

Новые и интересные технологии в микропроцессорах

Встроенный графический процессор (IGP, сокр. от англ. Integrated Graphics Processor, дословно — интегрированный графический процессор) — графический процессор (GPU), встроенный (интегрированный) в материнскую плату компьютера и (или) в CPU.

Синонимы: интегрированная графика (Integrated Graphics[1]); интегрированный графический контроллер; встроенный в чипсет видеоадаптер; встроенный (интегрированный) графический контроллер; встроенный (интегрированный) графический чип (Integrated graphics chip); графический чип, интегрированный в чипсет.

Встроенная графика позволяет построить компьютер без отдельных плат видеоадаптеров, что сокращает стоимость и энергопотребление систем. Данное решение обычно используется в ноутбуках и настольных компьютерах нижней ценовой категории, а также для бизнес-компьютеров, для которых не требуется высокий уровень производительности графической подсистемы. 90 % всех персональных компьютеров, продающихся в Северной Америке, имеют встроенную графическую плату. В качестве видеопамяти данные графические системы используют оперативную память компьютера, что приводит к ограничениям производительности, так как и центральный и графический процессоры для доступа к памяти используют одну шину.

Как и отдельные платы, видеокарты мобильные видеоадаптеры разделяются на три основных вида, в зависимости от способа сообщения видеоядра и видеопамяти:

Графика с разделяемой памятью (Shared graphics, Shared Memory Architecture). Видеопамять в виде специализированных ячеек как таковая отсутствует; вместо этого под нужды видеоадаптера динамически выделяется область основной оперативной памяти компьютера. Такой способ адресации памяти почти исключительно используют так называемые «интегрированные видеокарты» (то есть выполненные не в виде отдельной микросхемы, а являющиеся частью одного большого чипа — GMCH (от англ. Chipset Graphics and Memory Controller Hub[1]), одного из вариантов северного моста). Преимущества данного решения — низкая цена и малое энергопотребление. Недостатки — невысокая производительность в 3D-графике и отрицательное влияние на пропускную способность памяти. Самым большим производителем интегрированной графики является Intel, чьи видеорешения на сегодняшний момент исключительно интегрированные; также такой вид графики производят ATI (Radeon, IGP), в гораздо меньших объемах SiS и NVidia.

Дискретная графика (Dedicated graphics). На системной плате или (реже) на отдельном модуле распаяны видеочип и один или несколько модулей видеопамяти. Только дискретная графика обеспечивает наивысшую производительность в трёхмерной графике. Недостатки: более высокая цена (для высокопроизводительных процессоров — очень высокая) и большее энергопотребление. Основными производителями дискретных видеоадаптеров, как и на рынке стационарных видеокарт, являются AMD-ATI и NVidia, предлагающие самый широкий спектр решений.

МХМ (англ. Mobile PCI Express Module — Мобильный модуль на шине PCI Express) — стандарт интерфейса для графических процессоров (Графические модули стандарта МХМ) в ноутбуках, в которых используется шина PCI Express; разработан компанией Nvidia и несколькими производителями мобильных компьютеров. Цель заключалась в создании общепромышленного стандарта для разъёма для лёгкой замены графического процессора в мобильном компьютере, без необходимости приобретения новой системы целиком или обращения в специализированный сервисный центр производителя.

Гибридная дискретная графика (Hybrid graphics). Как следует из названия — комбинация вышеназванных способов, ставшая возможной с появлением шины PCI Express. Наличествует небольшой объём физически распаянной на плате видеопамати, который может виртуально расширяться за счёт использования основной оперативной памяти. Компромиссное решение, с разной степенью успеха пытающееся нивелировать недостатки двух вышеназванных видов, но не устраняет их полностью.

