

Процессоры Intel Skylake: многообразие и применение

Часть 2

Любовь Бабушкина (Москва)

Первая часть статьи была посвящена характеристикам процессоров и чипсетов Intel Skylake. Акцент был сделан на ассортименте моделей группы Embedded, ориентированных на промышленный рынок. Во второй части статьи показано, за счёт чего микроархитектура Skylake позволяет вычислительным платформам на её основе выйти на новый уровень производительности, функциональности и энергоэффективности. Кроме того, рассмотрены примеры соответствующих промышленных плат и систем.

БЫСТРЕЕ, ВЫШЕ, СИЛЬНЕЕ

Продолжая знакомство с новым поколением процессоров и чипсетов Intel, перейдём от рассмотрения отдельных характеристик микроархитектуры к их совокупному влиянию на её функциональные особенности.

Усовершенствованные процессорные ядра на 13% быстрее обрабатывают целочисленные векторные инструкции AVX2 и FMA, которые широко используются в графических приложениях, при конвертировании видеопотоков, в 3D-моделировании. Эта особенность Skylake в совокупности с возможностями новой графической подсистемы позволяет достичь на 25–30% более высокой мультимедийной производительности, чем у процессоров предыдущего поколения.

Увеличенный на 33% максимальный объём кэш-памяти и удвоенная пропускная способность внутрипроцессорной кольцевой шины на 45% повысили производительность кэшей второго и третьего уровней [1].

Поддержка нового типа оперативной памяти DDR4 с улучшенной внутренней архитектурой [2] и эффективной частотой до 2133 МГц (в перспективе – до 4266 МГц) позволяет ускорить обмен данными между процессором и памятью почти на 60% (в перспективе – вдвое).

Скорость передачи данных между процессором и чипсетом также значительно возросла за счёт применения новой версии шины DMI, имеющей в два раза большую пропускную способность.

Как показывают многочисленные тесты, проведённые интернет-изда-

ниями, по сравнению с процессорами Haswell и Broadwell новая микроархитектура обеспечивает в среднем 10–15-процентное улучшение общей производительности вычислительной системы при работе процессоров на таких же тактовых частотах [3]. В частности, вычисления в приложениях класса САПР, такие как тепловые, гидродинамические, аэродинамические расчёты, могут производиться новыми платформами на 28% быстрее, чем платформами на базе Haswell [4]. Если же сопоставить Skylake с процессорами более ранних поколений (Sandy Bridge и Ivy Bridge), разница в общей производительности составит 30–40%.

Заметное, но не кардинальное увеличение производительности процессоров шестого поколения на потребительском рынке вряд ли станет стимулом для массовой замены компьютеров на базе процессоров четвёртого и пятого поколений. Поэтому Intel в своей рекламной кампании предпочитает сопоставлять характеристики процессоров Skylake с чипами 2010–2011 гг., ориентируясь на потребителей, которые давно не обновляли свои системы. Такая маркетинговая стратегия выбрана неслучайно: за прошедшие 5–6 лет общая производительность процессоров выросла впечатляюще – в 2,5 раза, а мультимедийная – просто колоссально (по данным разных источников, в 25–30 раз).

И тут следует один из самых главных выводов этой статьи: новая архитектура имеет гораздо большую ценность для промышленного рынка вычислительных систем, потребности которого во

многом отличаются от потребностей массового рынка.

Во-первых, в промышленности обновление платформ происходит значительно реже, чем в потребительском сегменте, то есть соизмеримо по периодичности с жизненным циклом встраиваемых процессоров. До сих пор ещё эксплуатируются системы на базе процессоров, выпущенных 8–10 лет назад. Они-то и будут подлежать замене в ближайшее время.

Во-вторых, в отличие от энтузиастов потребительского рынка, таких как геймеры и оверклокеры, которые стремятся только к максимально возможному увеличению производительности своих компьютеров и снабжают их мощными системами активного охлаждения, разработчики промышленных (в особенности, встраиваемых) вычислительных систем предпочитают платформы, сочетающие достаточную для решаемой задачи производительность с небольшим энергопотреблением и компактностью, а также предъявляют повышенные требования к интерфейсным возможностям платформы.

