

Opteron

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

Opteron — первый микропроцессор фирмы AMD, основанный на 64-битной технологии AMD64 (также называемой **x86-64**). AMD создала этот процессор в основном для применения на рынке серверов, поэтому существуют варианты Opteron для использования в системах с 1-8 процессорами.

В июне 2004 года в Топ500 суперкомпьютеров десятое место занял Dawning 4000A — китайский суперкомпьютер, построенный на процессорах *Opteron*. В ноябре 2005 он опустился на 42 место, в связи с появлением более производительных конкурентов. Тогда в ноябрьском Топ500 10% суперкомпьютеров были построены на базе процессоров AMD64 *Opteron*. Для сравнения, на базе процессоров Intel EM64T Xeon были построены 16,2% суперкомпьютеров.

Содержание

Техническое описание

Ключевые особенности

Многопроцессорные свойства

Многоядерные процессоры Opteron

Socket 939 и AM2

Socket AM2+

Socket AM3

Socket AM3+

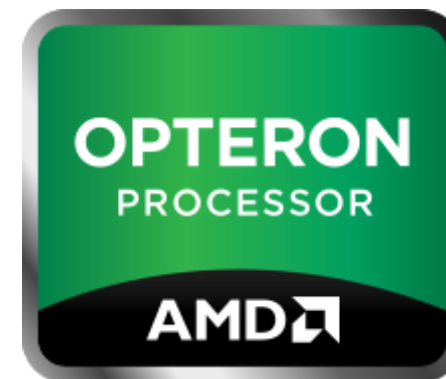
1207-контактный Socket F

1944-контактный Socket G34

Второй 1207-контактный Socket C32

Opteron

Центральный процессор



Производство	с <u>2003</u> по <u>2017</u>
Разработчик	<u>Advanced Micro Devices</u>
Производитель	
Частота ЦП	1,4—3,5 ГГц
Скорость HT	800—3200 МГц
Технология производства	130—28 нм
Наборы инструкций	<u>AMD64</u> , <u>ARMv8-A</u>
Число ядер	1, 2, 4, 6, 8, 12, 16
Разъёмы	<u>Socket 939</u> , <u>940</u>

Модели

[Opteron \(130 нм SOI\)](#)
[Opteron \(90 нм SOI, DDR\)](#)
[Opteron \(90 нм SOI, DDR2\)](#)
[Opteron \(65 нм SOI\)](#)
[Opteron \(45 нм SOI\)](#)
[Opteron \(32 нм SOI\) — Первое поколение микроархитектуры *Bulldozer*](#)
[Opteron \(32 нм SOI\) — Микроархитектура *Piledriver*](#)
[Opteron X \(28 нм Bulk\) — Микроархитектура *Jaguar*](#)
[Opteron A \(28 нм\) — Микроархитектура *ARM* \(ARM Cortex-A57\)](#)
[Opteron X \(28 нм Bulk\) — Микроархитектура *Escavator*](#)

См. также

Примечания

[Socket AM2](#), [AM2+](#)

[Socket AM3](#), [AM3+](#)

[Socket F](#)

[Socket C32](#)

[Socket G34](#)

Ядра

← [Athlon MP](#)

[EPYC](#) →

Техническое описание

Ключевые особенности

Двумя важными технологиями, воплощёнными в процессоре *Opteron*, являются:

1. Прямая (без эмуляции) поддержка 32-битных [x86](#) приложений без потери скорости
2. Прямая (без эмуляции) поддержка 64-битных [x86-64](#) приложений (линейная адресация более 4 [ГБ ОЗУ](#))

Первая технология примечательна тем, что во время анонса процессора *Opteron* единственным 64-битным процессором с заявленной поддержкой 32-битных [x86](#) приложений был [Intel Itanium](#) (эмуляция 32-битного кода с использованием декодера [1] (<http://www.3dnews.ru/cpu/amd-opteron>) [Архивная копия](https://web.archive.org/web/20120705133049/http://www.3dnews.ru/cpu/amd-opteron) (<https://web.archive.org/web/20120705133049/http://www.3dnews.ru/cpu/amd-opteron>) от 5 июля 2012 на [Wayback Machine](#)). Но при выполнении 32-битных приложений у Itanium наблюдалась критическая потеря скорости.

Вторая технология сама по себе не так примечательна, так как основные производители [RISC](#) процессоров ([SPARC](#), [DEC](#), [HP](#), [IBM](#), [MIPS](#) и другие) имели 64-битные решения уже много лет. Но совмещение в одном продукте этих 2-х свойств, напротив, принесло *Opteron* признание, так как он предлагал доступное и экономичное решение для запуска существующих [x86](#)-приложений с последующим переходом на более перспективные 64-битные вычисления.



AMD Opteron 2212 Processor, Dual Core 2GHz, Socket F

Процессоры *Opteron* имеют интегрированный контроллер памяти DDR SDRAM. Это позволило существенно уменьшить задержки при обращении к памяти и исключить необходимость в отдельном чипе северного моста на материнской плате.

Многопроцессорные свойства

В многопроцессорных системах (более одного процессора *Opteron* на одну материнскую плату), ЦП взаимодействуют между собой с использованием архитектуры Direct Connect Architecture посредством высокоскоростной шины Hyper-Transport. Каждый процессор может получить доступ к памяти другого процессора прозрачно для программиста. В отличие от обычной симметричной мультипроцессорности, в *Opteron*-ах используется технология NUMA (Non-Uniform Memory Access), когда вместо выделения одного банка памяти для всех ЦП, каждый процессор имеет «свою» память. Процессоры *Opteron* напрямую поддерживают 8-ми процессорные конфигурации, обычно применяемые в серверах среднего уровня. Более мощные серверы используют дополнительные дорогостоящие чипы маршрутизации для поддержки более 8 ЦП на плату.