Видеоядра используемые для интегрированных видеокарт

Производитель видеочипа	Название/модель	Только для интегрированного видео?	Время производства	Примечания
ATI	ATI Xpress 200	Да		ATI Radeon
Intel	i740	Нет	1998	Кодовое название — Auburn DirectX 5.0 OpenGL 1.1
Intel	i752 i754	Нет	1999	Кодовое название — Portola DirectX 6.0 (аппаратно)/9.0 (программно) OpenGL 1.2
Intel	Intel Graphics Technology	Да	Апрель 1999 - 2000 -	Чипсеты Intel 810/E/E2 Кодовое название — Whitney Чипсеты Intel 815G/EG Кодовое название — Solano
Intel	Intel Extreme Graphics	Да	2002 - 2001 -	Чипсеты Intel 845G/845GL/845GV для настольных компьютеров. Кодовое название — Brookdale Чипсеты Intel 830M/830MG для мобильных компьютеров. Кодовое название — Almador
Intel	Intel Extreme Graphics 2 ^[5]	Да	2003 - 2003 -	Чипсеты Intel 865G/865GV для настольных компьютеров. Кодовое название — Springdale Чипсеты Intel 852GM/852GME/852GMV/854/855GM/855GME для мобильных компьютеров. Кодовое название — Montara
Intel	Graphics Media Accelerator В некоторых источниках считается Intel Extreme Graphics 3; также GMA 900 условно начинается как третье поколение Intel Graphics Media Accelerator, GMA X3000 — четвёртое и т.д.	Да	До 2010	GMA 900 вышел с поддержкой со стороны чипсетов Intel 910G, 915G и 915Gx GMA 950 был представлен Intel как « <i>Gen 3.5 Integrated Graphics Engine</i> » и поддерживался чипсетами Intel 940GML, 945G, 945GU и 945GT (Intel 945G, 945GC, 945GZ, 945GSE). Ядро GMA 950 не имеет аппаратного блока трансформации и освещения (T&L), и поддержка этих функций реализована программно. Особенность реализации поддержки DirectX 9 и Shader Model 3.0 заключается в том, что вершинные шейдеры также выполняются программно. GMA 3000^[6] вышел с поддержкой со стороны чипсетов Intel 946GZ, Q965 и Q963 ^{[7][8]} . Несмотря на схожесть названия с ускорителями более новой серии X3000, в GMA 3000 используется старое ядро GMA 950. Аппаратная поддержка DirectX 9 и Shader Model 3.0 реализована не полностью и вершинные шейдеры исполняются программно. Кроме этого, аппаратное ускорение видео — такое как аппаратные IDCT вычисления, ProsAmp (видео поток с независимой коррекцией цвета), VC-1 декодирование — не реализованы аппаратно. Только в чипсетах Q965 GMA 3000 имеет поддержку двух независимых дисплеев. Частота ядра составляет 400 МГц (скорость заполнения 1,6 гигапикселей/с), но по документации проходит как 667 МГц ядро. Контроллер памяти может адресовать максимально 256 МБ памяти. DVO контроллеры получили частоту увеличенную до 270 мегапикселей/с. GMA 3100 вышел с поддержкой со стороны чипсетов