БЛИЖЕ К ПРАКТИКЕ

Рассмотрим, какие возможности для разработчиков встраиваемых систем открываются благодаря особенностям процессоров Skylake, и какими преимуществами новая платформа способна наделять готовые промышленные решения.

Прежде всего, жизненный цикл микросхем 6 поколения группы Embedded, который продлится до 2022–2023 гг., делает платы на базе встраиваемых чипсетов и процессоров Skylake наиболее экономически эффективным выбором для долгосрочных проектов.

Немаловажен и тот факт, что с каждым новым поколением процессоров Intel постепенно устраняется проблема выбора между экономичностью и компактностью вычислительной системы с одной стороны, и её производительностью с другой. По сравнению с пре-

дыдущими поколениями, процессоры Skylake предлагают увеличенную производительность при той же величине расчётной тепловой мощности (TDP). Разброс TDP в рамках каждой серии остался таким же, как и у предыдущего поколения: как было сказано в первой части статьи, для пользовательских процессоров – от 4,5 до 91 Вт, для промышленных – от 15 до 65 Вт (у серверных до 80 Вт). Кроме того, высокоскоростная память DDR4 отличается от DDR3 пониженным напряжением питания (1,2 В вместо 1,5 В), что вносит дополнительный вклад в энергоэффективность платформы на базе Skylake. Таким образом, ключевая особенность новых платформ – высокая удельная производительность на ватт потребляемой мощности – расширяет область применения компактных безвентиляторных систем, отличающихся высокой надёжностью благодаря герметичному корпусу и отсутствию движущихся частей (при условии использования твердотельного накопителя) и потому особенно востребованных в области промышленных решений.

Ещё одно новшество микроархитектуры Skylake – высокопроизводительная интегрированная графика, работающая с изображением формата UltraHD/4K (причём при минимальном энергопотреблении), – на практике даёт возможность обходиться без установки видеокарты для большинства прикладных задач. Как показывают тесты новых платформ, использование дискретной графики не даёт ощутимого прироста мультимедийной производительности. Излишне говорить, что решение без дополнительной платы становится более экономичным, компактным и надёжным. Интереснее другое: для промышленной автоматизации широкие мультимедийные возможности, встроенные в процессор, означают возможность реализации функций управления и визуализации технологического процесса в одном узле – в полном соответствии с мировым трендом консолидации вычислительных платформ для промышленного применения.

Поддержка чипсетами нового поколения до 26 высокоскоростных портов ввода-вывода (SATA III, USB 3.0/2.0, PCIe 3.0) даёт возможность значительного расширения функциональности промышленных материнских плат различных форматов и встраиваемых компьютеров.

Несколько слов об оперативной памяти, объём которой у платформ на базе Skylake увеличился вдвое. На первый взгляд может показаться, что величина 64 ГБ избыточна. Однако есть задачи, для которых этот объём может быть эффективно использован. Во-первых, это работа ресурсоёмких приложений, таких как пакеты обработки 3D-графики или оперативного анализа больших объёмов данных. Во-вторых, это использование в системе плат высокоскоростного сбора данных – дигитайзеров с функцией прямого доступа к памяти [5], которые производят компании Spectrum, Adlink, и др.

Кроме того, существует технология RAMdrive, реализованная в специальной утилите или встроенная в операционную систему, которая позволяет использовать часть оперативной памяти как накопитель с непревзойдённой скоростью доступа к данным. С помощью этой технологии небольшое пользовательское приложение может быть полностью скопировано в оперативную память. Таким образом, в системе появляется «виртуальный диск», объём которого уже сопоставим с небольшим SSD-накопителем, а скорость доступа к нему – на порядок выше.