Во многих компьютерных тестах, архитектура *Opteron* демонстрирует лучшую масштабируемость многопроцессорных систем чем Intel *Xeon*.^[1] В системах на базе *Xeon* суммарная вычислительная мощность часто меньше, чем сумма производительностей отдельных ЦП. К примеру, система на базе *Xeon* может выполнять одновременно две параллельные задачи с производительностью 90 %, или четыре параллельные задачи с производительностью 80 %. Системы на базе *Opteron* значительно меньше подвержены этому эффекту, оправдывая выбор AMD в пользу применённого архитектурного решения. В дополнение, *Opteron* имеет интегрированный в процессор контроллер памяти, который позволяет обращаться каждому ЦП к своей памяти без использования шины HyperTransport. При необходимости обратиться к памяти другого процессора или при межпроцессорных взаимодействиях задействованными оказываются только инициатор и его контрагент, что сводит использование шины к минимуму. В многопроцессорных системах на базе *Xeon* напротив используется одна общая шина для обмена данными процессор-процессор и процессор-память. При возрастании количества процессоров, использующихся в одной системе на базе *Xeon*, увеличивается нагрузка на эту общую шину от конкурирующих запросов от разных процессоров. Это приводит к падению эффективности системы в целом.

Многоядерные процессоры Opteron

В мае 2005 года AMD представила первый «многоядерный» процессор *Opteron*. В настоящее время термин «многоядерный» компания AMD использует для обозначения «двухъядерных» процессоров; в каждом процессоре *Opteron* размещено 2 отдельных процессорных ядра. Это фактически удваивает вычислительную мощность доступную каждому процессорному разъёму на материнских платах, поддерживающих эти процессоры. Один процессорный разъём может теперь обеспечивать производительность двух процессоров, два процессорных разъёма — четырёх и так далее. Стоимость материнских плат весьма существенно увеличивается с увеличением количества установленных на них процессорных разъёмов, поэтому новые многоядерные процессоры теперь позволяют строить на базе относительно дешёвых материнских плат с меньшим количеством разъёмов высокопроизводительные системы, недоступные ранее.

Система нумерации моделей процессоров, используемая AMD, немного изменена в свете выхода нового многоядерного модельного ряда. Во время официального релиза AMD представила самый быстрый многоядерный *Opteron*, модель 875 с двумя ядрами, работающими на частоте 2,2 ГГц. Самым быстрым одноядерным процессором *Opteron* на тот момент являлся «модель 252», работающий на частоте 2,6 ГГц. Для многопоточных приложений модель 875 демонстрирует более высокую производительность чем модель 252, но в однопоточных приложениях модель 252 опережает по производительности модель 875.

В сентябре 2007 года были представлены четырёхъядерные модели Opteron на ядре *Barcelona*. Но из-за ошибки в ревизии B2 (BA) их поставки были приостановлены. В апреле 2008 года с анонсом новых моделей ревизии B3 поставки были возобновлены.

Socket 939 и AM2

AMD так же представила *Opteron*-ы с разъёмом Socket 939, для снижения стоимости материнских плат в низкобюджетных серверах и рабочих станциях. *Opteron*-ы для Socket 939 идентичны процессорам Athlon 64 с ядром San Diego, при этом они работают на гораздо более низких тактовых частотах, чем максимально возможные для них, обеспечивая чрезвычайно надёжную работу. Поскольку такая схема с пониженной частотой процессора означает очень большие возможности для разгона, эти процессоры пользуются большим спросом среди энтузиастов. С переходом настольных процессоров на Socket AM2 процессоры серии Opteron 1ууу так же перешли на него.

Socket AM2+

В 2007 году AMD представила три четырёхъядерных процессора Opteron на Socket AM2+ для однопроцессорных серверов. Эти процессоры производились по 65 нм техпроцессу и аналогичны процессорам Agena (Phenom). Четырёхъядерные процессоры Opteron на этом сокете носили кодовое название Budapest. Модели имеют номера 1352 (2,10 ГГц), 1354 (2,20 ГГц) и 1356 (2,30).

Socket AM3

В 2009 году AMD еще три четырехъядерных процессора Opteron, но для Socket AM3. Эти процессоры производились по 45 нм техпроцессу и были аналогичны процессорам Deneb (Phenom II). Четырёхъядерные Opteron под Socket AM3 имеют кодовое название Suzuka. Модели имеют номера 1381 (2,50 ГГц), 1385 (2,70 ГГц) и 1389 (2,90 ГГц).

Socket AM3+

Socket AM3+ был представлен в 2011 году и является модификацией Socket AM3 для микроархитектуру Bulldozer (микроархитектура). Процессоры Opteron 3xxx также выпускались на этом сокете.

1207-контактный Socket F

Socket F (LGA) - это второе поколение сокетов Opteron. Этот сокет поддерживает процессоры с кодовыми названиями Santa Rosa, Barcelona, Shanghai и Istanbul. Socket F имеет поддержку DDR2 SDRAM с улучшенной шиной HyperTransport 3.0.

1944-контактный Socket G34

В марте 2010 года компания AMD выпустила первые в мире 12-ядерные серверные процессоры **Opteron 6100** архитектуры x86, под 1944-контактный Socket G34. В настоящее время существуют 16-ядерные версии процессоров Opteron и по этому показателю процессоры AMD превосходят аналогичные серверные версии процессоров Intel^[2]. Socket G34 - это третье поколение сокетов Opteron.

Второй 1207-контактный Socket C32

Socket C32 - второй член третьего поколения сокетов Opteron. Этот сокет физически похож на Socket F, но не совместим с процессорами того сокета. Socket C32 использует DDR3 SDRAM и имеет другой ключ, чтобы предотвратить установку процессоров Socket F, которые могут использовать DDR2 SDRAM.

Модели

Все чипы Opteron 130 и 90 нм имеют трёхзначный номер модели, в виде «Opteron **xyy**». Первая цифра (**x**) показывает максимальное количество процессоров в системе:

- **1** — Предназначен для использования в однопроцессорных системах
- **2** — Предназначен для использования в двухпроцессорных системах
- **8** — Предназначен для использования в многопроцессорных системах (4-х или 8-ми процессорные системы)

Последние два значения в номере модели (**yy**) указывают на скорость процессора. Значения **yy** более 60 применяются в двухъядерных моделях.