Производитель видеочипа	Название/модель	Только для интегрированного видео?	Время производства	Примечания
				<p>Intel G31, G33 и Q35. Поддерживает DX10. Это ядро похоже на GMA 3000, в том числе отсутствием аппаратного ускорения вершинных шейдеров. RAMDAC понижен в частоте до 350 МГц, а DVO-порты были снижены до 225 мегапикселей/с. Для процессоров Atom D510 и D410 будет использоваться модифицированная версия 3D-ускорителя с названием 3150. Данный чип слабее, чем GMA X3100, и архитектурно ближе к GMA 950.</p> <p>GMA X4500 (GMA X4500 и GMA X4500HD) для десктопов^[9] (16 июля 2008 года объявлено о поддержке ноутбуков в версии Intel Graphics Media Accelerator 4500MHD) объявлены в июне 2008 года^[10] и представляет собой встроенное в чипсет Intel G43 (GMA X4500)^[11] и G45 (GMA X4500HD) GMA X4500 также используется в чипсете G41^[12] который был представлен в сентябре 2009 года^[13]. GMA 4500 выпуск которого начался в конце 2008 или начале 2009 года^[14] использовался до замены на видеоядра, пришедшие на рынок с выпуском чипсетов Q43 и Q45^[15].</p> <p>Это решение видеоподсистемы 5-го поколения выпущенное, позволяет использовать все возможности графического интерфейса Microsoft Windows Aero, обеспечивает воспроизведение видео в формате HD с полным аппаратным декодированием AVC/VC1/MPEG2 (только GMA X4500HD) и полную аппаратную поддержку дисководов Blu-ray. Расширенная поддержка HDTV с интегрированными портами HDMI и DisplayPort, поддерживающими разрешение до 1080p. Основной разницей между GMA X4500 и GMA X4500HD является то, что GMA X4500HD способен при воспроизведении фильмов с Blu-ray декодировать «полный» видеопоток в 1080 строк^[16]</p>
Intel	Intel HD Graphics	Да	С 2010 года	<p>В январе 2010 года были выпущены первые процессоры с Intel HD Graphics: настольные Clarkdale и мобильные Arrandale. Они сочетали в себе два кристалла: процессор, изготовленный по 32 нм технологическому процессу, и чипсетная часть, включающая в себя графический процессор, изготовленная по 45 нм технологическому процессу.^{[17][18]}</p> <p>Процессоры Sandy Bridge были представлены в январе 2011 года. Они изготавливались по 32-нм техпроцессу и содержали в себе процессор и чипсетную часть, в том числе графический процессор первого поколения HD Graphics, на одном кристалле:</p> <ul style="list-style-type: none"> • HD Graphics 2000 (6 исполнительных устройств) • HD Graphics 3000 (12 исполнительных устройств) и HD Graphics P3000 <p>Процессоры микроархитектуры Ivy Bridge были выпущены, с 24 апреля 2012 года, уже с третьим поколением HD Graphics:^[19]</p> <ul style="list-style-type: none"> • HD Graphics 2500 (6 исполнительных устройств) • HD Graphics 4000 (16 исполнительных устройств) <p>Процессоры Haswell, 4 модели анонсированных 12 сентября 2012 года:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GT1 (как HD2xxx) • GT2 (Intel HD Graphics 4xxx series) • GT3 (Intel HD Graphics 5xxx series) • GT3e (Как и предыдущий, но с дополнительным большим встроенным кэшем для повышения производительности при ограниченной пропускной способности)
Nvidia	GeForce 6100	Нет	До 2006	
S3	ProSavage	Да		Для материнских плат с чипсетами от VIA
SiS	Mirage 1	Нет		DirectX 7
VIA	UniCrome Pro ^[20]	Да	2004-2008 (?)	DirectX 7
VIA	DeltaChrome	Да	2004-2008 (?)	DirectX 9

Аппаратная виртуализация — [виртуализация](#) с поддержкой специальной процессорной архитектуры. В отличие от программной виртуализации, с помощью данной техники возможно использование изолированных гостевых систем, управляемых [гипервизором](#) напрямую. Гостевая система не зависит от архитектуры хостовой платформы и реализации платформы виртуализации.

Аппаратная виртуализация обеспечивает производительность, сравнимую с производительностью не виртуализованной машины, что дает виртуализации возможность практического использования и влечет её широкое распространение. Наиболее распространены технологии виртуализации [Intel-VT](#) и [AMD-V](#).

- В Intel VT (Intel Virtualization Technology) реализована виртуализация [режима реальной адресации](#) (режим совместимости с 8086). Соответствующая аппаратная виртуализация ввода-вывода — [VT-d](#). Часто обозначается аббревиатурой VMX (Virtual Machine eXtension). Кодовое название — Vanderpool.
- AMD-V часто обозначается аббревиатурой SVM (Secure Virtual Machines). Кодовое название — Pacifica. Соответствующая технология виртуализации ввода-вывода — [IOMMU](#). AMD-V проще и эффективнее, чем Intel VT.^[11] Поддержка AMD-V появилась в [Xen 3.3](#).

