системы сбора информации с датчиков (приборные, с измерительными функциями наряду с управлением);
3. Информационные системы “запрос-ответ” реального времени (платежные системы, резервирование билетов ...);
4. Цифровые системы передачи данных (телекоммуникационные системы);
5. Сложные иерархические системы реального времени (обеспечивают контроль и управление сложными, в том числе, пространственно-распределенными объектами);
6. Системы управления подвижными объектами;
7. Подсистемы общего назначения;

Современные форм-факторы аппаратной платформы встроенной ВТ

APPLICATION READY PLATFORMS



COM EXPRESS®



3U / 6U VME / VPX



VPX SYSTEMS



TOUCH PANEL IPC / HMI



EN50155 COMPLIANT RAILWAY



ETX® 3.0



3U / 6U COMPACTPCI



COMPACTPCI SYSTEMS



BOX-IPC



EN50155 CERTIFIED RAILWAY E1 CERTIFIED - IN-VEHICLE



SMARC



ADVANCEDTCA



ADVANCEDTCA SYSTEMS



M2M



EN60601-1 COMPLIANT MEDICAL



PC/104



ADVANCEDMC



MICROTCA SYSTEMS



19" RACK MOUNT IPC



MIL-STD COMPLIANT MILITARY



MOTHERBOARDS



XMC / PMC



CARRIER GRADE SERVERS

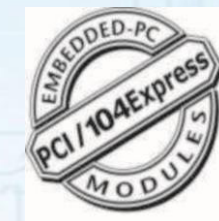


1/10/40GBE SWITCHES



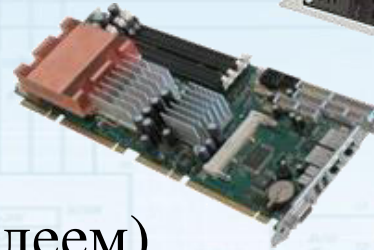
OPS DIGITAL SIGNAGE SERVER

Открытые стандарты встраиваемой вычислительной техники



Промышленные компьютеры

- Промышленные материнские платы
 - ATX
 - Mini ITX
 - FLEX-ATX, Micro-ATX
- Стандарт PICMG1.3 с пассивной объединительной панелью и процессорными и периферийными платами, устанавливаемыми в неё (*PICMG - PCI Industrial Computer Manufacturer's Group*)



Назначение:

- Встраиваемые компьютеры
- Панельные компьютеры (с дисплеем)
- Промышленные компьютеры для 19" стойки
- Сенсорные киоски, т.д.

Компьютеры на модуле

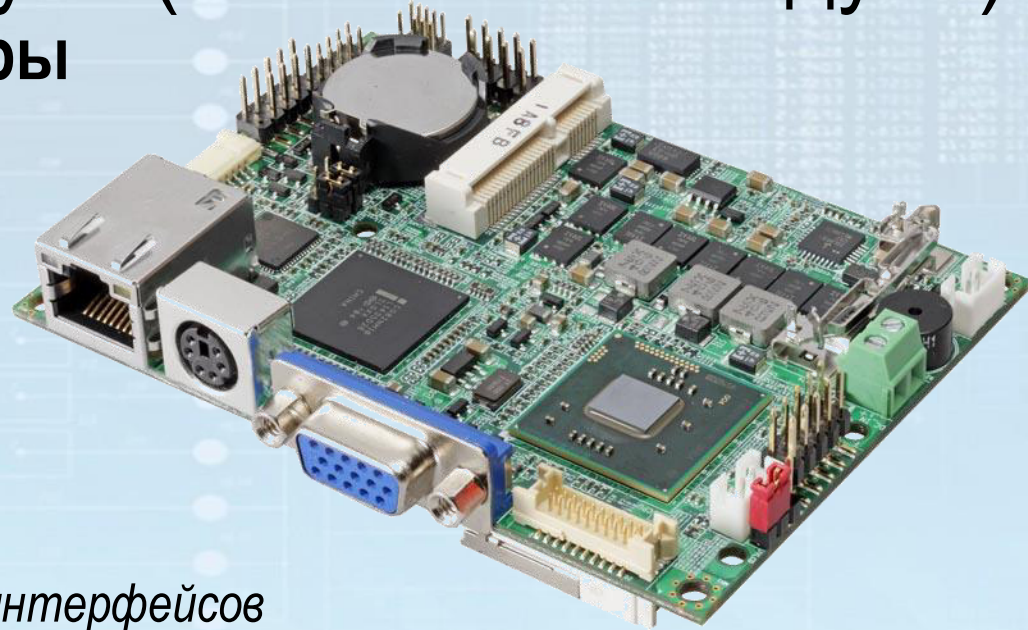


Компьютеры на модуле (Системы на модуле)

- **Одноплатные компьютеры**

- Pico ITX
- JReX / JReXplus 3.5"
- EPIC
- PC/104
- ...

Наличие стандартных разъемов интерфейсов



- **Компьютерные модули**

- Модуль ETX
- Модуль COM Express (COMe)
- SMARC
- Q7 modules
- ...

Разъемы, в основном, для соединения с платой-носителем





Pico ITX (примеры)



Встраиваемый одноплатный компьютер формата Pico-ITX
В основе платы KTT20/pITX лежит процессор NVIDIA Tegra 2 для создания энергоэффективных встраиваемых платформ (Low power Embedded Architecture Platform, LEAP).

Плата - готовый к применению продукт для видеоприложений с высокой энергоэффективностью (потребление при пиковой нагрузке не более 3 Вт) и малыми габаритами.

Характеристики

Процессор: ARM-процессор NVIDIA Tegra 2 (1 ГГц) с двумя ядрами Cortex A9

DRAM: до 1 ГБ оперативной памяти DDR2

Flash: флеш-память NAND

Графика: NVIDIA GeForce

Разъем microSD и miniPCIe

Выход видео: одноканальный LVDS, DVI-I

Разрешение: до 1920 x 1080 (DVI) и до 1680 x 1050 (LVDS)

Интерфейсы: 5x USB 2.0, 3x RS232, до 24 конфигурируемых GPIO, порт RJ45 на 10/100/1000 Мбит/с