Чипы Opteron после 90 нм имеют четырёхзначный номер модели, в виде «Opteron **xzyy**». **x** обозначает принадлежность к серии:

- **1** — Предназначен для использования в однопроцессорных системах
- **2** — Предназначен для использования в двухпроцессорных системах
- **8** — Предназначен для использования в многопроцессорных системах (4-х или 8-ми процессорные системы)

Последние два значения в номере модели (**yy**) указывают на скорость процессора.

Список микропроцессоров Opteron				
Логотип	Сервер			
	Кодовое имя	Тех. процесс	Дата релиза	Количество ядер
	SledgeHammer	130 нм	Апрель 2003	1
	Venus	90 нм	Декабрь 2004	
	Troy	90 нм	Декабрь 2004	
	Athens	90 нм	Декабрь 2004	
	Denmark	90 нм	Август 2005	2
	Italy	90 нм	Май 2005	
	Egypt	90 нм	Апрель 2005	
	Santa Ana	90 нм	Август 2006	
Santa Rosa	90 нм	Август 2006		
	Barcelona	65 нм	Сентябрь 2007	4
	Budapest	65 нм	Апрель 2008	
	Shanghai	45 нм	Ноябрь 2008	
	Istanbul	45 нм	Июнь 2009	6
	Lisbon	45 нм	Июнь 2010	4,6
	Magny-Cours	45 нм	Март 2010	8,12
	Valencia	32 нм	Ноябрь 2011	4,6,8
	Interlagos	32 нм	Ноябрь 2011	4,8,12,16
	Zurich	32 нм	Март 2012	4, 8
	Abu Dhabi	32 нм	Ноябрь 2012	4,8,12,16
	Delhi	32 нм	Декабрь 2012	4, 8
	Seoul	32 нм	Декабрь 2012	4, 6, 8
	Kyoto	28 нм	Май 2013	2, 4
	Seattle	28 нм	Январь 2016	4, 8
Toronto	28 нм	Июнь 2017	2, 4	
<u>Список микропроцессоров AMD Opteron</u>				

Opteron (130 нм SOI)

Одноядерный — *SledgeHammer* (1уу, 2уу, 8уу)

- степпинги процессоров: B3, C0, CG
- Кэш первого уровня: 64 + 64 КБ (данные + инструкции)
- Кэш второго уровня: 1024 КБ, работающий на скорости ядра
- Поддержка MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, AMD64
- Разъём: Socket 940, 800 МГц HyperTransport
- НЕ требуется использования регистровой DDR SDRAM, поддерживается память с ECC
- Напряжение ядра: 1,50 — 1,55 В
- Тактовые частоты: 1400—2400 МГц (x40 — x50)
- Впервые представлен: 22 апреля 2003 года

Opteron (90 нм SOI, DDR)

Одноядерный — *Venus* (1уу), *Troy* (2уу), *Athens* (8уу)

- Степпинг процессоров: E4
- Кэш первого уровня: 64 + 64 КБ (данные + инструкции)
- Кэш второго уровня: 1024 КБ, работающий на скорости ядра
- MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, AMD64
- Разъём: Socket 939/Socket 940, 1000 МГц HyperTransport
- Требуется использования регистровой DDR SDRAM для варианта Socket 940, поддерживается память с ECC
- Напряжение ядра: 1,35 — 1,4 В
- Поддержка технологии NX Bit
- Оптимизированное управление питанием (OPM)
- Тактовые частоты: 1600 — 3000 МГц (x42 — x56)
- Впервые представлен: Декабрь 2004

Двухъядерный — *Denmark* (1уу).

- степпинги процессоров: E1, E6
- Кэш первого уровня (L1): 64 КБ + 64 КБ (данные + инструкции).
- Кэш второго уровня (L2): 2048 КБ.

- [MMX](#), [Extended 3DNow!](#), [SSE](#), [SSE2](#), [SSE3](#), [AMD64](#), [OPM](#), [NX Bit](#).
- Разъём: [Socket 939](#).
- Напряжение ядра: 1,10 В — 1,35 В, мощность: 110 Вт (TDP), технология: 90 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 1,8 ГГц — 2,6 ГГц
- Впервые представлен: Апрель 2005
- Модели: 165: 1,8 ГГц, 170: 2 ГГц, 175: 2,2 ГГц, 180: 2,4 ГГц, 185: 2,6 ГГц.

Двухъядерный — *Italy* (2уу).

- степпинги процессоров: E1, E6
- Кэш первого уровня (L1): 64 КБ + 64 КБ (данные + инструкции).
- Кэш второго уровня (L2): 2048 КБ.
- [MMX](#), [Extended 3DNow!](#), [SSE](#), [SSE2](#), [SSE3](#), [AMD64](#), [OPM](#), [NX Bit](#).
- Разъём: [Socket 940](#).
- Напряжение ядра: ? — 1,35 В, мощность: 55 Вт — 95 Вт (TDP), технология: 90 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 1,6 ГГц — 2,8 ГГц
- Впервые представлен: Апрель 2005
- Модель HE (TDP: 55 Вт): 260: 1,6 ГГц, 265: 1,8 ГГц, 270: 2,0 ГГц, 275: 2,2 ГГц.
- Модель Standard (TDP: 95 Вт): 260: 1,6 ГГц, 265: 1,8 ГГц, 270: 2,0 ГГц, 275: 2,2 ГГц, 280: 2,4 ГГц, 285: 2,6 ГГц, 290: 2,8 ГГц.

Двухъядерный — *Egypt* (8уу).

- степпинги процессоров: E1, E6
- Кэш первого уровня (L1): 64 КБ + 64 КБ (данные + инструкции).
- Кэш второго уровня (L2): 2048 КБ.
- [MMX](#), [Extended 3DNow!](#), [SSE](#), [SSE2](#), [SSE3](#), [AMD64](#), [OPM](#), [NX Bit](#).
- Разъём: [Socket 940](#).
- Напряжение ядра: ? — 1,35 В, мощность: 55 Вт — 95 Вт (TDP), технология: 90 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 1,6 ГГц — 2,8 ГГц
- Впервые представлен: Апрель 2005
- Модель HE (TDP: 55 Вт): 860: 1,6 ГГц, 865: 1,8 ГГц, 870: 2,0 ГГц, 875: 2,2 ГГц.