Intel VT (Intel Virtualization Technology)

VT-x

[Intel Core i7](#) (Bloomfield) CPU

Ранее известная под кодовым названием "Vanderpool", VT-x представляет собой технологию виртуализации Intel на платформе x86. 13 ноября 2005 года Intel выпустила две модели Pentium 4 (модели 662 и 672), которые стали первыми процессорами, поддерживающими VT-x. Флаг поддержки VT-x - "vmx"; в Linux проверяется командой/proc/cpuinfo, в [Mac OS X](#) - sysctl machdep.cpu.features.^[12]

По состоянию на [2015 год](#) не все процессоры Intel поддерживают VT-x, что используется компанией Intel для [сегментирования своего рынка](#).^[13] Поддержка VT-x может различаться даже между различными версиями (которые идентифицируются по *sSpec Number*) одной и той же модели.^{[4][15]} Полный список можно посмотреть на сайте Intel.^[6] Даже в мае 2011 года процессор Intel P6100, используемый в ноутбуках, не поддерживает аппаратную виртуализацию.^[7]

На некоторых [материнских платах](#) пользователи должны вручную включить виртуализацию VT-x в настройках [BIOS](#).^[18]

Intel начала включать технологию виртуализации [Extended Page Table](#) (EPT),^[19] для страничных таблиц,^[10] начиная с процессоров архитектуры [Nehalem](#),^{[11][12]} выпущенных в 2008 году. В 2010 году в архитектуру [Westmere](#) была добавлена технология "неограниченного гостя", заключающаяся в поддержке логического процессора в [реальном режиме](#) и требующая для работы EPT.^{[13][14]}

Начиная с архитектуры [Haswell](#), объявленной в 2013 году, Intel начала включать *затенение VMCS* - технологию, ускоряющую вложенную виртуализацию менеджеров ВМ.^[15] VMCS - *структура управления виртуальной машины* (virtual machine control structure) - [структура данных](#) в памяти, существующая в точности в одном экземпляре на одну виртуальную машину и управляемая менеджером ВМ. С каждым изменением контекста выполнения между разными ВМ VMCS восстанавливается для

текущей виртуальной машины, определяя состояние виртуального процессора ВМ.^[16] Если используется больше одного менеджера ВМ или используются вложенные менеджеры ВМ, необходимо многократное затенение VMCS. Аппаратная поддержка затенения делает управление VMCS более эффективным.

VT-d

VT-d (Virtualization technology for directed I/O) — технология [виртуализации](#) ввода-вывода, созданная корпорацией [Intel](#) в дополнение к её технологии виртуализации вычислений (**VT**), известной под кодовым названием Vanderpool. Виртуализация ввода-вывода позволяет пропускать (pass-through) устройства на шине [PCI](#) (и более современных подобных шинах) в [гостевую ОС](#), таким образом, что она может работать с ним с помощью своих [штатных средств](#). Чтобы такое было возможно, в [логических схемах системной платы](#) используется специальное устройство управления памятью ввода-вывода ([IOMMU](#)), работающее аналогично [MMU](#) центрального процессора, используя таблицы страниц и специальную таблицу отображения [DMA](#) (DMA remapping table — DMAR), которую гипервизор получает от BIOS через [ACPI](#). Отображение DMA необходимо, поскольку гипервизор ничего не знает о специфике работы устройства с памятью по физическим адресам, которые известны лишь драйверу. С помощью DMAR он создает таблицы отображения таким образом, что драйвер гостевой ОС видит виртуальные адреса IOMMU аналогично тому, как бы он видел физические без него и гипервизора.

Intel Virtualization Technology for Directed I/O (VT-d) это следующий важный шаг на пути к всеобъемлющей аппаратной поддержке виртуализации платформ на базе Intel. VT-d расширяет возможности технологии Virtualization Technology (VT), существующей в IA-32 (VT-x) и Itanium (VT-i), и добавляет поддержку виртуализации новых устройств ввода-вывода.