Другая эффективная технология, для которой справедлив подход «чем больше, тем лучше» как по отношению к производительности процессора, так и к объёму памяти – это виртуализация на уровне вычислительных ресурсов. Стек технологий виртуализации пришёл на промышленный рынок с рынка коммерческих вычислительных систем, и уже начал применяться в сфере автоматизации. В частности, виртуализация для встраиваемых систем имеет множество реализаций, в которых в рамках одной аппаратной платформы сосуществуют две или более операционные системы, позволяя получить преимущества каждой из них. Один из подходов состоит в том, чтобы успешно совмещать запуск Microsoft Windows и операционной системы реального времени (RTOS) на одной платформе [6].

Универсальность микроархитектуры Skylake и её применимость для самых разных систем (от планшета до сервера) заключается не только в широком ассортименте процессоров, но и в том, что новые процессоры ориентированы на оптимизированную работу с новейшей операционной системой Microsoft Windows 10, и её версией для встраиваемых систем – Windows 10 IoT Enterprise.

Концепция новой ОС предполагает, в частности, возможность разработки мультиплатформенных приложений UWP. Разработчики, использующие компонент Windows UWP, могут создавать универсальные приложения, которые способны работать на различных типах устройств: настольных и мобильных компьютерах, планшетах и смартфонах. Использование единой базы программного кода для различных платформ позволяет сохранить инвестиции в разработку программных продуктов. И хотя первыми эти преимущества почувствуют разработчики потребительских решений, тенденция к профессиональному применению мобильных устройств и растущий интерес к технологиям промышленного Интернета вещей (IIoT) [7] заложат основу для использования мультиплатформенных приложений и в сфере промышленной автоматизации.

ПРИМЕРЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЛАТ И СИСТЕМ НА БАЗЕ SKYLAKE

За последний год многие партнёры Intel разработали и запустили в серийное производство материнские платы и компьютеры на основе новых процессоров и чипсетов. Причём не только для коммерческого, но и для промышленного рынка.

Познакомимся ближе с новыми платами промышленного класса наиболее востребованных форм-факторов. В качестве примера рассмотрим продукцию компании iBASE, ассоциированного члена Intel IoT Solutions Alliance (сообщества ведущих мировых производителей встраиваемых систем). Этот производитель одним из первых представил на рынке промышленные решения на базе архитектуры Skylake.

Начнём с платы классического формата ATX с максимальной функциональностью. Материнская плата MB990VF (см. рис. 1) разработана на базе чипсета Q170, оснащена сокетом LGA1151 и поддерживает все модели процессоров 6 поколения S-серии, кроме процессоров семейства Xeon. Особенность этой платы – наличие помимо слотов расширения на шине PCI Express трёх слотов PCI. Благодаря тому что процессоры Skylake способны работать с тремя независимыми видеовыходами высокого разрешения, плата может быть использована, например, для построения станции операторского контроля. Все видеовыходы платы (HDMI 2.0,

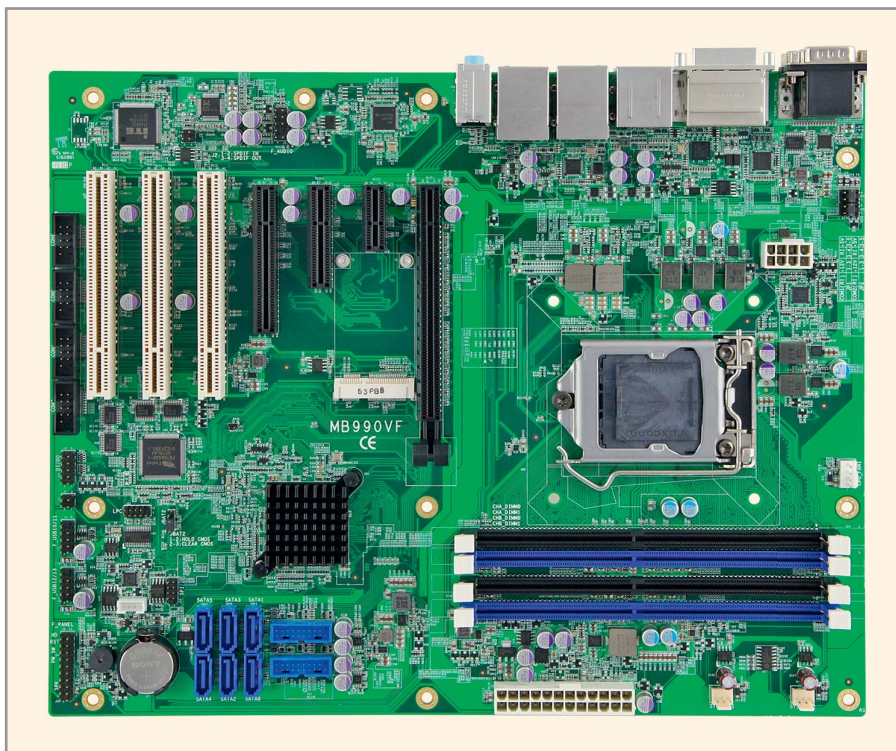


Рис. 1. Промышленная материнская плата iBASE MB990VF на базе чипсета Q170 для процессоров Skylake серии S

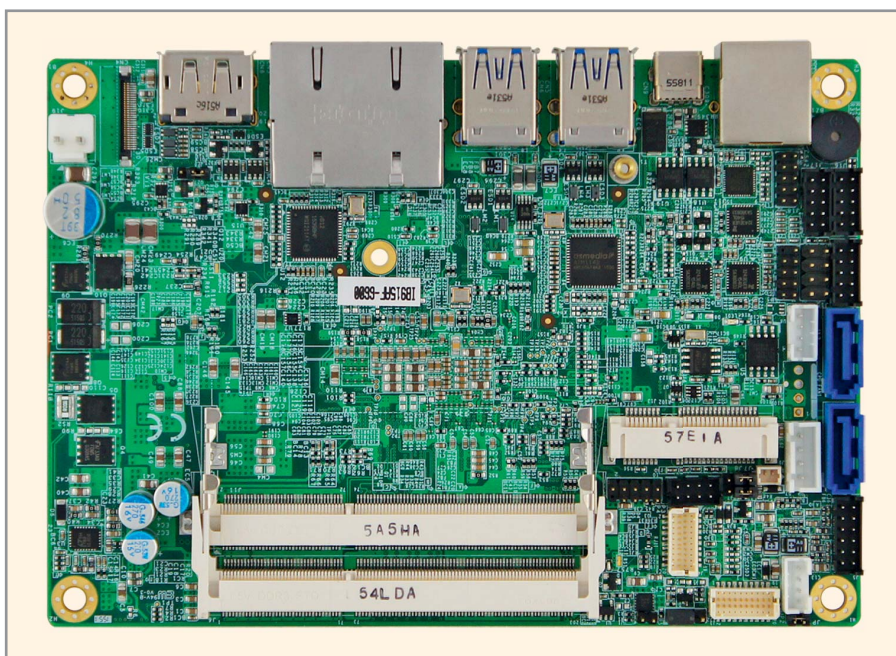


Рис. 2. Одноплатный компьютер iBASE IB915 формата 3,5" с процессором Skylake серии U

DVI-D и DisplayPort) поддерживают разрешение до 4096 × 2160 точек (4K), что важно для работы, например, с мнемосхемами в SCADA-системе. Кроме того, плата может стать основой высокопроизводительного сервера опроса в АСУ ТП с большим количеством точек опроса (тэгов) или большой частотой опроса. Ещё один вариант применения новой платы в АСУ ТП – основа сервера архивации данных с RAID-массивом. Также плата может быть использована в систе-

мах локального сбора данных, в испытательных и учебных стендах и т.п.

Материнские платы iBASE формата Mini-ITX отличаются поддержкой процессоров Xeon благодаря применению в некоторых модификациях чипсета C236. Компания выпустила сразу две модели этого компактного формата – M1991 с сокетом LGA1151 для установки процессоров S-серии и M1990 – редкий для рынка вариант платы Mini-ITX с напаянным процес-

сором Core или Xeon, используя для этой модели процессоры Skylake H-серии. На платах реализована поддержка до 32 Гб оперативной памяти, что ранее было возможно только на полноразмерных ATX-платах. Возможность работы со сложной графикой без дискретной видеокарты позволяет, во-первых, устанавливать в освободившийся слот расширения PCIe(x16) плату высокоскоростного сбора данных или видеозахвата, а во-вторых, использовать ту же рабочую станцию для непосредственной обработки и визуализации собранных данных. Ещё одна важная отличительная черта плат M1990 и M1991 – наличие 6 портов USB 3.0, причём все они выполнены в виде разъёмов для задней панели. Таким образом, платы полностью готовы для работы с большим числом периферийных устройств, требовательных как к скорости передачи данных (до 5 Гбит/с), так и к мощности подводимого электропитания (до 4,5 Вт). Это могут быть, например, камеры машинного зрения, измерительные СВЧ-приборы и др. Благодаря стандартизированной системе электропитания и совместимости со стандартными корпусами, материнские платы формата Mini-ITX позволяют свести к минимуму аппаратные разработки при создании компактных вычислительных узлов, а также снизить их себестоимость.

Кроме того, на базе экономичных процессоров Intel Core 6 поколения U-серии с интегрированным чипсетом выпускаются миниатюрные одноплатные компьютеры формата 3,5" (147 × 102 мм), предназначенные для встраиваемых систем с пассивным охлаждением. Компания iBASE разработала плату IB915 (см. рис. 2), которая оснащена, в числе прочих интерфейсов, портом USB 3.1 с поддержкой скорости передачи данных до 10 Гбит/с. Области применения одноплатных компьютеров весьма разнообразны: это встраиваемые системы для роботизированных устройств, для устройств связи, для медицинской техники, для устройств локального управления и т.п.

Первыми корпусированными изделиями на базе процессоров Intel Skylake в ассортименте iBASE стали безвентиляторный встраиваемый компьютер ASB200-915 (см. рис. 3) на основе платы IB915 и промышленный медиаплеер SI-613 с тремя выходами 3x HDMI 2.0, предназначенный для непрерывного воспроизведения трёх независимых потоков медиаконтента с разрешени-



Рис. 3. Безвентиляторный встраиваемый компьютер iBASE ASB200-915 на базе платы IB915 с процессором Skylake

ем до 4096 × 2160 точек (4K) каждый, на трёх дисплеях. Такие медиаплееры востребованы для управления, например, менюбордами в кафе и ресторанах быстрого питания, цифровыми афишами в кинотеатрах, табло на вокзалах и т.п.

Также недавно компания iBASE дополнила линейку продуктов на базе архитектуры Skylake полноразмерной процессорной платой формата PICMG 1.3, предназначенной для промышленных рабочих станций и серверов начального уровня. Новая плата IB990 (см. рис. 4), оснащённая сокетом LGA1151, выпускается в двух модификациях – с чипсетом C236 или Q170.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Микроархитектура Skylake не только открыла новую страницу в истории Intel, но и стала новым стимулом для развития промышленных вычислительных систем. В ближайшем будущем она останется базовой для последующих разработок Intel. Дело в том, что как бы ни хороша была упомянутая в первой части статьи стратегия «тик-

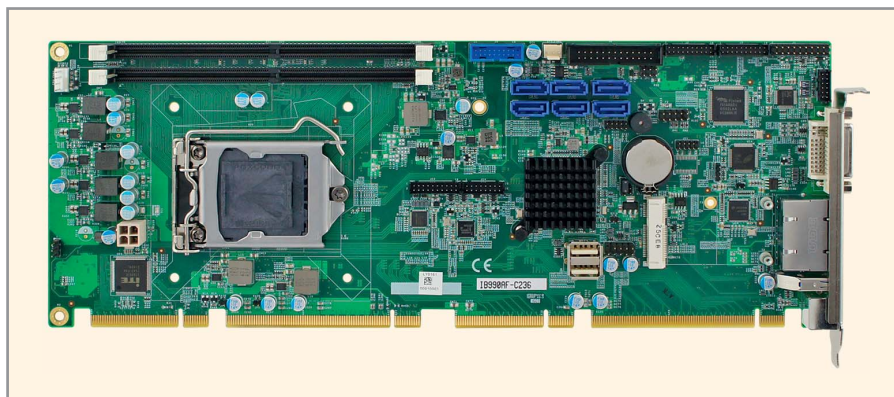


Рис. 4. Процессорная плата iBASE IB990 формата PICMG 1.3 на базе чипсета C236 или Q170 для процессоров Skylake серии S


так», которой Intel придерживается уже почти 10 лет, похоже, что трудности, возникшие при освоении технологического процесса с нормами 14 нм, заставили производителя пересмотреть её. Компания приняла решение использовать одни и те же нормы техпроцесса не для двух, а для трёх поколений процессоров. Поэтому следующее поколение процессоров – Kabylake – будет представлять собой улучшенную микроархитектуру Skylake, а переход на технологические нормы 10 нм отложен до выхода поколения Cannonlake [8]. Соответственно, выхода принципиально новой микроархитектуры можно будет ожидать только после сложнейшего перехода на этот техпроцесс.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гавриченко Илья*. Обзор процессоров Core i7-6700K и Core i5-6600K: Skylake уже здесь. 3DNews – Daily Digital Digest. 2015.
2. DDR4: быстрая и экономичная ОЗУ. www.chip.ua. 2014.
3. *Гавриченко Илья*. Пять поколений Core i7: от Sandy Bridge до Skylake. Сравнительное тестирование Ф-Центр. 2015.

4. *Пахомов Сергей*. Процессоры Intel Skylake-S и чипсеты Intel 100-й серии. www.ixbt.com. 2015.
5. *Ровини Оливер, Пини Артур, Тейт Грег*. Современные дигитайзеры. Справочное пособие. Часть 1. Перевод Андрея Головастова. СТА. №1. 2016.
6. *Main Cbris*. Real-Time and General-Purpose Operating Systems Unite Via Virtualization. Embedded computing Design. 2010.
7. *Швецов Дмитрий, Бабушкина Любовь*. Как Интернет вещей изменит промышленность? Первые шаги к воплощению идеи IoT. Connect. №3. 2016.
8. *Тестов Антон*. Intel работает над несколькими микроархитектурами на основе Skylake. 3DNews – Daily Digital Digest. 2016.
9. *Mah Ung Gordon*. Why Intel Calls Skylake a 6th-Generation CPU. PCWorld. 2015.
10. *Гавриченко Илья*. Intel Skylake: подробности о микроархитектуре. 3DNews – Daily Digital Digest. 2015.
11. *Shrout Ryan*. Intel Skylake Processor Architecture Overview – Scaling from Tablets to Servers. PC Perspective. 2015.
12. www.ark.intel.com.






НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

РОССИЙСКИЙ РАЗРАБОТЧИК И ПРОИЗВОДИТЕЛЬ

Реклама

- Разработка герметичных DC/DC-преобразователей для ответственных применений
- Разработка и производство мощных источников питания для авиационной аппаратуры
- Разработка заказных силовых и ВЧ/СВЧ-модулей
- Производство дискретных силовых компонентов в керамических корпусах
- Разработка и проведение испытаний изделий и компонентов силовой электроники

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИЛЕР НПП «АРБЕЛОС»



ТЕЛ.: (495) 232-2522 / ФАКС: (495) 234-0640 / INFO@PROCHIP.RU / WWW.PROCHIP.RU