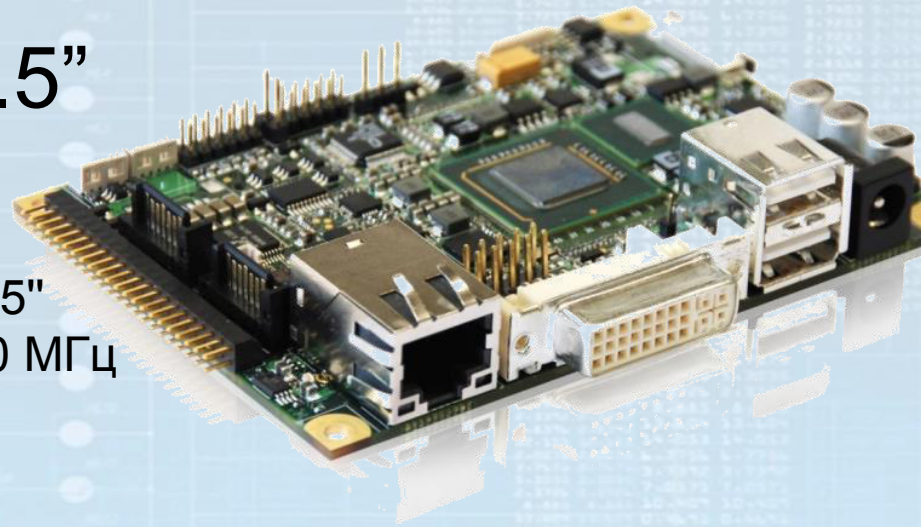
ОС: Windows Embedded Compact 7, Linux и Android

Размеры: 100 x 72 мм

Рабочая температура: от 0° C до 60° C

JRex / JRexplus 3.5"

(примеры)



Одноплатный компьютер JRex формата 3,5"
на базе процессора AMD Geode LX800 500 МГц

ОПИСАНИЕ:

Процессор: AMD Geode LX800 500 МГц

Кеш L2: 128 Кбайт

Чипсет: AMD CS5536

Память: до 1 Гбайт DDR, 1 SO-DIMM Socket

Графика: 1x 18 бит TTL, CRT до 1920 x 1444, LCD: 1x Single Channel 18/24
бит LVDS через JLI30 (опционально)

Интерфейсы ввода/вывода: 1x PATA, 2x SATA (Raid 0, 1, 0 + 1), 4x USB 2.0 (2
внутренних, 2 на передней панели), 1x LPT, 1 Floppy port 1,44/2,88 , 4 GPIO
In / 4 Out, PS2 мышь/клавиатура, CF-Card Socket, AC'97

Последовательные порты: 1x RS 232 (DSUB9), 1x RS 232/422/485

Ethernet: 1x 10/100/1000 Мбит/с

Расширение: PC/104plus (PCI)

Потребляемая мощность/питание: 7Вт AT/ATX

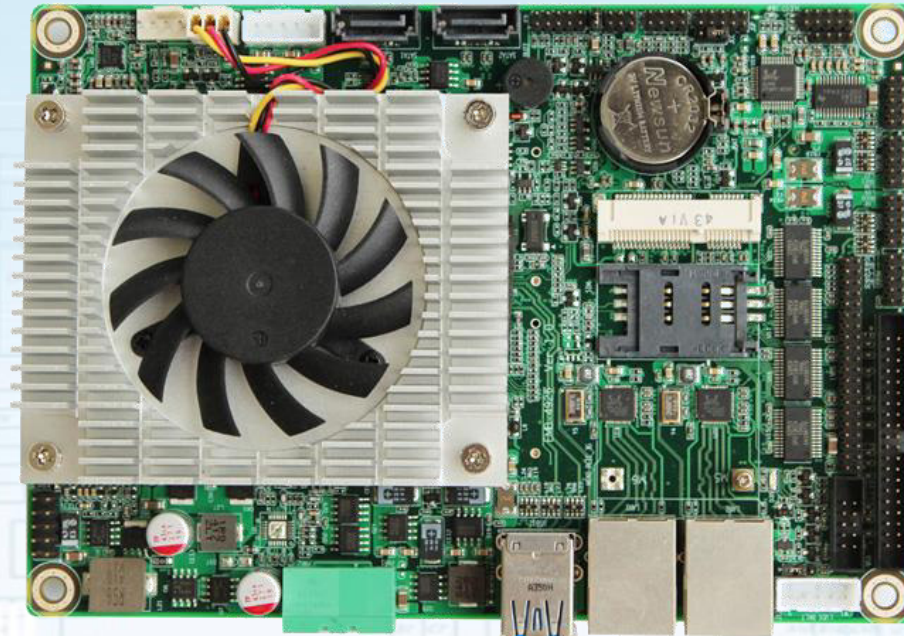
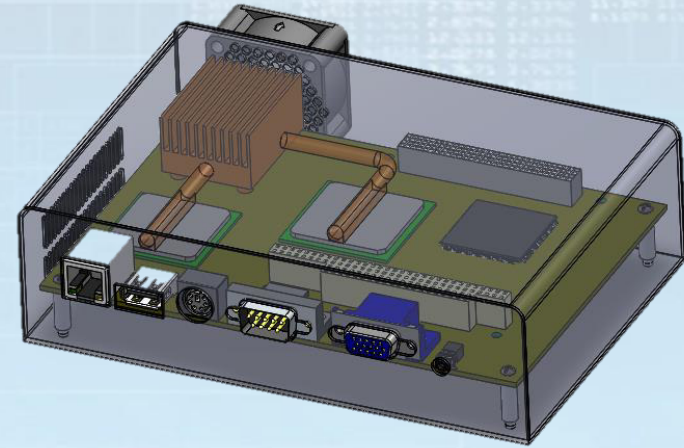
Размеры,мм: 102 x 147

Рабочая температура: от 0° С до + 60° С

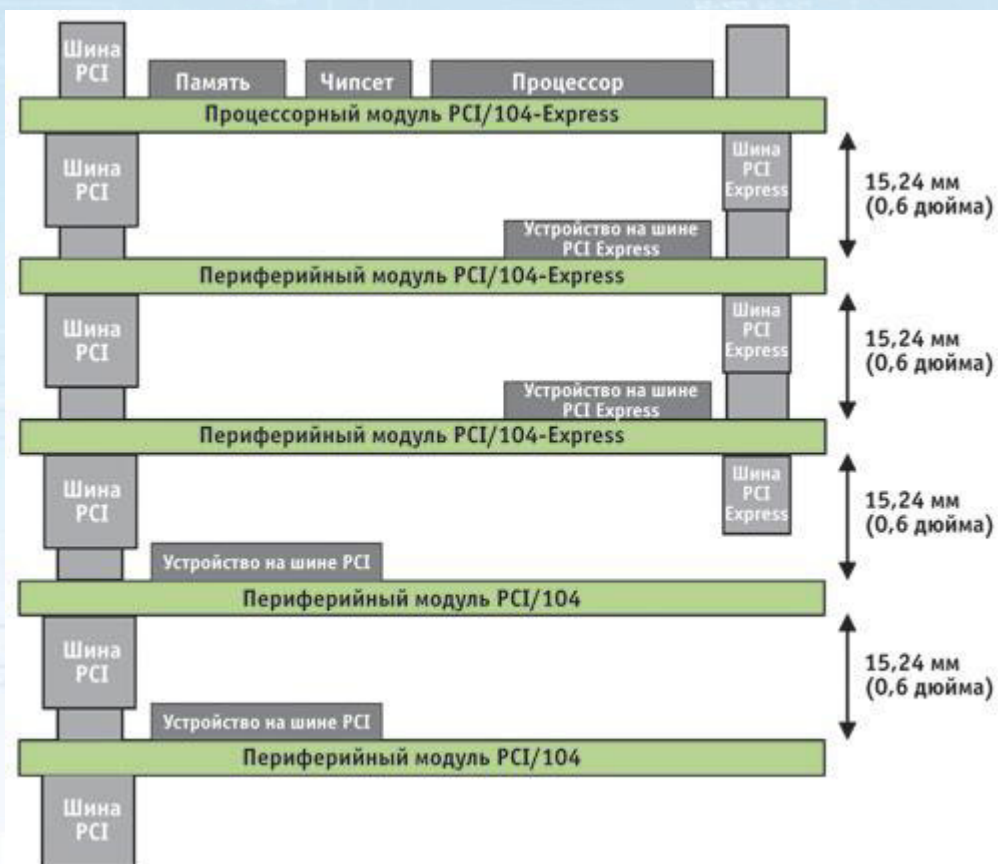
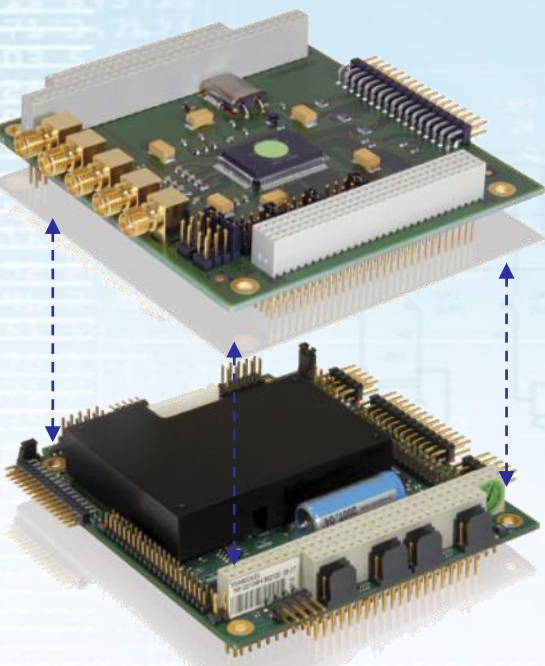
Сертификаты: Гост, CE

EPIC

- Based on Intel Broadwell-U platform, supports onboard Intel I3 I5 I7 -U series processors. 1x SODIMM, supports DDRIII 1066/1333 / 1600MHz, up to 4GB
- independent dual display via VGA + LVDS
- 2x Gigabit Ethernet
- 2x Gigabit Ethernet
- 2x SATAIII, 4x RS232, 2x USB3.0 / 8x USB2.0 (pin)
- PS / 2 (pin), Audio (pin)
- 3x Mini-PCIE (one of which supports SSD)
- **Размеры 165mm×115mm**

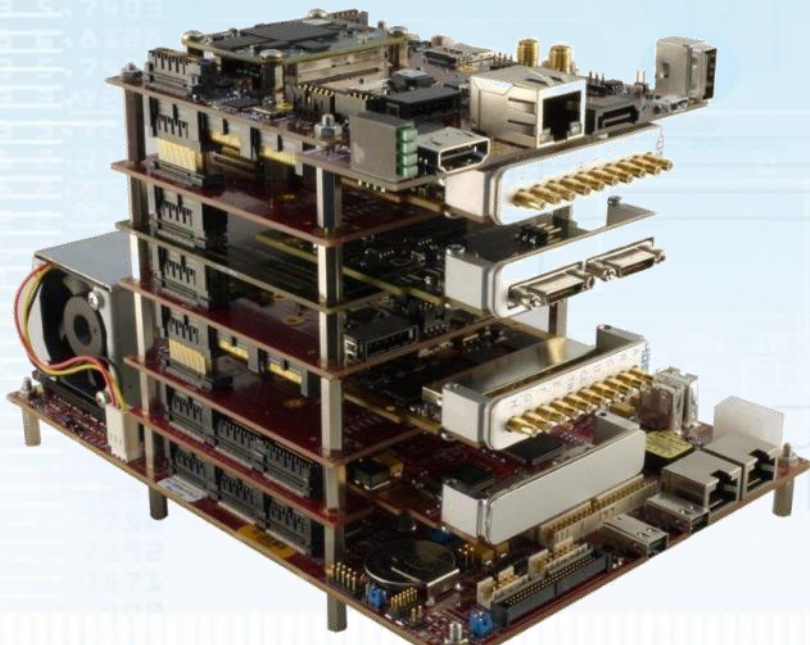


PC104



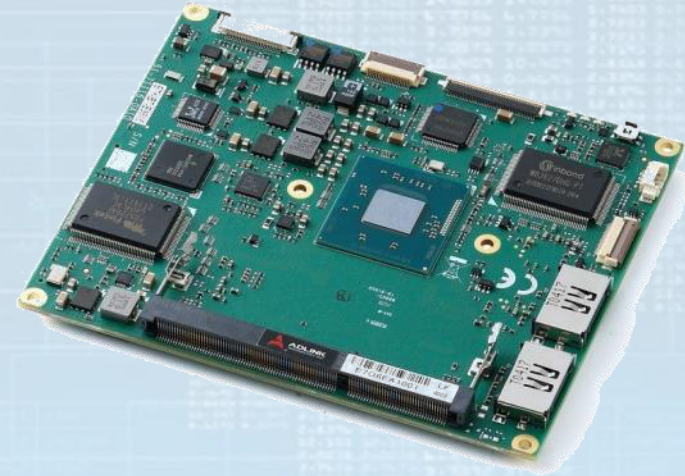
Платы-носители

- EBX (Embedded Board eXpandable – расширяемая встраиваемая плата)
- EPIC (Embedded Platform for Industrial Computing – встраиваемая платформа для промышленных компьютеров)

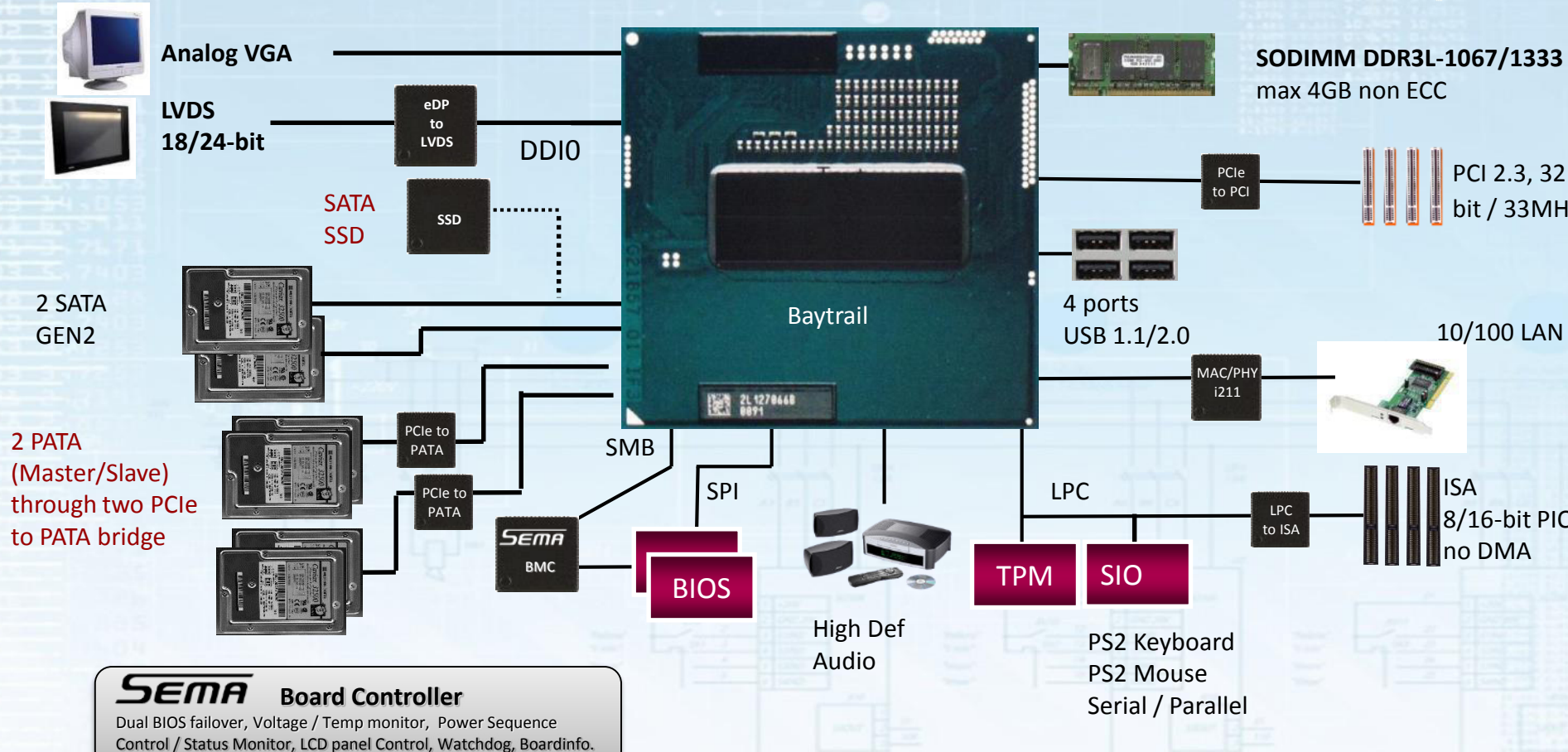


Формфактор РС/104	Формфактор EPIC	Формфактор EBX
Размеры 90 x 96 мм, площадь 86,4 см ²	Размеры 115 x 165 мм, площадь 189,8 см ²	Размеры 146 x 203 мм, площадь 296,4 см ²
(3,550 x 3,775 дюйма, 13,4 кв.дюйм.)	(4,528 x 6,496 дюйма, 29,4 кв.дюйм.)	(5,75 x 8,0 дюйма, 46,0 кв.дюйм.)

ETX

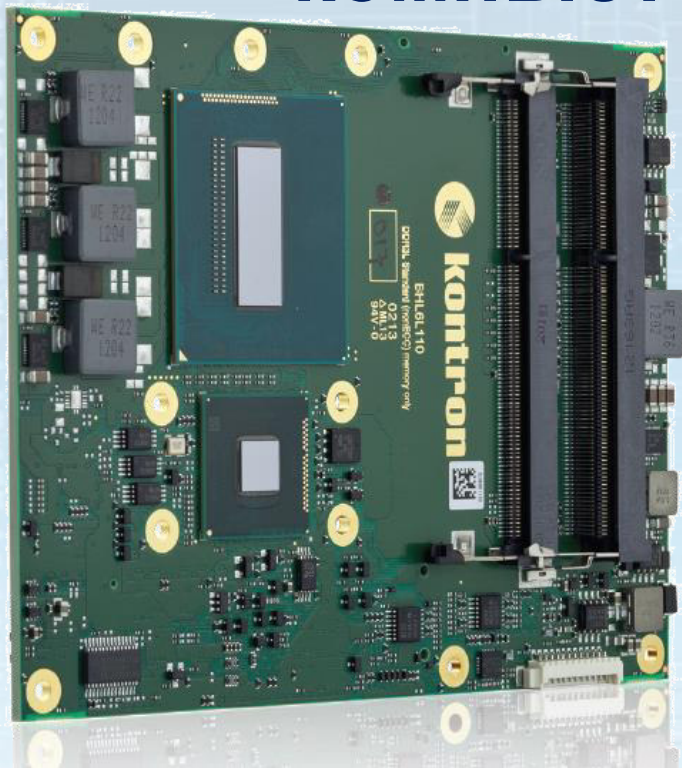


- | | |
|------------|-----------------|
| PCI | COM |
| ISA | IrDA |
| I2C | LPT |
| Analog VGA | PS2 Keyboard |
| LVDS | PS2 Mouse |
| IDE | Audio |
| LAN | GPIO |
| USB | Power 5V / 5VSB |