- Модель Standard (TDP: 95 Вт): 860: 1,6 ГГц, 865: 1,8 ГГц, 870: 2,0 ГГц, 875: 2,2 ГГц, 880: 2,4 ГГц, 885: 2,6 ГГц, 890: 2,8 ГГц.

Opteron (90 нм SOI, DDR2)

Двухъядерный — *Santa Ana* (1000 Series).

- степпинги процессоров: F2, F3
- Кэш первого уровня (L1): 64 КБ + 64 КБ (данные + инструкции).
- Кэш второго уровня (L2): 2048 КБ.
- MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, AMD64, Cool'n'Quiet, NX Bit, AMD Virtualization.
- Разъём: Socket AM2.
- Напряжение ядра: 1,3 — 1,4 В, мощность: 103 Вт — 125 Вт (TDP), технология: 90 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 1,8 ГГц — 3,0 ГГц
- Впервые представлен: ?????? 2006
- Модель Standard (TDP: 103 Вт): 1210: 1,8 ГГц, 1212: 2,0 ГГц, 1214: 2,2 ГГц, 1216: 2,4 ГГц, 1218: 2,6 ГГц, 1220: 2,8 ГГц, 1222: 3,0 ГГц.
- Модель HE (TDP: 68 Вт): 1210HE: 1,8 ГГц, 1212HE: 2,0 ГГц, 1214HE: 2,2 ГГц, 1216HE: 2,4 ГГц, 1218HE: 2,6 ГГц.
- Модель SE (TDP: 125 Вт): 1220SE: 2,8 ГГц, 1222SE: 3,0 ГГц.

Двухъядерный — *Santa Roza* (2000 Series).

- степпинги процессоров: F2, F3
- Кэш первого уровня (L1): 64 КБ + 64 КБ (данные + инструкции).
- Кэш второго уровня (L2): 2048 КБ.
- MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, AMD64, Cool'n'Quiet, NX Bit, AMD Virtualization.
- Разъём: Socket F.
- Напряжение ядра: 1,2 — 1,375 В, мощность: 68 Вт — 120 Вт (TDP), технология: 90 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 1,8 ГГц — 2,8 ГГц
- Впервые представлен: ?????? 2006
- Модель Standard (TDP: 95 Вт): 2210: 1,8 ГГц, 2212: 2,0 ГГц, 2214: 2,2 ГГц, 2216: 2,4 ГГц, 2218: 2,6 ГГц, 2220: 2,8 ГГц, 2222: 3,0 ГГц.
- Модель HE (TDP: 68 Вт): 2210HE: 1,8 ГГц, 2212HE: 2,0 ГГц, 2214HE: 2,2 ГГц, 2216HE: 2,4 ГГц, 2218HE: 2,6 ГГц.
- Модель SE (TDP: 120 Вт): 2220SE: 2,8 ГГц, 2222SE: 3,0 ГГц, 2224SE: 3,2 ГГц.

Двухъядерный — *Santa Roza* (8000 Series).

- степпинги процессоров: F2, F3
- Кэш первого уровня (L1): 64 КБ + 64 КБ (данные + инструкции).
- Кэш второго уровня (L2): 2048 КБ.
- MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, AMD64, Cool'n'Quiet, NX Bit, AMD Virtualization.
- Разъём: Socket F.
- Напряжение ядра: 1,2 — 1,375 В, мощность: 68 Вт — 120 Вт (TDP), технология: 90 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 2,0 ГГц — 3,2 ГГц
- Впервые представлен: ?????? 2006
- Модель Standard (TDP: 95 Вт): 8212: 2,0 ГГц, 8214: 2,2 ГГц, 8216: 2,4 ГГц, 8218: 2,6 ГГц, 8220: 2,8 ГГц, 8222: 3,0 ГГц.
- Модель HE (TDP 68 Вт): 8212HE: 2,0 ГГц, 8214HE: 2,2 ГГц, 8216HE: 2,4 ГГц, 8218HE: 2,6 ГГц.
- Модель SE (TDP: 120 Вт): 8220SE: 2,8 ГГц, 8222SE: 3,0 ГГц, 8224SE: 3,2 ГГц.

Opteron (65 нм SOI)

Четырёхъядерный — Barcelona (AMD) (1000 Series).

- Степпинги процессоров: BA, B3
- Кэш первого уровня (L1): 64 КБ + 64 КБ (данные + инструкции).
- Кэш второго уровня (L2): 512 КБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 2048 КБ.
- MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, AMD64, Cool'n'Quiet 2.0, NX Bit, AMD Virtualization.
- Разъём: AM2+.
- Напряжение ядра: 1,2 — 1,375 В, мощность: 75 Вт (ACP), технология: 65 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 2,1 ГГц — 2,3 ГГц
- Впервые представлен: 10 сентября 2007 года
- Модель Standard (ACP: 75 Вт): 1356 2.3ГГц, 1354 2.2ГГц, 1352 2.1ГГц.

Четырёхъядерный — Barcelona (AMD) (2000 Series).

- степпинги процессоров: BA, B3
- Кэш первого уровня (L1): 64 КБ + 64 КБ (данные + инструкции).
- Кэш второго уровня (L2): 512 КБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 2048 КБ.

- [MMX](#), [Extended 3DNow!](#), [SSE](#), [SSE2](#), [SSE3](#), [AMD64](#), [Cool'n'Quiet 2.0](#), [NX Bit](#), [AMD Virtualization](#).
- Разъём: [Socket F](#).
- Напряжение ядра: 1,2 — 1,375 В, мощность: 68 Вт — 120 Вт (TDP), 55 Вт — 95 Вт (ACP), технология: 65 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 1,7 ГГц — 2,5 ГГц
- Впервые представлен: 10 сентября 2007 года
- Модель Standard (ACP: 75 Вт): 2356 2.3ГГц, 2354 2.2ГГц, 2352 2.1ГГц, 2350 2.0ГГц, 2347: 1.9 ГГц.
- Модель HE (ACP: 55 Вт): 2347HE: 1,6 ГГц, 2346HE: 1,9 ГГц, 2344HE: 1,7 ГГц.
- Модель SE (ACP: 95 Вт): 2360SE: 2,5 ГГц, 2358SE: 2,4 ГГц.

Четырёхъядерный — *Barcelona (AMD) (8000 Series)*.

- степпинги процессоров: BA, B3
- Кэш первого уровня (L1): 64 КБ + 64 КБ (данные + инструкции).
- Кэш второго уровня (L2): 512 КБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 2048 КБ.
- [MMX](#), [Extended 3DNow!](#), [SSE](#), [SSE2](#), [SSE3](#), [AMD64](#), [Cool'n'Quiet 2.0](#), [NX Bit](#), [AMD Virtualization](#).
- Разъём: [Socket F](#).
- Напряжение ядра: 1,2 — 1,375 В, мощность: 68 Вт — 120 Вт (TDP), 55 Вт — 95 Вт (ACP), технология: 65 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 1,8 ГГц — 2,5 ГГц
- Впервые представлен: 10 сентября 2007 года
- Модель Standard (ACP: 75 Вт): 8356 2.3ГГц, 8354 2.2ГГц, 8350 2.0ГГц, 8347: 1.9 ГГц.
- Модель HE (ACP: 55 Вт): 8347HE: 1,6 ГГц, 8346HE: 1,9 ГГц.
- Модель SE (ACP: 95 Вт): 8360SE: 2,5 ГГц, 8358SE: 2,4 ГГц.

Opteron (45 нм [SOI](#))

Четырёхъядерный — *Shanghai (AMD) (2000 Series)*.

- Степпинг процессоров: C2
- Кэш первого уровня (L1): 64 КБ + 64 КБ (данные + инструкции).
- Кэш второго уровня (L2): 512 КБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 6 МБ.
- [MMX](#), [Extended 3DNow!](#), [SSE](#), [SSE2](#), [SSE3](#), [AMD64](#), [Cool'n'Quiet 2.0](#), [NX Bit](#), [AMD Virtualization](#).

- Разъём: Socket F.
- Напряжение ядра: 1,2 — 1,375 В, мощность: 68 Вт — 120 Вт (TDP), 55 Вт — 105 ВТ (ACP), технология: 45 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 2,3 ГГц — 2,7 ГГц
- Впервые представлен: 15 ноября 2008 года
- Модель Standard (ACP: 75 Вт): 2384 2.7ГГц, 2382 2.6ГГц, 2380 2.5ГГц, 2378 2.4ГГц, 2376: 2.3 ГГц.
- Модель HE (ACP: 55 Вт): по (15.11.08)
- Модель SE (ACP: 95 Вт): по (15.11.08)

Четырёхъядерный — *Shanghai (AMD) (8000 Series)*.

- Степпинг процессоров: C2
- Кэш первого уровня (L1): 64 КБ + 64 КБ (данные + инструкции).
- Кэш второго уровня (L2): 512 КБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 6 МБ.
- MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, AMD64, Cool'n'Quiet 2.0, NX Bit, AMD Virtualization.
- Разъём: Socket F.
- Напряжение ядра: 1,2 — 1,375 В, мощность: 68 Вт — 120 Вт (TDP), 55 Вт — 105 ВТ (ACP), технология: 45 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 2,5 ГГц — 2,7 ГГц.
- Впервые представлен: 15 ноября 2008 года
- Модель Standard (ACP: 75 Вт): 8384 2.7ГГц, 8382 2.6ГГц, 8380 2.5ГГц
- Модель HE (ACP: 55 Вт): по (15.11.08)
- Модель SE (ACP: 95 Вт): по (15.11.08)

Шестиядерный — *Istanbul (24уу, 84уу)*^[3]

- Степпинг процессоров: D0
- Кэш первого уровня (L1): 6 x 128 КБ.
- Кэш второго уровня (L2): 6 x 512 КБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 6 МБ.
- MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, AMD64, Cool'n'Quiet 2.0, NX Bit, AMD Virtualization.
- Разъём: Socket F.
- Напряжение ядра: 1,2 — 1,375 В, мощность: 120 Вт (TDP), технология 45 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 2,2 ГГц — 2,8 ГГц.

- Впервые представлен: 1 июня 2009 года

Восьмиядерный — *Magny-Cours* MCM (6124-6140)

- Степпинг процессоров: D1
- Кэш второго уровня (L2): 8 x 512 КБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 2 x 6 МБ.
- MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, AMD64, Cool'n'Quiet 2.0, NX Bit, AMD Virtualization.
- Разъём: Socket G34.
- Напряжение ядра: 1,15 — 1,375 В, мощность: 110 Вт (TDP), технология 45 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 2,0 ГГц — 2,6 ГГц.
- Впервые представлен: 29 марта 2010 года

12-ядерный — *Magny-Cours* MCM (6164-6180SE)

- Степпинг процессоров: D1
- Кэш второго уровня (L2): 12 x 512 КБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 2 x 6 МБ.
- MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, AMD64, Cool'n'Quiet 2.0, NX Bit, AMD Virtualization.
- Разъём: Socket G34.
- Напряжение ядра: 1,15 — 1,375 В, мощность 110 Вт (TDP), технология 45 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 1,7 ГГц — 2,5 ГГц.
- Впервые представлен: 29 марта 2010 года

Четырёхъядерный — *Lisbon* (4122, 4130)

- Степпинг процессоров: D0
- Кэш второго уровня (L2): 4 x 512 КБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 6 МБ.
- MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, AMD64, Cool'n'Quiet 2.0, NX Bit, AMD Virtualization.
- Разъём: Socket C32.
- Мощность 50 Вт (TDP), технология 45 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 2,2 ГГц — 2,6 ГГц.
- Впервые представлен: 23 июня 2010 года

Шестиядерный — *Lisbon* (4162, 4184)

- Степпинг процессоров: D1
- Кэш второго уровня (L2): 6 x 512 КБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 6 МБ.
- [MMX](#), [Extended 3DNow!](#), [SSE](#), [SSE2](#), [SSE3](#), [AMD64](#), [Cool'n'Quiet 2.0](#), [NX Bit](#), [AMD Virtualization](#).
- Разъём: [Socket C32](#).
- Мощность 50 Вт (TDP), технология 45 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 1,7 ГГц — 2,8 ГГц.
- Впервые представлен: 23 июня 2010 года

Opteron (32 нм [SOI](#)) — Первое поколение микроархитектуры [Bulldozer](#)

Четырёхъядерный — *Zurich* (3250-3260)

- Степпинг процессоров: B2
- Кэш второго уровня (L2): 2 x 2 МБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 4 МБ.
- [MMX](#), [Extended 3DNow!](#), [SSE](#), [SSE2](#), [SSE3](#), [SSE4.1](#), [SSE4.2](#), [AES](#), [AVX](#), [XOP](#), [FMA4](#), [AMD64](#), [Cool'n'Quiet 2.0](#), [NX Bit](#), [AMD Virtualization](#).
- Разъём: [Socket AM3+](#).
- Напряжение ядра: 1,04 — 1,375 В, мощность: 45 Вт — 65 Вт (TDP), технология 32 нм (SOI).
- Тактовые Частоты: 2,5 ГГц — 2,7 ГГц.
- Впервые представлен: 20 марта 2012 года

Восьмиядерный — *Zurich* (3280)

- степпинг процессоров: B2
- Кэш второго уровня (L2): 4 x 2 МБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 8 МБ.
- [MMX](#), [Extended 3DNow!](#), [SSE](#), [SSE2](#), [SSE3](#), [SSE4.1](#), [SSE4.2](#), [AES](#), [AVX](#), [XOP](#), [FMA4](#), [AMD64](#), [Cool'n'Quiet 2.0](#), [NX Bit](#), [AMD Virtualization](#).
- Разъём: [Socket AM3+](#).
- Напряжение ядра: 1,04 — 1,375 В, мощность: 45 Вт — 65 Вт (TDP), технология 32 нм (SOI).
- Тактовые Частоты: 2,4 ГГц.

- Впервые представлен: 20 марта 2012 года

Шестиядерный — *Valencia* (4226 HE-4238)

- степпинг процессоров: B2
- Кэш второго уровня (L2): 6 МБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 8 МБ.
- MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, SSE4.1, SSE4.2, AES, AVX, XOP, FMA4, AMD64, Cool'n'Quiet 2.0, NX Bit, AMD Virtualization.
- Разъём: Socket C32.
- Напряжение ядра: 1,04 — 1,375 В, мощность: 35 Вт — 95 Вт (TDP)^[4], технология 32 нм (SOI).
- Тактовые Частоты: 2,7 ГГц — 3,3 ГГц.
- Впервые представлен: 14 ноября 2011 года

Четырёхъядерный — *Interlagos* MCM (6204)^[5]

- степпинг процессоров: B2
- Кэш первого уровня (L1): 4 x 16 КБ, 4 x 64 КБ (данные + инструкции).
- Кэш второго уровня (L2): 2 x 2 МБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 2 x 8 МБ.
- MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, SSE4.1, SSE4.2, AES, AVX, XOP, FMA4, AMD64, Cool'n'Quiet 2.0, NX Bit, AMD Virtualization.
- Разъём: Socket G34.
- Напряжение ядра: 1,02 — 1,375 В, мощность: 115 Вт (TDP) технология 32 нм (SOI).
- Тактовые Частоты: 3,3 ГГц.
- Впервые представлен: 14 ноября 2011 года

Восьмиядерный — *Interlagos* (6212-6220)

- степпинг процессоров: B2
- Кэш первого уровня (L1): 8 x 16 КБ, 8 x 64 КБ (данные + инструкции).
- Кэш второго уровня (L2): 2 x 4 МБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 2 x 8 МБ.
- MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, SSE4.1, SSE4.2, AES, AVX, XOP, FMA4, AMD64, Cool'n'Quiet 2.0, NX Bit, AMD Virtualization.
- Разъём: Socket G34
- Напряжение ядра: 1,02 — 1,375 В, мощность: 115 Вт (TDP), технология 32 нм (SOI).

- Тактовые Частоты: 2,6 ГГц — 3,0 ГГц.
- Впервые представлен: 14 ноября 2011 года

12-ядерный — *Interlagos* (6234-6238)

- степпинг процессоров: B2
- Кэш первого уровня (L1): 12 x 16 КБ, 12 x 64 КБ (данные + инструкции).
- Кэш второго уровня (L2): 2 x 6 МБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 2 x 8 МБ.
- MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, SSE4.1, SSE4.2, AES, AVX, XOP, FMA4, AMD64, Cool'n'Quiet 2.0, NX Bit, AMD Virtualization.
- Разъём: Socket G34.
- Напряжение ядра: 1,02 — 1,375 В, мощность: 115 Вт — 140 Вт (TDP), технология 32 нм (SOI).
- Тактовые Частоты: 2,4 ГГц — 2,7 ГГц.
- Впервые представлен: 14 ноября 2011 года

16-ядерный — *Interlagos* (6262 HE-6284 SE)

- степпинг процессоров: B2
- Кэш первого уровня (L1): 16 x 16 КБ, 16 x 64 КБ (данные + инструкции).
- Кэш второго уровня (L2): 2 x 8 МБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 2 x 8 МБ.
- MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, SSE4.1, SSE4.2, AES, AVX, XOP, FMA4, AMD64, Cool'n'Quiet 2.0, NX Bit, AMD Virtualization.
- Разъём: Socket G34.
- Напряжение ядра: 1,02 — 1,375 В, мощность: 115 Вт (TDP), технология 32 нм (SOI).
- Тактовые Частоты: 1,6 ГГц — 2,6 ГГц.
- Впервые представлен: 14 ноября 2011 года

Opteron (32 нм SOI) — Микроархитектура Piledriver

Четырёхъядерный — *Delhi* (3320 EE, 3350 HE)^[6]

- Степпинг процессоров: C0
- Кэш второго уровня (L2): 4 x 2 МБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 8 МБ.

- [MMX](#), [Extended 3DNow!](#), [SSE](#), [SSE2](#), [SSE3](#), [SSE4.1](#), [SSE4.2](#), [AES](#), [AVX](#), [XOP](#), [FMA4](#), [AMD64](#), [Cool'n'Quiet 2.0](#), [NX Bit](#), [AMD Virtualization](#).
- Разъём: [Socket AM3+](#).
- Напряжение ядра: 1,260 — 1,375 В, мощность: 25 — 45 Вт (TDP), технология 32 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 1,9 ГГц — 2,8 ГГц.
- Впервые представлен: 4 декабря 2012 года

Восьмиядерный — *Delhi* (3380)

- степпинг процессоров: C0
- Кэш второго уровня (L2): 4 x 2 МБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 8 МБ.
- [MMX](#), [Extended 3DNow!](#), [SSE](#), [SSE2](#), [SSE3](#), [SSE4.1](#), [SSE4.2](#), [AES](#), [AVX](#), [XOP](#), [FMA4](#), [AMD64](#), [Cool'n'Quiet 2.0](#), [NX Bit](#), [AMD Virtualization](#).
- Разъём: [Socket AM3+](#).
- Напряжение ядра: 1,260 — 1,375 В, мощность: 65 Вт (TDP), технология 32 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 2,6 ГГц.
- Впервые представлен: 4 декабря 2012 года

Четырёхъядерный — *Seoul* (4310 EE)

- степпинг процессоров: C0
- Кэш второго уровня (L2): 2 x 2 МБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 8 МБ.
- [MMX](#), [Extended 3DNow!](#), [SSE](#), [SSE2](#), [SSE3](#), [SSE4.1](#), [SSE4.2](#), [AES](#), [AVX](#), [XOP](#), [FMA4](#), [AMD64](#), [Cool'n'Quiet 2.0](#), [NX Bit](#), [AMD Virtualization](#).
- Разъём: [Socket C32](#).
- Напряжение ядра: ? В, мощность: 35 Вт (TDP), технология 32 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 2,2 ГГц.
- Впервые представлен: 4 декабря 2012 года

Шестиядерный — *Seoul* (4332 HE-4340)

- степпинг процессоров: C0
- Кэш второго уровня (L2): 3 x 2 МБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 8 МБ.
- [MMX](#), [Extended 3DNow!](#), [SSE](#), [SSE2](#), [SSE3](#), [SSE4.1](#), [SSE4.2](#), [AES](#), [AVX](#), [XOP](#), [FMA4](#), [AMD64](#), [Cool'n'Quiet 2.0](#), [NX Bit](#), [AMD Virtualization](#).

- Разъём: [Socket C32](#).
- Напряжение ядра: ? В, мощность: 65 — 95 Вт (TDP), технология 32 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 3,0 ГГц — 3,5 ГГц.
- Впервые представлен: 4 декабря 2012 года

Восьмиядерный — *Seoul* (4376 HE-4386)

- степпинг процессоров: C0
- Кэш второго уровня (L2): 4 x 2 МБ.
- Кэш третьего уровня (L3): 8 МБ.
- [MMX](#), [Extended 3DNow!](#), [SSE](#), [SSE2](#), [SSE3](#), [SSE4.1](#), [SSE4.2](#), [AES](#), [AVX](#), [XOP](#), [FMA4](#), [AMD64](#), [Cool'n'Quiet 2.0](#), [NX Bit](#), [AMD Virtualization](#).
- Разъём: [Socket C32](#).
- Напряжение ядра: ? В, мощность: 65 — 95 Вт (TDP), технология 32 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 2,6 ГГц — 3,1 ГГц.
- Впервые представлен: 4 декабря 2012 года

Четырёхъядерный — *Abu Dhabi* MCM (6308)^[7]

- степпинг процессоров: C0
- Кэш второго уровня (L2): 2 МБ на ядро (4 МБ всего).
- Кэш третьего уровня (L3): 2 x 8 МБ.
- [MMX](#), [Extended 3DNow!](#), [SSE](#), [SSE2](#), [SSE3](#), [SSE4.1](#), [SSE4.2](#), [AES](#), [AVX](#), [XOP](#), [FMA4](#), [AMD64](#), [Cool'n'Quiet 2.0](#), [NX Bit](#), [AMD Virtualization](#).
- Разъём: [Socket G34](#)
- Напряжение ядра: ? В, мощность: 85 — 115 Вт (TDP), технология 32 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 3,5 ГГц.
- Впервые представлен: 5 ноября 2012 года

Восьмиядерный — *Abu Dhabi* MCM (6320, 6328)

- степпинг процессоров: C0
- Кэш второго уровня (L2): 2 x 2 МБ на ядро (8 МБ всего)
- Кэш третьего уровня (L3): 2 x 8 МБ.
- [MMX](#), [Extended 3DNow!](#), [SSE](#), [SSE2](#), [SSE3](#), [SSE4.1](#), [SSE4.2](#), [AES](#), [AVX](#), [XOP](#), [FMA4](#), [AMD64](#), [Cool'n'Quiet 2.0](#), [NX Bit](#), [AMD Virtualization](#).
- Разъём: [Socket G34](#)

- Напряжение ядра: ? В, мощность: 85 — 115 Вт (TDP), технология 32 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 2,8 ГГц — 3,2 ГГц.
- Впервые представлен: 5 ноября 2012 года

12-ядерный — *Abu Dhabi* MCM (6344, 6348)

- степпинг процессоров: C0
- Кэш второго уровня (L2): 3 x 2 МБ на ядро (12 МБ всего)
- Кэш третьего уровня (L3): 2 x 8 МБ.
- MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, SSE4.1, SSE4.2, AES, AVX, XOP, FMA4, AMD64, Cool'n'Quiet 2.0, NX Bit, AMD Virtualization.
- Разъём: Socket G34
- Напряжение ядра: ? В, мощность: 85 — 115 Вт (TDP), технология 32 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 2,6 ГГц — 3,2 ГГц.

16-ядерный — *Abu Dhabi* MCM (6366 HE)

- степпинг процессоров: C0
- Кэш второго уровня (L2): 4 x 2 МБ на ядро (16 МБ всего).
- Кэш третьего уровня (L3): 2 x 8 МБ.
- MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, SSE4.1, SSE4.2, AES, AVX, XOP, FMA4, AMD64, Cool'n'Quiet 2.0, NX Bit, AMD Virtualization.
- Разъём: Socket G34
- Напряжение ядра: ? В, мощность: 85 — 115 Вт (TDP), технология 32 нм (SOI).
- Тактовые частоты: 1,8 ГГц — 3,1 ГГц.
- Впервые представлен: 5 ноября 2012 года

Opteron X (28 нм Bulk) — Микроархитектура Jaguar

Четырёхъядерный — *Kyoto* (X1150)

- Кэш второго уровня (L2): 2 МБ.
- Разъём: Socket FT3.
- Напряжение ядра: ? В, мощность: 9 — 17 Вт (TDP), технология 28 нм (Bulk).
- Тактовые частоты: 1,0 ГГц – 2,0 ГГц.
- Впервые представлен: 29 мая 2013 года

Четырёхъядерный APU — *Kyoto* (X2150)

- Кэш второго уровня (L2): 2 МБ.
- Разъём: Socket FT3.
- Напряжение ядра: ? В, мощность: 11 — 22 Вт (TDP), технология 28 нм (Bulk).
- Тактовые частоты: 1,1 ГГц – 1,9 ГГц.
- Впервые представлен: 29 мая 2013 года

Opteron A (28 нм) — Микроархитектура ARM (ARM Cortex-A57)

Seattle

- Количество ядер: 4–8
- Кэш второго уровня (L2): 2 МБ (4 ядра) или 4 МБ (8 ядер).
- Кэш третьего уровня (L3): 8 МБ.
- Напряжение ядра: ? В, мощность: 25 — 32 Вт (TDP), технология 28 нм.
- Тактовые частоты: 1,7 ГГц – 2,0 ГГц.
- Впервые представлен: Январь 2016

Opteron X (28 нм Bulk) — Микроархитектура Escavator

Двухъядерный — *Toronto* (X3216)

- Кэш второго уровня (L2): 1 МБ.
- Напряжение ядра: ? В, мощность: 12 — 15 Вт (TDP), технология 28 нм (Bulk)
- Тактовые частоты: 1,6 ГГц – 3,0 ГГц.
- Впервые представлен: Июнь 2017 года

Четырёхъядерный — *Toronto* (X3418, X3421)

- Кэш второго уровня (L2): 2 x 1 МБ.
- Напряжение ядра: ? В, мощность: 12 — 35 Вт (TDP), технология 28 нм (Bulk)
- Тактовые частоты: 1,8 ГГц – 2,1 ГГц.

- Впервые представлен: Июнь 2017 года

См. также

- [Список микропроцессоров AMD](#)
- [Список микропроцессоров Intel](#)

Примечания

1. [EUROPA — Press Releases — Antitrust: Commission publishes decision concerning Intel’s abuse of dominant position \(http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO%2F09%2F400&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en\)](http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO%2F09%2F400&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en). Дата обращения: 15 марта 2022. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20090925004449/http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO%2F09%2F400&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>) 25 сентября 2009 года.
2. Сайт [overclockers.ua](http://www.overclockers.ua/news/hardware/2010-03-29/105401/): «AMD дала зеленый свет 8- и 12-ядерным процессорам серии Opteron 6100» (<http://www.overclockers.ua/news/hardware/2010-03-29/105401/>) Архивная копия (<https://web.archive.org/web/20100930172754/http://www.overclockers.ua/news/hardware/2010-03-29/105401/>) от 30 сентября 2010 на [Wayback Machine](http://www.waybackmachine.org/).
3. Взгляд в будущее: шестиядерный процессор AMD Istanbul в десктопе (https://fcenter.ru/online/hardarticles/processors/27554-Vzglyad_v_budushee_shestiyadernyj_processor_AMD_Istanbul_v_desktope). fcenter.ru (20 октября 2009). Дата обращения: 27 февраля 2022. Архивировано (https://web.archive.org/web/20211114193613/https://fcenter.ru/online/hardarticles/processors/27554-Vzglyad_v_budushee_shestiyadernyj_processor_AMD_Istanbul_v_desktope) 14 ноября 2021 года.
4. Серверные процессоры AMD Opteron 4200 (Valencia) (<https://www.ixbt.com/news/hard/index.shtml?15/11/55>). iXBT.com (5 октября 2011). Дата обращения: 27 февраля 2022. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20211114193601/https://www.ixbt.com/news/hard/index.shtml?15%2F11%2F55>) 14 ноября 2021 года.
5. *Алексей Дрожжин*. AMD Interlagos: 16 ядер в облаках (<https://3dnews.ru/620823>). 3dnews.ru (6 декабря 2011). Дата обращения: 27 февраля 2022. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20211114193603/https://3dnews.ru/620823>) 14 ноября 2021 года.
6. Процессоры Opteron Delhi (<https://sysrqmts.com/ru/cpus/amd/opteron/delhi>). Дата обращения: 27 ноября 2021. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20211127190913/https://sysrqmts.com/ru/cpus/amd/opteron/delhi>) 27 ноября 2021 года.
7. Семейство AMD Opteron 6300 ("Abu Dhabi") - Piledriver для серверов (<https://www.hardwareluxx.ru/index.php/news/hardware/prozessoren/23778-amd-opteron-6300-serie-piledriver.html>). Дата обращения: 27 ноября 2021. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20211127190913/https://www.hardwareluxx.ru/index.php/news/hardware/prozessoren/23778-amd-opteron-6300-serie-piledriver.html>) 27 ноября 2021 года.

Источник — <https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Opteron&oldid=120669278>

Эта страница в последний раз была отредактирована 15 марта 2022 в 19:02.

Текст доступен по лицензии Creative Commons «С указанием авторства — С сохранением условий» (CC BY-SA); в отдельных случаях могут действовать дополнительные условия.

Wikipedia® — зарегистрированный товарный знак некоммерческой организации Фонд Викимедиа (Wikimedia Foundation, Inc.)