Поддержка аппаратным обеспечением

- Виртуализация ввода-вывода впервые появилась в чипсете [Q35](#), и на сегодняшний день поддерживается всеми материнскими платами, поддерживающими технологию Intel [vPro](#).
- Для использования Intel Virtualization Technology необходим компьютер с процессором Intel, BIOS, монитором виртуальных машин (VMM), а для некоторых моделей с определенным программным обеспечением с поддержкой этой технологии. Функциональные возможности, производительность и другие характеристики могут различаться в зависимости от аппаратного и программного обеспечения и могут потребовать обновления BIOS.
- Процессоры, поддерживающие Virtualization Technology for Directed I/O: Intel Core i7-920, Intel Core i7-940, Intel Core i7-950, Intel Core i7-870, Intel Core i7-860, Intel Core i5-650, Intel Core i5-660, Intel Core i5-670, Intel Core i5-540M, Intel Core i5-520M и т. д. <http://ark.intel.com/ru/search/advanced/?VTD=true>
- i7-920 поддерживает технологию VT-x, про VT-d на сайте не указано. http://ark.intel.com/ru/search/advanced/?s=t&ProcessorNumber=920&CoreCountMin=4&ThreadCountMin=8&ClockSpeed=2.66%20GHz&InstructionSet=64-bit&Lithography=45%20nm&VTX=true&VTX_ExtendedPageTables=true

Поддержка программным обеспечением

- Гипервизор [Xen](#) поддерживает DMAR начиная с версии 3.3 для аппаратно-виртуализуемых доменов. Для паравиртуальных доменов отображение DMA не требуется.
- В ближайшем будущем заявлена поддержка технологии ПО Oracle [VirtualBox](#).
- Ядро Linux экспериментально поддерживает DMAR начиная с версии 2.6.28, что позволяет встроенному гипервизору (kvm) давать доступ виртуальным машинам к PCI-устройствам.
- Поддержка Intel VT-d есть в Parallels Workstation 4.0 Extreme [1] и в Parallels Server 4 Bare Metal [2]

AMD virtualization (AMD-V)

AMD разработала свои расширения виртуализации первого поколения под кодовым названием «Pacifica», и первоначально опубликовала их как AMD Secure Virtual Machine (SVM),^[17] но позже их на рынке под торговой маркой «AMD Virtualization», сокращенно «AMD-V».

23 мая 2006 года, AMD выпустила Athlon 64 («Orleans»), Athlon 64 X2 («Windsor») и Athlon 64 FX («Windsor») в качестве первых процессоров AMD с поддержкой данной технологии.


Поддержка AMD-V также обеспечивается в семействе процессоров [Athlon 64](#) и [Athlon 64 X2](#) ревизий «F» или «G» на [Socket AM2](#), [Turion 64 X2](#), и [Opteron](#) второго поколения^[18] и третьего поколения^[19], а также [Phenom](#) и [Phenom II](#) процессорами. Процессоры [AMD Fusion](#) также поддерживают AMD-V. AMD-V не поддерживается в процессорах на Socket 939. Только два из [Sempron процессоров](#), которые её поддерживают являются Huron and Sargas.

Процессоры AMD Opteron, начиная с семейства 0x10 Barcelona, и процессоры Phenom II, поддерживают второе поколение аппаратной виртуализации технология под названием [Rapid Virtualization Indexing](#) (ранее известная как Nested Page Tables во время его разработки), позже адаптированные Intel, как [Extended Page Tables](#) (EPT).

Наличие технологии AMD-V в процессоре определяется флагом «svm». Его можно проверить во [FreeBSD](#) через [dmesg](#) или [sysctl](#), а в [Linux](#) — через [/proc/cpuinfo](#).^[20]

Технология аппаратной виртуализации LucidLogix Virtu

LucidLogix позиционирует **Virtu** как решение, способное добиться гармонии между графической частью процессоров Intel **Sandy Bridge** и дискретной графикой от AMD и Nvidia.



Performance Graphics & Media	Sandy Bridge	Discrete GPU	Virtu
Advanced Media Features	✓		✓
Optimal Casual Games	✓		✓
Low Power and Heat	✓		✓
DX 11 Support		✓	✓
AA Support (Anti Aliasing)		✓	✓
High End Graphics (gaming, CAD, CAM)		✓	✓

Выгоды от комбинирования графики Intel Sandy Bridge и дискретных GPU для потребителей

- * Ускорение кодирования видео на 300 - 600% с помощью Intel QuickSync
- * HD/Blu Ray видео стриминг с помощью Intel Insider
- * Мощность дискретной графики при запуске 3D приложений
- * Поддержка DirectX 11 и сглаживания
- * Динамическая виртуализация устраняет необходимость в перезагрузке системы и переключении кабелей между видеокартами
- * Пониженное энергопотребление, шум и тепловыделения при увеличении долговечности системы

Из списка бонусов для конечных потребителей, мы проверим 3, 4, 5 и 6. Пункты один и два не вызывают сомнений, да использование этих технологий возможно только программами, в которых реализована их поддержка, а их пока немного.