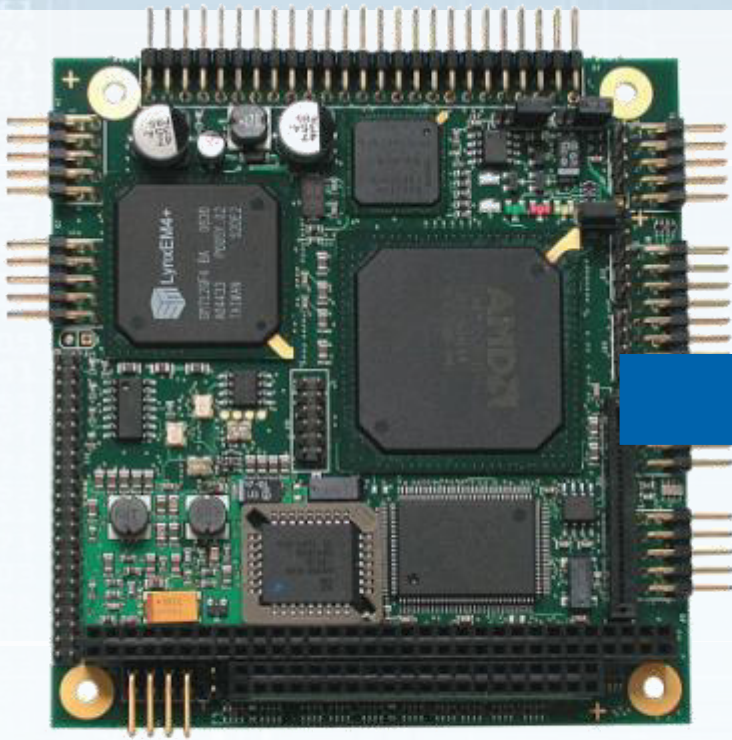
SEMA Board Controller
Dual BIOS failover, Voltage / Temp monitor, Power Sequence Control / Status Monitor, LCD panel Control, Watchdog, Boardinfo.

COM Express (x86) / SMARC (ARM/x86) – компьютеры на модуле



**COTS (Commercial Off The Shelf) – коммерческая
аппаратура, готовая к использованию
(для ускоренного проектирования встроенной
вычислительной техники)**

Что такое «компьютер на модуле» (COM)?



- Обычная материнская плата
- Одноплатный компьютер

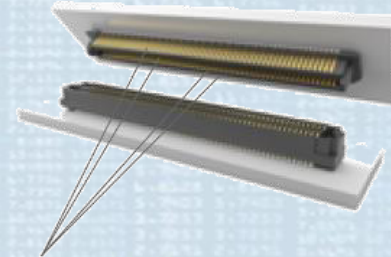
Без разъемов стандартных интерфейсов

Компьютер на модуле



- Процессор
- Чипсет
- Память
- Графика (DP, HDMI, DVI..)
- BIOS
- LAN, ввод/вывод

COM Express



4 x 100 pin

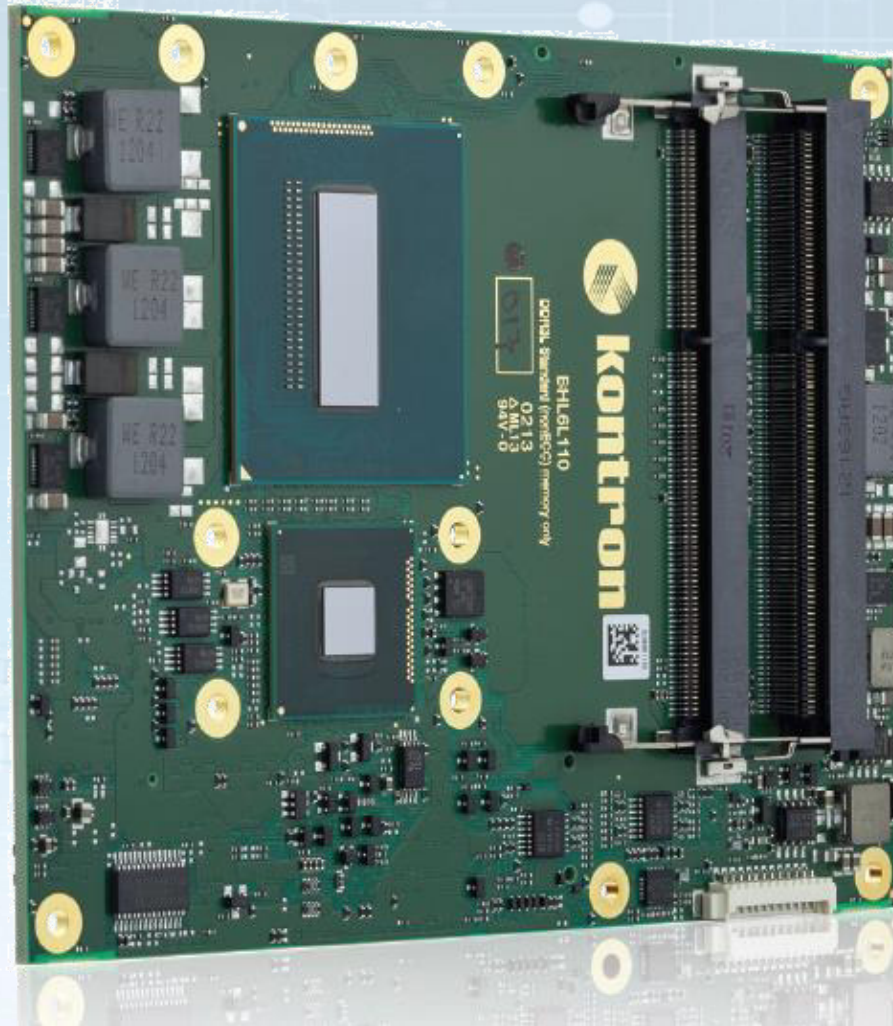
USB 3

LPC

LVDS

PCI-E 3.0

DisplayPort



SPI

I2C

RS232

SATA III

1G Ethernet

Некоторые варианты исполнений COMe

COM HPC – CLIENT TYPE	COMe – TYPE 6
2x 400 pin connector	2x 220 pin connector
2x NBase-T (max. 10 Gbit)	1x NBase-T (max. 1 Gbit)
48x PCIe + 1x PCIe (dedicated usage)	24x PCIe
2x SATA	4x SATA
4x USB 4.0 + 4x USB 2.0	4x USB 3.1 + 4x USB 2.0
2x 25 GbE KR	
3x DDI + 1x eDP/DSI + SoundWire	3x DDI + 1xLVDS or 1x eDP + HDA
1x IPMI for remote management	
„Low Speed“ (IPMI, eSPI, SPI (BIOS), GPP SPI, SMB, 2x I ² C, 2x UART, 12x GPIO, MIPI CSI, MISC)	„Low Speed“ (eSPI/LPC, SPI (BIOS), SMB, I ² C, HDA, UART, 8x GPIO/SDIO, MISC)

COM HPC – SERVER TYPE	COMe – TYPE 7
2x 400 pin connector	2x 220 pin connector
2x NBase-T (max. 10Gb)	1x NBase-T (max. 1Gb)
64x PCIe + 1x PCIe (dedicated usage)	32x PCIe
2x SATA	2x SATA
2x USB 4.0, 2x USB 3.2 + 4x USB 2.0	4x USB 3.1
8x 25GbE KR	4x 10GbE KR
1x IPMI for remote management	1x NSCI for remote management
„Low Speed“ (IPMB, eSPI, SPI (BIOS), GPP SPI, SMB, 2x I ² C, 2x UART, 12x GPIO, MISC)	„Low Speed“ (eSPI/LPC, SPI (BIOS), SMB, I ² C, UART, 8x GPIO/SDIO, MISC)

Типы выводов сигналов (Type)

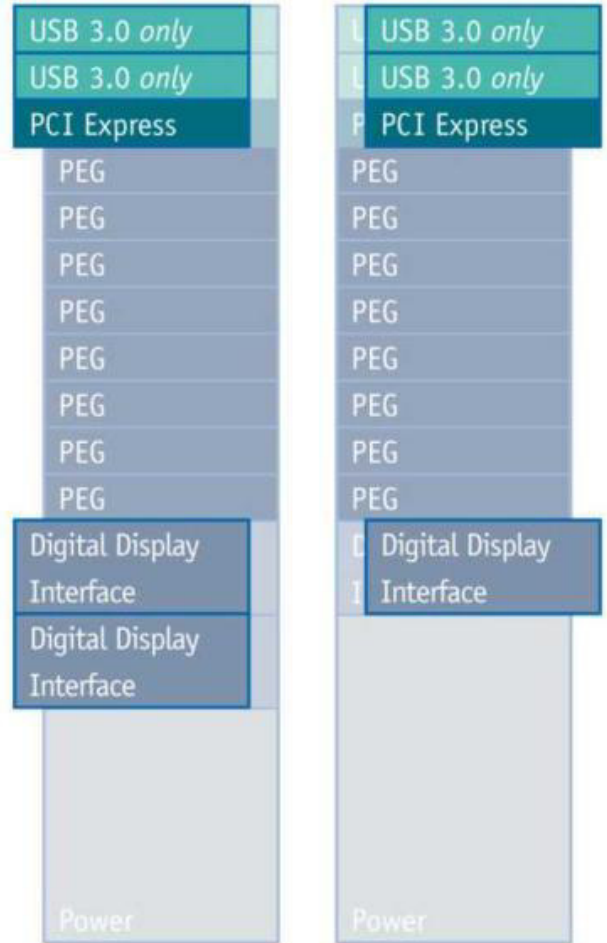
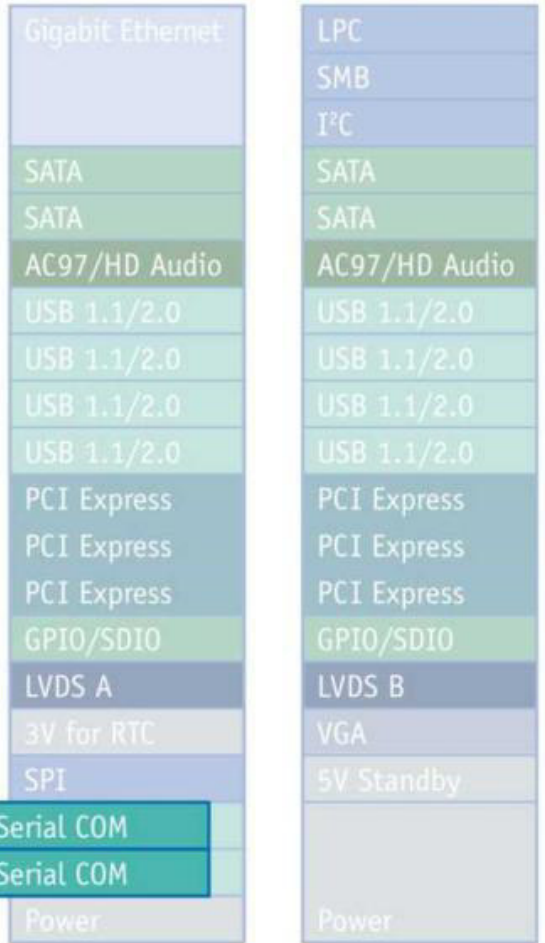
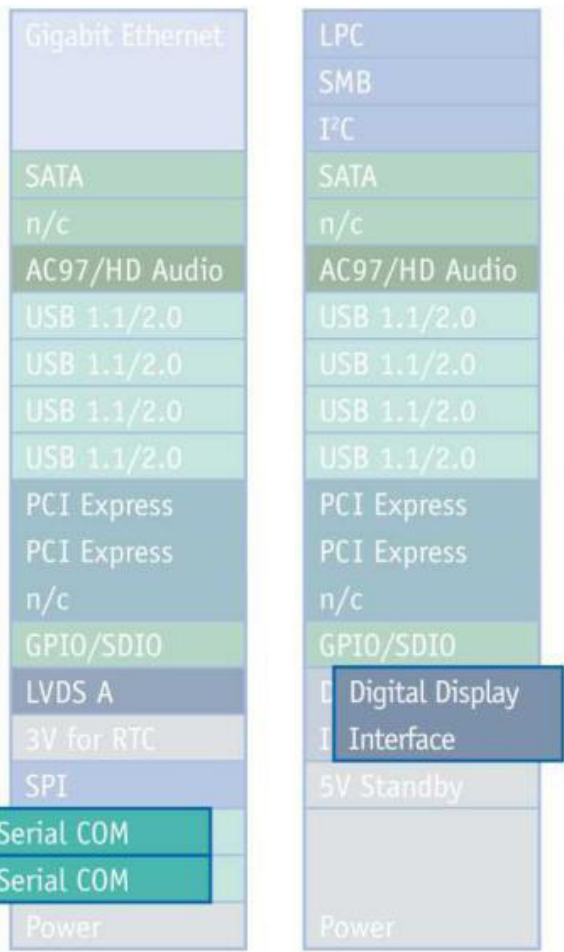


» Type 10

» Type 6

New: Pin-out Type 10

New: Pin-out Type 6



A

B

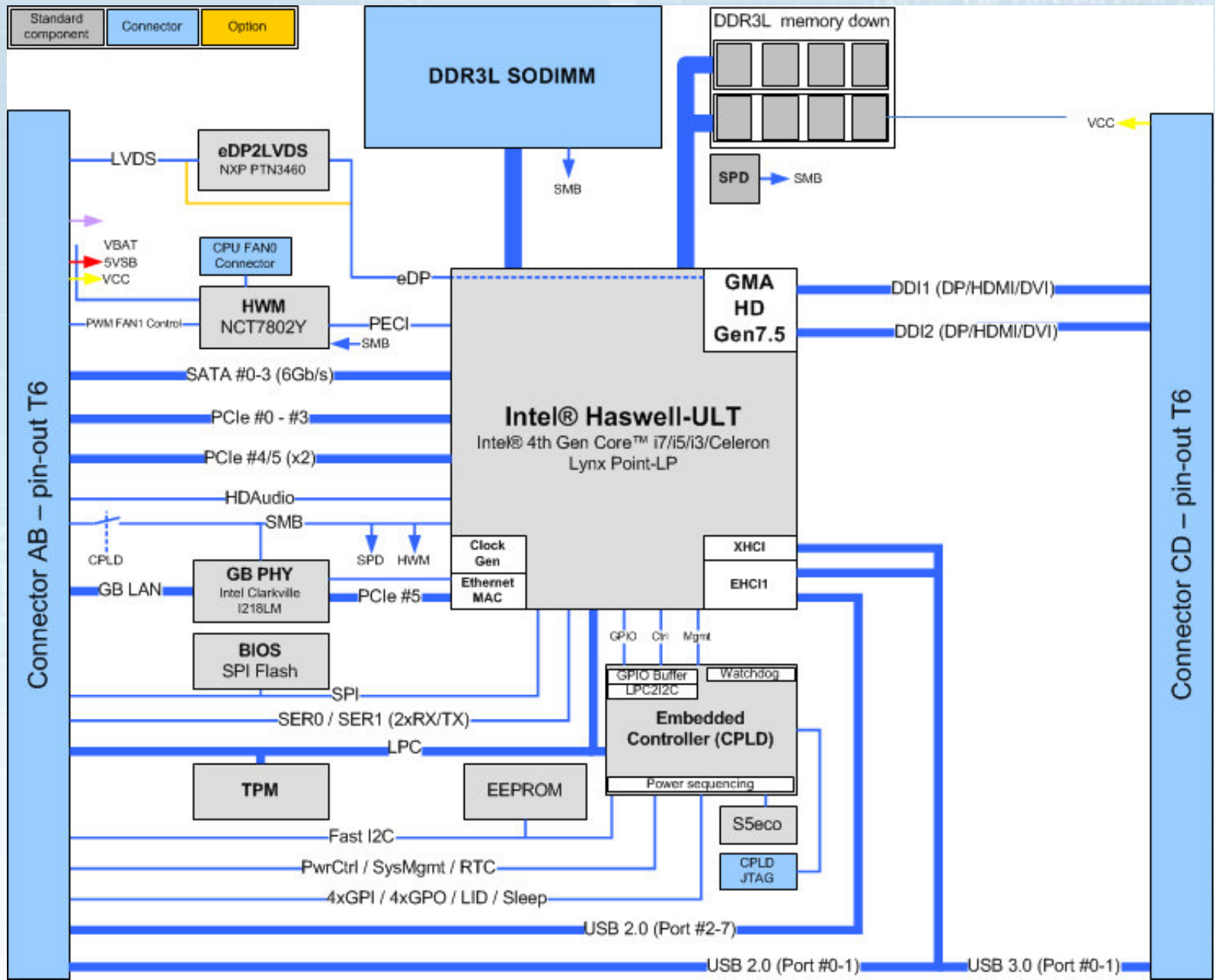
A

B

C

D

Пример структурной схемы COMe



COM Express концепция охлаждения



- Все COM Express® модули выполнены в типизированных механических размерах
- Heatspreader предлагает стандартную механику для теплоотвода
 - Простая интеграция
 - Независимость от производителя
 - Простая замена
 - Стандартизированная концепция охлаждения

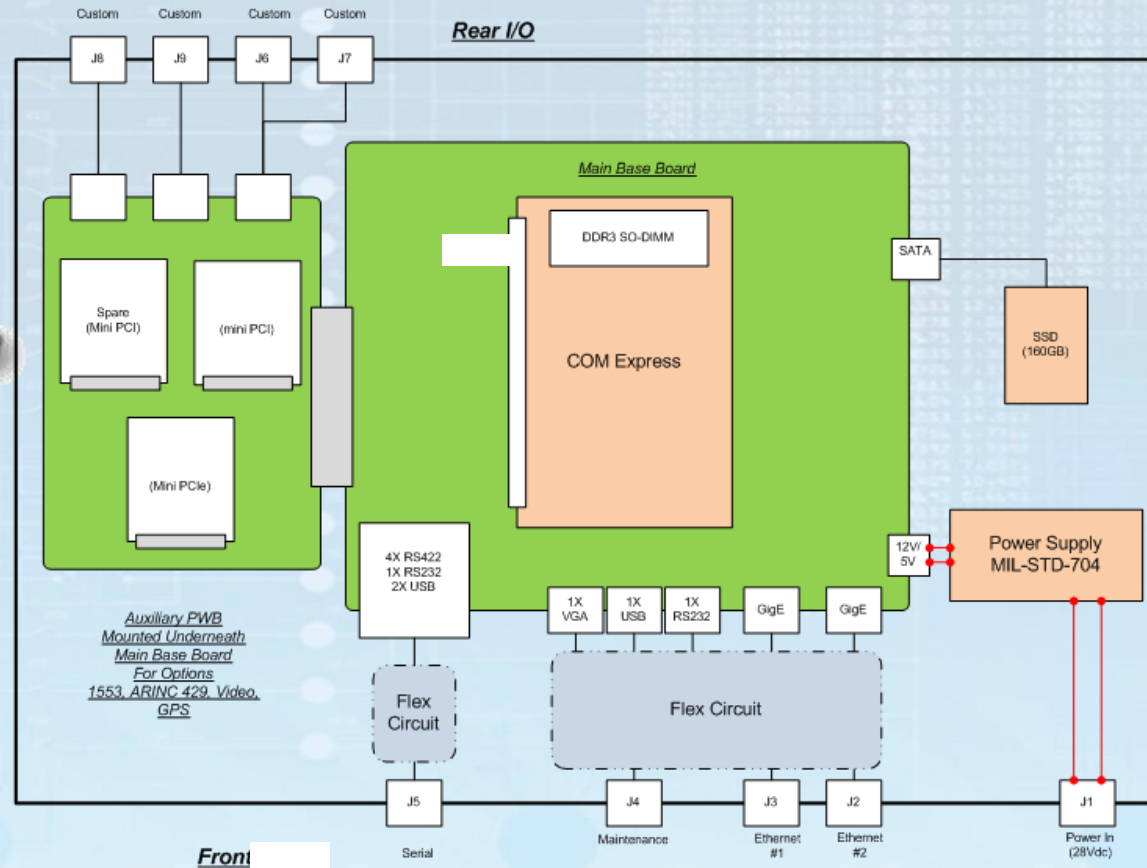
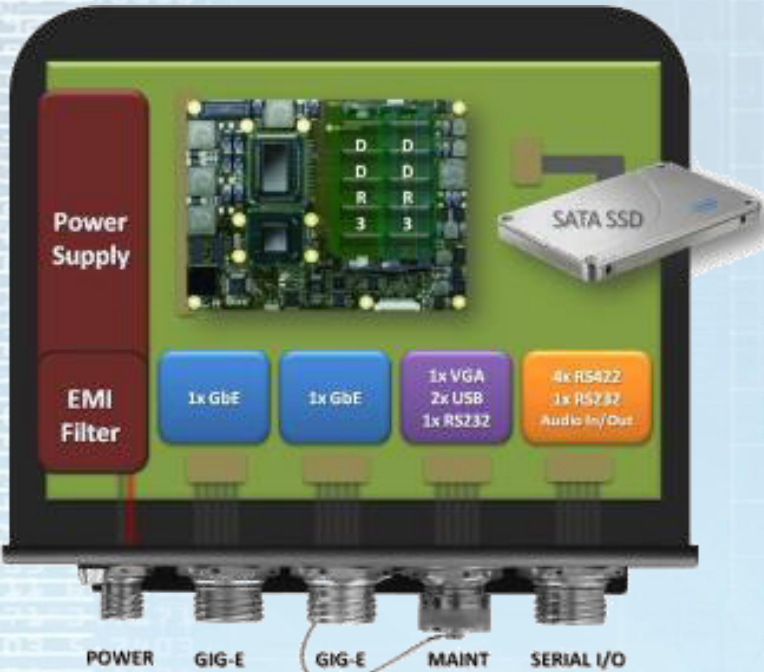


COM Express Heatspreader
Для кондуктивной передачи
тепла на следующий уровень
охлаждающей системы



Heatsink with fan
Для принудительного
конвекционного охлаждения

COBALT



Profiles

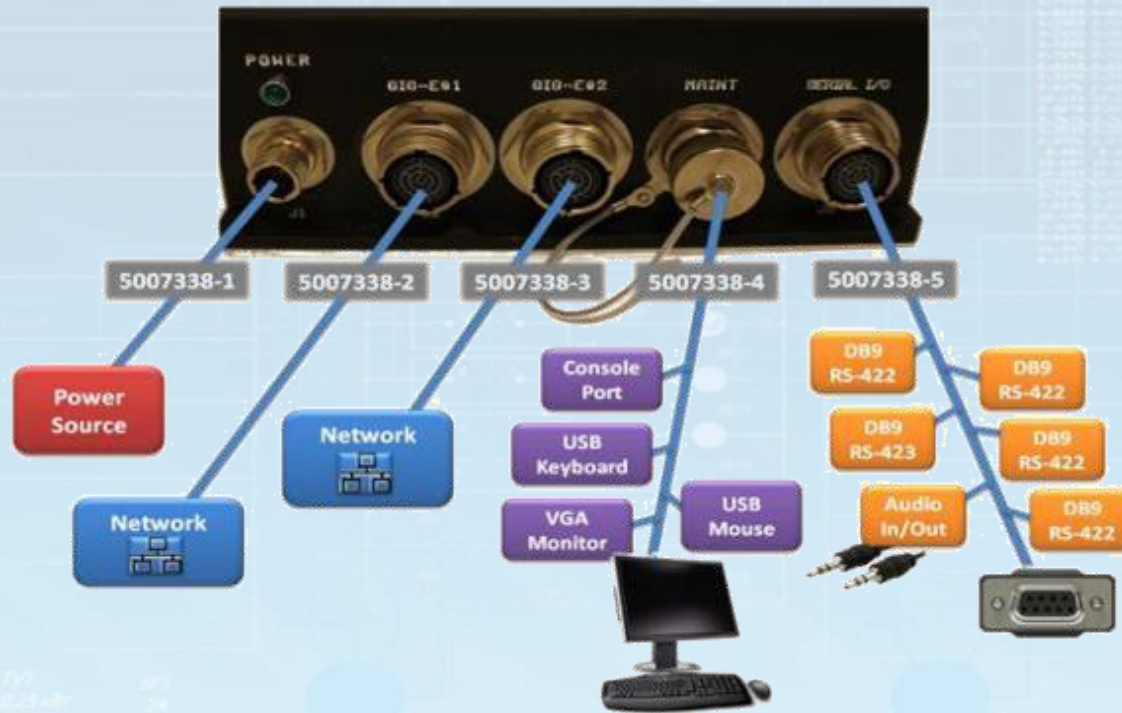
- Standard (none)
- ARINC 429
- MIL-STD-1553
- 2 Channel CANbus
- H.264 Video Encoder
- 3G Wireless
- 4G Wireless
- WiMax Wireless
- Wifi Wireless
- GPS



» Modular Small Form Factor Design

- » Next Gen COMe using Type 10
- » Secondary Mezzanine (XMC) that are application built to support features like mPCIe, mPCI slots or specific hardware like FPGA depending on target market applications
- » Configurable front I/O solutions to match profile

Диаграмма внешних подключения



Interface	Qty	Type	Identification	Standard
Gigabit Ethernet	2	Network	GIG-E #1 & GIG-E #2	IEEE 802.3ab GbE
VGA	1	Maintenance	MAINT	VGA
RS232	1	Maintenance	MAINT	EIA/TIA-232
USB	2	Maintenance	MAINT	USB 2.0
RS232	1	Serial	SERIAL I/O	EIA/TIA-232
RS422	4	Serial	SERIAL I/O	EIA/TIA-422
Audio	1	1-IN, 1-OUT	SERIAL I/O	Audio Codec '97 Component Specification, Vers. 2.3 (AC 97)