

# Новый уровень производительности x86-процессоров для промышленных систем с малым энергопотреблением и Интернетом вещей

Герхард Гилх, Congatec AG

Перевод: Алекс Карабуто

**Новые 14-нм процессоры Intel Pentium и Celeron типа система-на-кристалле (СнК) с кодовым именем Braswell обладают рядом ощутимых преимуществ при создании экономичных встраиваемых систем высокой производительности, задавая новый уровень стандартов, в частности, для систем компактного форм-фактора Qseven компании Congatec с поддержкой Embedded Design & Manufacturing Services (EDMS). Почему высокий уровень производительности необходим для четырёхваттных систем и что именно делает их особенными, мы рассмотрим в этом материале.**

В настоящее время подходы к разработке встраиваемых систем с низким энергопотреблением меняются достаточно быстро. С одной стороны, часть функциональности таких систем всё активнее делегируется «облачной» архитектуре с центральным «облаком», что позволяет делать системы на местах более компактными. А с другой, такие системы должны соответствовать промышленным стандартам подключения к Интернету вещей (ИВ) и при этом иметь высокий класс безопасности. А это, в свою очередь, требует от встраиваемой системы высокого уровня производительности и развитых коммуникационных возможностей. Требования к функциональности в области ИВ для таких систем будут неизбежно расти, поэтому применяемые в них технологии должны быть масштабируемы максимально гибко. В большинстве современных применений таких систем важным становится и высокая графическая производительность, а также поддержка всё большего числа экранов высокого разрешения – для киосков, систем розничной торговли, игровых автоматов, цифровых вывесок, на промышленных предприятиях, в SCADA-системах управления процессами в реальном времени и так далее.

Все эти требования должны удовлетворяться с минимальными энергозатратами при предельной компактности единого цифрового узла, надёжно работающего при пассивном охлаждении без помощи вентилятора. Сегодня возникают потребности в достаточно произво-

дительных устройствах класса не выше процессоров Intel Core и при этом более сбалансированных и масштабируемых, чтобы удовлетворить большему числу применений, в том числе, с использованием графического пользовательского интерфейса (GUI) в ИВ-системах.

## Встраиваемые системы с малым энергопотреблением

Предыдущие поколения x86-совместимых процессоров с относительно малым энергопотреблением не обладали достаточно мощным графическим ядром и высокой производительностью в вычислениях: например, при фоновом антивирусном сканировании. Однако в последние годы эти недостатки постепенно устраняются, в частности, благодаря усовершенствованию процессоров архитектуры Intel Atom, предлагаемых теперь под популярными маркетинговыми именами Pentium и Celeron.

Выпуск этих процессоров также совпал с внедрением множества технических решений для поддержки экосистемы ИВ-устройств и приложений. Вполне возможно, что выход современных СнК с архитектурой Braswell, производимых по новейшему технологическому процессу Intel с топологическими нормами 14 нм, оптимизированному, к тому же, для низкого энергопотребления кристаллов (далее – 14-нм), повлияет на отрасль встраиваемых систем так же сильно, как выход процессоров Intel Pentium M около 12 лет назад или первых Intel Atom семь лет назад, что породило тог-

да новые классы малых форм-факторов для x86-совместимых систем. Впрочем, это решит рынок.

И неважно, «зажжёт» или нет новую эру выход новых Pentium и Celeron, поскольку они уже становятся важнейшими «строительными блоками» для умных встраиваемых устройств поколения ИВ и не только для них, предоставляя разработчикам новый уровень графической и вычислительной производительности при радикально сниженном энергопотреблении системы.

## BRASWELL – УМЕНЬШЕННАЯ ВЕРСИЯ Bay Trail

Новые СнК Intel Pentium и Celeron для встраиваемых систем базируются на новой микроархитектуре Airmont (см. рис. 1), которая является 14-нм вариантом предшествующей 22-нм архитектуры Silvermont, на которой построены ранее выпущенные первые Pentium и Celeron семейства Atom (кодовое имя Bay Trail). Таким образом, имя Pentium возродилось в продуктах новой микроархитектуры для встраиваемых систем, распространившись на производительные решения с малым энергопотреблением.

Основными отличиями Airmont от Silvermont являются существенно меньшая площадь кристалла СнК (например, площадь вычислительных x86-ядер сократилась на 64%), применение более прогрессивного и мощного графического ядра восьмого поколения (Gen 8) с 16 вычислительными блоками против четырёх блоков у ядра седьмого поколения (Gen 7) в Silvermont, а также заметно сниженное энергопотребление в расчёте на единицу процессорной производительности. При этом производительность в абсолютном выражении осталась примерно на том же уровне, что и у ядра Silvermont.

## Архитектура для нескольких классов производительности

К слову, подкатегории микроархитектур в ряду Pentium, Celeron и Atom

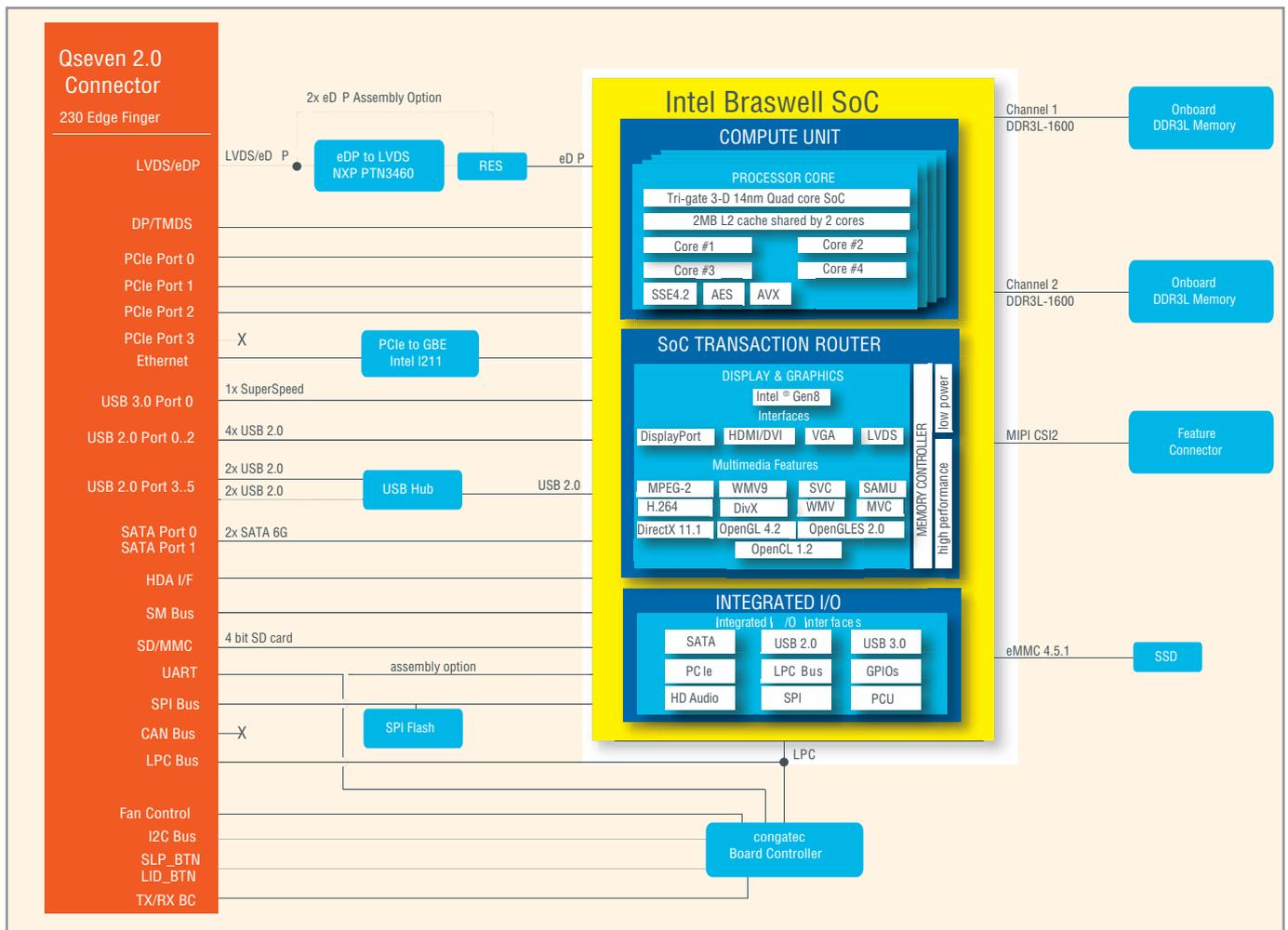


Рис. 1. Блок-схема CNK Intel Braswell

и некоторые другие отличительные характеристики, вроде поддержки ECC-памяти и расширенного температурного диапазона, имеют важное значение. Для пользовательских приложений производительность и энергопотребление процессоров являются ключевыми факторами. Таким образом, простым обозначением имени процессора производители оборудования классифицируют его, оправдывая ожидания потребителя. При этом разработчики получают сквозную унифицированную архитектуру для упрощения и удешевления разработки приложений – от самых простых до ресурсоёмких.

### Премиум-класс с низким энергопотреблением

Новое поколение процессоров Pentium и Celeron также сокращает разрыв в производительности с решениями на базе Intel Core. Так, в таблице показано сравнение производительности популярных встраиваемых процессоров в бенчмарках Geekbench, в том числе, в расчёте на удельное энерго-

потребление по TDP-характеристикам производителя (которые, впрочем, носят достаточно условный характер). Здесь, в частности, впечатляют данные по многопоточной (MCS) производительности из расчёта на один ватт энергопотребления для архитектуры Braswell. Процессор Intel Pentium

N3700 демонстрирует по этому показателю абсолютное лидерство. А 6-ваттный тепловой пакет этих процессоров (и всего 4 Вт в сценариях типичного использования, SDP) позволяет создавать производительные безвентиляторные системы для множества применений.

### Усреднённая производительность процессоров Intel в бенчмарке Geekbench [1]

Процессор	Частота работы ядер, ГГц	Число ядер	Однопоточная производительность (SCS), у.е.	SCS/TDP	Многопоточная производительность (MCS), у.е.	MCS/TDP	Энергопотребление (TDP), Вт	Частота «само-разгона» одного ядра, ГГц	Объём кэш-памяти, Мбайт
Core i5-5350U	1,8	2	2482	165	4881	325	15	2,90	3
Core i3-5010U	2,1	2	1994	133	4108	274	15	2,10	3
Pentium N3700 (Braswell)	1,6	4	961	160	3243	541	6	2,40	2
Celeron J1900 (Bay Trail)	2,0	4	926	93	2863	286	10	2,42	2
Intel Celeron N3150 (Braswell)	1,6	4	842	140	2629	438	6	2,08	2
Atom E3845 (Bay Trail)	1,9	4	804	80	2617	262	10	1,91	2
Celeron N2930 (Bay Trail)	1,8	4	819	109	2566	342	7,5	2,16	2
Celeron N3050 (Braswell)	1,6	2	884	147	1672	279	6	2,16	2
Atom E3827 (Bay Trail)	1,75	2	782	98	1402	175	8	1,75	1

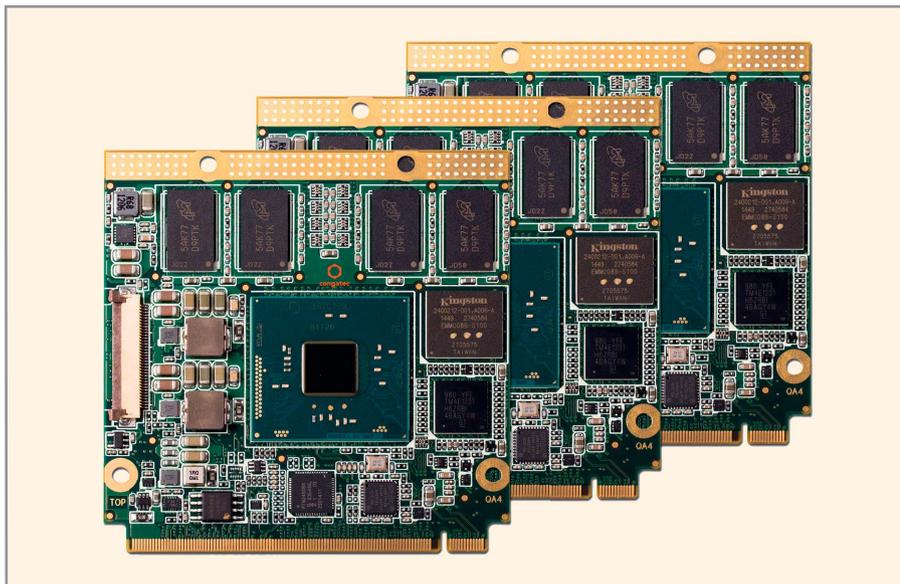


Рис. 2. Модули cong-a-QA4 на СнК Intel Braswell

### Высокопроизводительная графика

Даже в области быстрорастущих потребностей графики новое поколение процессоров на базе архитектуры Braswell способно соперничать с последними куда более дорогими и «прожорливыми» моделями Intel Core, которые также удвоили свою графическую производительность в последнем поколении. Пользователям и разработчикам стали доступны преимущества GUI ультравысокого разрешения 4К и даже трёхмерной анимации с быстрым откликом. Это может повысить привлекательность и надёжность работы пользовательских интерфейсов сенсорных экранов.

Как и в Intel Core, в экономичных «атомных» процессорах нового поколения поддерживается три независимых дисплея, которые могут быть подключены к СнК по интерфейсам HDMI 1.4b, DisplayPort 1.1a и eDP 1.4. К тому же впервые новые Pentium и Celeron поддерживают дисплеи ультравысокого разрешения 4К (UHD, 3840 × 2160 пикселей), что полезно для сложных цифровых вывесок и дисплеев большого формата с диагональю в несколько метров, а также для игровых применений, где пользователь расположен близко к монитору и может различать мельчайшие детали изображения.

### Удвоенная производительность графики

Удвоение производительности интегрированного в СнК графического ядра достигнуто применением новой энергоэффективной графики Intel Gen 8,

которая также используется в пятом поколении процессоров Intel Core. Чтобы ограничить энергопотребление, в процессорах Intel Celeron N3150 и N3050 количество вычислительных блоков графического ядра было уменьшено с 24 (для Core) до 12, а в Pentium N3700 – до 16. Нет нужды говорить, что эта графика также поддерживает такие программные интерфейсы, как DirectX 11.2 (DX12 для процессоров линейки N3xxx не заявлен), OpenGL 4.3 и OpenGL ES 3.0/3.0+.

Благодаря поддержке OpenCL 1.2 новые процессоры могут использовать графическое ядро для выполнения интенсивных параллельных вычислений, которые прежде выполнялись только силами ядра центрального процессора. Это важно, например, в технологиях медицинской визуализации или при распознавании лиц в системах видеонаблюдения. Для этого в каждый из вычислительных блоков графического ядра встроено по два SIMD FPU (современных конвейера вычислений с плавающей запятой), каждый из которых способен производить до восьми 16-битных или четырёх 32-битных целочисленных или дробных операций (FLOP). Новинкой также является поддержка 16-битных чисел половинной точности. Это позволяет каждому FPU производить одновременные сложения и умножения (MAD). В результате, 16-ядерная графическая подсистема этого СнК обладает впечатляющей производительностью в 512 FLOPs на каждый такт опорной частоты ( $16 \times 2 \text{ SIMD-FPU} \times 8 \text{ FLOPs} \times 2 \text{ MAD} = 512 \text{ FLOPs}$ ) с теоретической пиковой

производительностью в 358,4 Гфлопс/с, если графическое ядро работает на частоте 700 МГц.

### Воспроизведение видео в разрешении 4К

Intel также улучшила встроенный видеодвижок, отвечающий за аппаратное кодирование и декодирование видео высокого разрешения, включив в него поддержку H.265/HEVC. По сравнению с предшественником, поддерживающим только H.264/AVC, H.265 экономит до 50% ресурсов, позволяя проигрывать видео 4К, что ранее было возможно только на специализированных или более мощных процессорах.

Кодек также поддерживает форматы H.264, MVC и JPEG. Это, в частности, важно для встроенного в процессор интерфейса MIPI CSI2, который позволяет подключать до двух видеокамер с разрешением Full HD (1080p) при частоте кадров 30 Гц. Поддерживаются фотографии с разрешением до 5 Мпикс. Основное преимущество интерфейса MIPI CSI2 заключается в его крайне низкой стоимости и компактности по сравнению с USB-камерами, поскольку и сигнальный процессор изображений, и функции управления сенсором/камерой уже встроены в СнК.

Доступность этих простых видеотехнологий открывает совершенно новые сценарии для приложений. Это могут быть не только веб-камеры и видеотелефония, но также система умного видеонаблюдения и даже трёхмерное наблюдение для систем видеонаблюдения, контроля доступа в помещения, контроля качества производственных процессов и даже визуальных систем самоуправления автомобиля, что стало возможно благодаря наличию двух камер.

### Оптимизированные функции ввода-вывода

Функции ввода-вывода в новых СнК получили небольшие, но важные улучшения. Так, появилась поддержка интерфейса USB 3.0 и двух портов SATA Rev 3.1 со скоростью 6 Гбит/с (в СнК прошлого поколения были только USB 2.0 и SATA 3 Гбит/с). Теперь поддерживается более быстрая и экономичная системная память DDR3L с частотой 1600 МГц. По наследству новым СнК передана поддержка интерфейса PCI Express Gen2, инструкций шифрования AES-NI и функции Secure Boot.

### Три новых модуля формата Qseven

Компания Congatec создала новый Hi-End-класс низкопотребляющих модулей Qseven для встраиваемых систем – conga-QA4 (см. рис. 2), – которые изначально поддерживают все три новых процессора (Pentium N3700, Celeron N3150 и N3050). Модули спроектированы согласно спецификации SGET 2.0 (Addendum) и, кроме всего прочего, содержат интерфейс MIPI CSI2. Согласно требованиям производительности, Congatec оснастила эти модули оперативной памятью объёмом до 8 Гбайт и твердотельным флеш-накопителем eMMC ёмкостью до 64 Гбайт. Также в них реализованы интерфейсы I<sup>2</sup>C (400 кГц Fast Mode, Multi-Master), SPI и Power Loss Control.

Другие особенности, которые Congatec интегрировала через встроенные контроллеры на плате, такие как многорежимный сторожевой таймер, энергонезависимая память для хранения данных пользователя, уникальная информация изготовителя платы и её статистика, функция резервного сохранения данных пользователя и многие

другие, доступны не только при использовании с данной платой. Потенциально они обеспечивают основу для «больших данных» в приложениях ИВ. Например, чтобы оптимизировать техобслуживание системы. Однако пути реализации этих возможностей всё ещё обсуждаются при определении грядущих стандартов SGET версии выше 2.0.

Эти спецификации являются ключевой основой для дальнейшего развития встраиваемых компьютеров и причиной, почему Congatec впервые реализовал SGET в модулях Qseven. Однако ещё более важным стал форм-фактор плат с размерами 70 × 70 мм, который был разработан специально для экономичного сегмента и имеет гораздо более плоскую пространственную конфигурацию, чем, например, альтернативные модули COM Express, которые Congatec в скором будущем также сделает доступными для SnK данного класса.

### Грядут новые платы и модули

Ориентируясь на будущее, Congatec планирует применить данную процессорную технологию в своих новых

промышленных платах формата Thin Mini-ITX, чтобы такие платы подходили под любую задачу. Если стандартное портфолио решений не отвечает тем или иным требованиям поставленной задачи, индивидуальные варианты или полностью кастомизированный дизайн может быть обеспечен благодаря использованию EDMS-сервиса Congatec.

Все стандартные платы и модули сертифицированы для Intel Gateway Solutions для Интернета вещей, что делает ИВ-подключение таких встраиваемых плат гораздо проще. Congatec также готовит к выпуску набор для разработчика систем Интернета вещей на базе процессора с архитектурой Intel Braswell – conga-QKIT/IOT. Между прочим, этот набор выделяется не только интеграцией с ИВ, но также аппаратной технологией шифрования, защищающей систему от вторжений. Его цель – упростить разработчикам интеграцию новых процессоров даже в ИВ-системы высокой сложности и критической безопасности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. [www.primatelabs.com/geekbench](http://www.primatelabs.com/geekbench).



# Уменьшение объёма,

сокращение затрат и повышение эффективности

с применением новейших технологий

в создании DC/DC-преобразователей



## DC/DC-преобразователи средней и повышенной мощности



### Серия ICH 50–150 Вт

- Диапазоны входных напряжений: стандартный (2:1) и широкий (4:1)
- КПД до 90%
- Диапазон рабочих температур –40...+100°C
- Одноканальные модели с выходными напряжениями от 2,5 до 24 В
- Габариты (Ш×Г×В): 61×57,9×12,7 мм



### Серия IFH 200 Вт

- Диапазон входных напряжений стандартный (2:1)
- КПД до 90%
- Диапазон рабочих температур –40...+100°C
- Одноканальные модели с выходными напряжениями от 2,5 до 48 В
- Габариты (Ш×Г×В): 61×116,8×13,2 мм



### Серия QSB 75–350 Вт

- Диапазоны входных напряжений: стандартный (2:1) и широкий (4:1)
- КПД до 92,5%
- Диапазон рабочих температур –40...+100°C
- Высокая удельная мощность

- Отвод тепла через основание корпуса
- Одноканальные модели с выходными напряжениями от 3,3 до 28 В
- Габариты (Ш×Г×В): 36,8×57,9×12,7 мм; 61×57,9×13,2 мм (QSB150-350)



### Серия QSB600 600 Вт

- Диапазон входных напряжений стандартный (2:1)
- КПД до 92%
- Диапазон рабочих температур –40...+100°C
- Высокая удельная мощность

- Отвод тепла через основание корпуса
- Одноканальные модели с выходными напряжениями от 12 до 32 В
- Габариты (Ш×Г×В): 61×116,8×12,7 мм (формат Full Brick Package)

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XP POWER



Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru) • [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)



Реклама