Выгоды от использования LucidLogix Virtu для производителей материнских плат

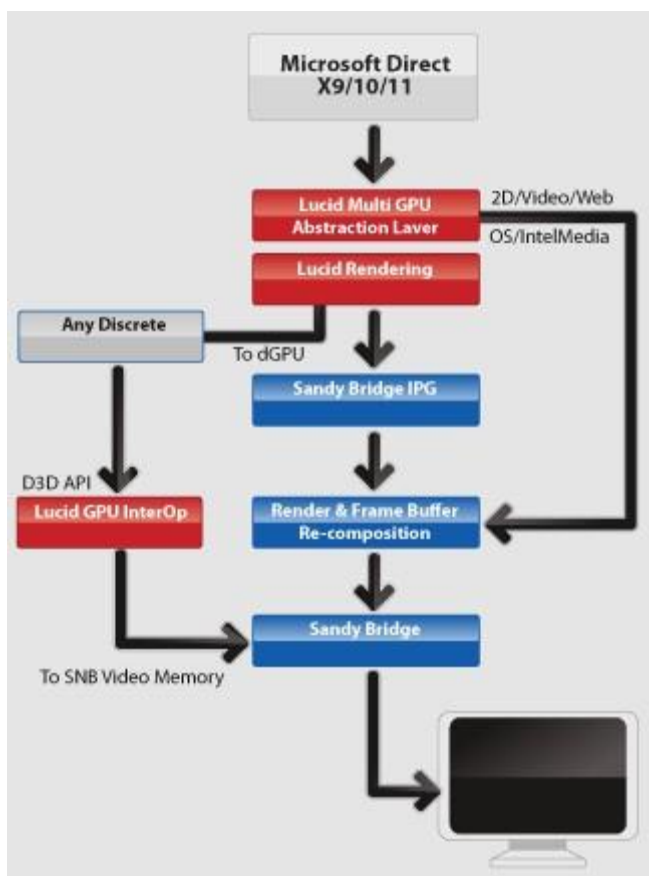
- * Предложение бескомпромиссной развлекательной платформы
- * Улучшение энергоэффективности систем
- * Практически не требует вложений для применения
- * Простота интеграции в существующие продукты (на базе H и Z серий чипсетов с наличием видео портов на платах)
- * Широкий выбор дискретных карт от NVIDIA (2000, 4000 и 5000) и AMD (4,000 и 5,000 series)
- * Дифференцирование продуктов путем миксования возможностей, совместимостей и т.д.
- * Легкий рост продаж

Бенефиты для вендоров оказались убедительны, и большое число производителей лицензировали эту технологию, тем самым убив первый бонус — бескомпромисность.

Из остального списка для вендоров мы можем проверить второй пункт, а остальное оставим производителям.

Как работает LucidLogix Virtu

Если смотреть на картинку, то все довольно просто:



Монитор подключается к видеовыходу материнских плат, которые используют графические возможности процессоров Sandy Bridge. Virtu анализирует запускаемые приложения, смотрит их потребности в производительности GPU и адресует задачи для дискретной или процессорной графики.

Данный режим называется I-Mode. Если мощности процессорной графики достаточно, то дискретная графика не используется, что должно снижать шум и энергопотребление всей системы.

Есть альтернативный режим D-Mode, когда монитор подключается к дискретному GPU, что автоматически убирает «зеленую» составляющую Virtu, но оставляет рабочими технологии Intel QuickSync и Intel Insider.

Как запустить LucidLogix Virtu?

Итак, вы разжились платформой Intel LGA 1155 и решили попробовать что же такое LucidLogix Virtu.

Для начала, вам нужно подсоединить монитор к процессорной графике и поставить драйверы Intel. Далее, нужно установить дискретную видеокарту и поставить драйверы для нее.

В итоге, в системе должны быть два графических устройства, например таких:

