

ВИКИПЕДИЯ

DEC Alpha

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

DEC Alpha (также известный как **Alpha AXP**) — 64-разрядный микропроцессор класса RISC, первоначально разработанный и произведённый компанией DEC, которая использовала его в собственной линейке рабочих станций и серверов. Микропроцессор был создан для компьютеров, которые планировались на смену серии VAX и изначально поддерживался операционными системами VMS и DEC OSF/1 AXP (в 1995 году переименована в Digital UNIX, после покупки DEC компанией Compaq переименована в Tru64 UNIX). Позднее на него были перенесены свободные операционные системы Linux и BSD UNIX. Компания Microsoft производила Windows NT с поддержкой Alpha до версии Windows NT 4.0 SP6, однако поддержка была свёрнута после выпуска Windows 2000 Release Candidate 2.

Содержание

История

Поколения и версии

Модели

Системы, использующие Alpha

Влияние на отрасль

Примечания

Литература

Ссылки

История

Прямым предком архитектуры Alpha является проект раннего RISC-процессора DEC PRISM, который сам по себе является результатом нескольких более ранних проектов. Фирма DEC продвигала на рынок серию рабочих станций DECstation, использовавших процессоры с архитектурой MIPS, и процессор PRISM имел много общего с MIPS, при этом был и ряд существенных отличий: PRISM поддерживал программируемый пользователем микрокод (также известный как *Epicode*). PRISM проектировался с намерением реализовать для него новую операционную систему, известную как **Emerald**, которая бы позволяла запускать как «родные» программы PRISM, использовавшие все возможности процессора, так и, после незначительной модификации, существующие программы операционной системы VMS для архитектуры VAX. Руководство DEC сомневалось в необходимости разрабатывать новую компьютерную архитектуру для замены существующих семейств VAX и DECstation, и в 1988 году проект PRISM был закрыт.

Но ко времени закрытия проекта второе поколение RISC-процессоров (например, с архитектурой SPARC) достигло гораздо лучшего соотношения цена/производительность, чем серия VAX. Было очевидно, что третье поколение полностью обгонит VAX по всем характеристикам, а не только по цене. Было начато исследование, целью которого являлось определить, может ли быть создана RISC-архитектура, которая бы могла использоваться для запуска операционной системы VMS. Новая разработка использовала большую часть базовых концепций PRISM, но была доработана для того, чтобы запускать без модификаций OS VMS и программы для неё с приемлемой скоростью. Было принято решение разработать полностью 64-разрядную архитектуру (архитектура PRISM была 32-разрядной). Со временем новая архитектура превратилась в то, что сейчас называется Alpha. Архитекторами системы команд процессоров Alpha были Dick Sites и Rich Witek.

Наибольший вклад процессоров Alpha в микропроцессорную индустрию (да и главная причина их высокой производительности) заключается не столько в самой архитектуре, сколько в превосходной её реализации. В то время (как, впрочем, и сейчас) в микроэлектронной промышленности доминировало автоматизированное проектирование, а для разводки цепей использовалось специальное программное обеспечение, реализовывавшее хитроумные алгоритмы. Разработчики микросхем в DEC были сторонниками трудоёмкого ручного проектирования, в частности, именно так создавались компьютеры с очень непростой архитектурой VAX. Процессоры Alpha показали на своём примере, что ручное проектирование, использованное при работе над простой и прозрачной архитектурой, позволяет достичь гораздо более высоких рабочих частот, нежели использование автоматизированных систем проектирования. Это привело к возрождению ручной разработки цепей среди разработчиков микропроцессоров.



Официально процессоры Alpha обозначались как серия **DECchip 21x64**, где «21» обозначало 21-й век, а «64» указывало на то, что процессор являлся 64-разрядным, средняя цифра указывала поколение архитектуры Alpha. Внутри компании процессоры Alpha обозначались **EV**-номерами, где EV официально расшифровывалось как «Extended VAX» (расширенный VAX), но была и другая, юмористическая расшифровка — «Electric Vlasic» («электрический огурец»)^[1] по мотивам шуточной псевдонаучной публикации об электролюминесценции овощей^[2].

Первые несколько поколений процессоров Alpha были наиболее новаторскими для своего времени.

Первая версия, **21064** или **EV4**, был первым **КМОП**-микропроцессором, рабочая частота которого сделала его конкурентом миникомпьютерам и мейнфреймам, использовавшим гораздо более энергоёмкую элементную базу **ЭСЛ**.

Второе поколение, **21164** или **EV5**, был первым микропроцессором, имевшим **накристалльный L2-кэш** большого объёма.

Процессор **21264 (EV6)** был первым микропроцессором, совместившим в себе как высокую рабочую частоту, так и сложную *out-of-order execution* микроархитектуру.

По информации от источников внутри DEC, выбор торговой марки **AXP** для процессоров был сделан юридическим отделом DEC, который опасался проблем, аналогичных проблемам с торговой маркой **VAX**. После длительного поиска было выбрано название **AXP**, так как оно было никем не занято. В компьютерной индустрии известна шутка, что **AXP** расшифровывается как «Almost Exactly PRISM» — почти точный PRISM.

Выпуск процессоров архитектуры DEC Alpha был прекращён 27 октября 2007 года.^[3]

Поколения и версии

Во время объявления процессора было заявлено, что его архитектура будет использована в течение следующих 25 лет. Хотя этому не суждено было сбыться, тем не менее, процессоры Alpha имели достаточно долгую жизнь. Первая версия, **Alpha 21064** (также известная как **EV4**), была представлена в 1992 году и работала на частоте до 192 МГц, через несколько месяцев, после перехода на чуть более совершенный технологический процесс (с 0,75 мкм до 0,675 мкм), была создана версия **EV4S**, способная работать на частоте 200 МГц. 64-разрядный процессор был **конвейерным** и **суперскалярным**, как и другие RISC-процессоры, но, тем не менее, превосходил их все, что позволило фирме DEC назвать его самым быстрым процессором в мире. Тщательная проработка цепей процессора (что являлось заслугой Hudson design team) и централизованные цепи подачи синхросигналов позволили процессору работать на высоких частотах, несмотря на то, что микроархитектура процессора была во многом аналогична другим RISC-процессорам. Для сравнения, более дешёвый Intel Pentium работал на частоте 66 МГц, хотя был выпущен весной следующего года.

Процессор **Alpha 21164 (EV5)** стал доступен в 1995 году и работал на частотах до 333 МГц. В июле 1996 года частота была доведена до 500 МГц, а в марте 1998-го — до 666 МГц. Кроме того, в 1998 году был выпущен **21264 (EV6)**, первоначальная тактовая частота которого составляла 450 МГц; со временем она возросла до 1,25 ГГц (это было сделано в моделях 2001 года **21264C/EV68CB**). В 2003 году был выпущен **EV7 Marvel**, работавший на частоте от 1 до 1,15 ГГц и представлявший собой ядро EV68, оснащённое четырьмя каналами межпроцессорного обмена; пропускная способность каждого канала составляла 1,6 ГБ/с, что позволяло значительно поднять производительность многопроцессорных систем. Около 500 000 систем на базе процессора Alpha было продано к концу 2000 года.

В 1999 году производство процессоров Alpha было лицензировано компании Samsung. Последовавшая покупка компании Digital компанией Compaq привела к тому, что большая часть производства продукции, использовавшей Alpha, было передано компании API NetWorks, Inc, ранее называвшейся Alpha Processor Inc., частной компании, основанной Samsung и Compaq. В октябре 2001 года компания Microway становится эксклюзивным поставщиком использовавшей Alpha продукции API NetWorks.

25 июня 2001 года Compaq заявляет, что производство Alpha будет свёрнуто к 2004 году, а вместо Alpha планируется использовать процессоры Itanium компании Intel. Это приводит к сворачиванию работ над процессором **EV8** и продаже всей интеллектуальной собственности, имеющей отношение к Alpha, компании Intel. Через несколько месяцев компания HP, новый владелец Compaq, объявляет, что развитие серии Alpha будет продолжено ещё в течение нескольких лет, включая выпуск 1,3-ГГц варианта **EV7**, названного **EV7z**. Эта версия, а также версия, которая должна была стать последней в семействе Alpha — **EV79**, с технологическим процессом 0,13 мкм, также была свёрнута. HP продолжала продавать серверы AlphaServer с операционными системами OpenVMS и Tru64 UNIX до 27 октября 2006 года, а также обеспечивала их поддержку до конца 2013 года^[4].

В середине 2003 года, когда шло сворачивание производства Alpha, второе место в списке самых быстрых компьютеров занимал кластер **ASCI Q** на основе процессоров Alpha^[5].

Модели

Модель	АКА	Год	Частота, МГц	Тех. процесс, мкм	Транзисторов, млн	Размер кристалла, мм²	Кол-во контактов	Потребляемая мощность, Вт	Напряжение питания, В	Пропуск. способность памяти, МБ/с	Кэш данных, КБ	Кэш команд, КБ	Scache	Vcache	Система команд

EV4	21064	1992	100—200	0,75	1,68	234	290	30	3,3	80	8	8	—		
EV45	21064A	1994	200—300	0,5	2,85	164		33	3,3	80	16	16	—		
LCA4	21066	1993	100—166	0,68	1,75	209		21	3,3	30	8	8	—		
LCA45	21066A	1994	166—233	0,5	1,75	161		23	3,3	30	8	8	—		
EV5	21164	1995	266—500	0,5	9,7	299	296	56	3,3/2,5	150	8	8	96 КБ	1	R
EV56	21164A	1996	400—767	0,35	9,3	209		46	3,3/2,0	300	8	8	96 КБ	1—2 МБ	R,B
PCA56	21164PC	1997	400—533	0,35	3,5	141	264	40	3,3/2,5		8	16	—	1 МБ	R,B,M
PCA57	21164PC		600—666	0,28	5,7	101	283	20	2,5/2,0		16	16	—	1 МБ	R,B,M
EV6	21264	1998	450—600	0,35	15,2	314	389	73	2,0	1600	64	64	—	2—8 МБ	R,B,M,F
EV67	21264A	1999	667—750	0,25	15,2	210	389		2,0		64	64	—	2—8 МБ	R,B,M,F,C
EV68AL	21264B	2001	800—833	0,18	15,2	125			1,7		64	64	—	2—8 МБ	R,B,M,F,C,T
EV68CB	21264C	2001	1000—1250	0,18	15,2	125		65—75	1,65		64	64	—	2—8 МБ	R,B,M,F,C,T
EV68CX	21264D								1,65		64	64	—	2—8 МБ	R,B,M,F,C,T
EV7/EV7z	21364	2003	800—1300	0,18	130	397		125	1,5		64	64	1,75 МБ	—	R,B,M,F,C,T
EV79	21364A(?)	(свёрнуто)	1700	0,13	152	300		120	1,2		64	64	1,75 МБ?	—	R,B,M,F,C,T

Расширения системы команд:

- R: ?
- B: BWX, «Byte/Word Extension», дополнительные инструкции для выполнения 8- и 16-битных операций при обращении к памяти и устройствам ввода-вывода
- M: MVI, мультимедиа-инструкции
- F: FIX, инструкции для преобразования целых чисел в числа с плавающей запятой и извлечения квадратного корня
- C: CIX, инструкции для поиска и подсчёта битов
- T: поддержка упреждающей выборки с модификацией, направленной на повышение производительности при первом обращении с целью захвата семафора.

Системы, использующие Alpha

Первое поколение систем на базе Alpha включало в себя серию рабочих станций DEC 3000 AXP и серверы начального уровня, серию серверов среднего уровня 4000 AXP и серии высокопроизводительных серверов: DEC 7000 AXP и DEC 10000 AXP.

Серия 3000 AXP использовала ту же шину TURBOchannel, что и предыдущее поколение рабочих станций DEC, использовавших микропроцессоры с архитектурой MIPS. Серия 4000 AXP использовала шину FutureBus+, в то время как серии 7000 AXP и 10000 AXP использовали архитектуру компьютеров VAX серий 7000 и 10000, соответственно.

Кроме того, DEC выпускала рабочие станции на базе Alpha, сходные с персональными компьютерами и использовавшими шину EISA: DECpc 150 AXP (эта модель также известна как DEC 2000 AXP). Это были первые системы на базе Alpha, поддерживавшие Windows NT. Позднее DEC выпустила Alpha-версии своих Celebris XL и Personal Workstation PC серий, оснатив их процессорами 21164.

Процессоры 21066 и 21068 были использованы в компактных рабочих станциях DEC Multia VX40/41/42.

В 1994 году фирма DEC выпустила новый ряд систем AlphaStation и AlphaServer, которые использовали процессоры 21064 и 21164, шину PCI, совместимые с VGA фреймбуфера и PS/2-совместимые клавиатуру и мышь. Серия серверов AlphaServer 8000, заменившая DEC 7000/10000 AXP, использовала шины XMI и FutureBus+.

Рабочие станции AlphaStation XP1000 были первыми, использовавшими процессор 21264. В дальнейшем модели рабочих станций и серверов AlphaServer/Station, использовавших процессор 21264, были разбиты на следующие семейства:

- *DS* (departmental server)
- *ES* (enterprise server)
- *GS* (global server)

Процессор 21364 использовался в моделях AlphaServer ES47, ES80 и GS1280.

Некоторое количество OEM-материнских плат для Alpha было произведено фирмами DEC, Samsung и Alpha Processor Inc., включая EB64+, EB164, API UP1000 и UP2000.

Компания Cray Research использовала процессоры 21064 и 21164 в своих массивно-параллельных суперкомпьютерах Cray T3D и Cray T3E, соответственно.

Процессоры 21164 и 21264 были использованы компанией Network Appliance в системах сетевого хранения данных (Network Attached Storage).

Влияние на отрасль

Процессор Alpha и заложенные в нём концепции прямо или косвенно оказали влияние на конструкцию других процессоров и на развитие отрасли в целом.

В оригинальном процессоре AMD Athlon использовалась шина, первоначально разработанная для Alpha. В процессоре AMD Opteron применяется высокоскоростная межпроцессорная магистраль HyperTransport и встроенный контроллер памяти — технологии, аналогичные тем, которые первыми предложили разработчики Alpha. Дирк Мейер, главный инженер процессоров AMD, раньше работал над Alpha.

Применяемая в современных серверных и настольных процессорах Intel технология HyperThreading, позволяющая процессору решать несколько задач одновременно, навеяна исследованиями в области многопоточности, проведёнными командой Alpha в DEC в 1990-е годы. Из HP в Intel перешли более 300 инженеров, работавших над Alpha, теперь большинство из них работает над процессором Itanium 2.

Модель памяти, используемая в процессоре, являлась наиболее мягкой из всех существующих: без дополнительных барьеров нарушался порядок видимости выполнения команд другим потоком. На практике это оказалось крайне неудачным решением, так как реордеринг операций и эффекты, связанные с кэшированием, приводили к интуитивно непонятному поведению в многопроцессорных системах.^[6] И хотя написание корректных программ было возможно^[7], это требовало значительных дополнительных усилий при написании компиляторов и многопоточных программ. По этой причине впоследствии от такого архитектурного решения отказались и больше нигде не использовали.

Примечания

- ↑ *EV-4* (1992) (https://www.webcitation.org/65SAq8b44?url=http://simh.trailing-edge.com/semi/ev4.html) (англ.). The Computer History Simulation Project. — Характеристики и история EV-4 - первого официально выпущенного процессора Alpha. Дата обращения: 11 апреля 2009. Архивировано из оригинала (http://simh.trailing-edge.com/semi/ev4.html) 14 февраля 2012 года.
- ↑ *Characterization of Organic Illumination Systems* (https://www.webcitation.org/65SAqYk5X?url=http://www.hpl.hp.com/techreports/Compaq-DEC/WRL-TN-13.html) (англ.) (PDF) (апрель 1989). — Шуточная псевдонаучная публикация об электролюминесценции овощей. Дата обращения: 11 апреля 2009. Архивировано из оригинала (http://www.hpl.hp.com/techreports/Compaq-DEC/WRL-TN-13.html) 14 февраля 2012 года.
- ↑ *Transforming your AlphaServer environment* (http://h18002.www1.hp.com/alphaserver/evolution.html) Архивировано (https://web.archive.org/web/20070208212316/http://h18002.www1.hp.com/alphaserver/evolution.html) 8 февраля 2007 года.
- ↑ *HP will now offer service (maintenance, repair, and advisory) for all currently selling Alpha Systems for a *minimum* of five years after last new system shipment, (or at least through 2013)* (http://h18002.www1.hp.com/alphaserver/) Архивировано (https://web.archive.org/web/20070718063530/http://h18002.www1.hp.com/alphaserver/) 18 июля 2007 года.
- ↑ *TOP 10 Sites for June 2003* (http://top500.org/lists/2003/06/). Дата обращения: 14 октября 2013. Архивировано (https://web.archive.org/web/20131016220953/http://top500.org/lists/2003/06/) 16 октября 2013 года.
- ↑ *Reordering on an Alpha processor* (http://www.cs.umd.edu/~pugh/java/memoryModel/AlphaReordering.html). Дата обращения: 31 марта 2016. Архивировано (https://web.archive.org/web/20160315061125/http://www.cs.umd.edu/~pugh/java/memoryModel/AlphaReordering.html) 15 марта 2016 года.

7. LINUX KERNEL MEMORY BARRIERS(см.секцию DATA DEPENDENCY BARRIERS) (<https://www.kernel.org/doc/Documentation/memory-barriers.txt>). Дата обращения: 31 марта 2016. Архивировано (<https://web.archive.org/web/20160322081914/https://www.kernel.org/doc/Documentation/memory-barriers.txt>) 22 марта 2016 года.

Литература

- Корнеев В. В., Киселев А. В. Современные микропроцессоры. 3-е изд.— СПб.: БХВ-Петербург, 2003. — 448 с.: ил. ISBN 5-94157-385-5

Ссылки

Новостные сайты AlphaServer

- Tru64.org (<http://www.tru64.org>) (англ.) Tru64 UNIX on Alpha
- OpenVMS.org (<http://www.openvms.org>) Архивная копия (<https://web.archive.org/web/20150321120722/http://www.openvms.org/>) от 21 марта 2015 на Wayback Machine (англ.) OpenVMS on Alpha

Основная техническая документация

- Digital Technical Journal, Volume 4, Number 4, Special Issue 1992 Alpha AXP Architecture and Systems (<https://web.archive.org/web/20051215032823/http://www.research.compaq.com/wrl/DECarchives/DTJ/DTJ800/>) (англ.)
- Архив ПО и документации (http://mirrors.pdp-11.ru/_alpha/)

История

- Alpha: The History in Facts and Comments (http://www.alasir.com/articles/alpha_history) (англ.)
- Alpha: история в фактах и комментариях (http://www.alasir.com/articles/alpha_history/index_rus.html) (рус.), создатель статей Павел Болотов

Порты BSD операционных систем для процессоров семейства DEC/Compaq Alpha

- NetBSD port for Alpha (<http://www.netbsd.org/Ports/alpha/>) (англ.)
- OpenBSD port for Alpha (<http://www.openbsd.org/alpha.html>) (англ.)
- FreeBSD/alpha Project (<http://www.freebsd.org/platforms/alpha.html>) (англ.)

Дистрибутивы GNU/Linux

- Information about running Linux on the DEC/Compaq Alpha processor (<https://web.archive.org/web/19990117014622/http://www.alphalinux.org/>) (англ.)
- Debian GNU/Linux на системах Alpha (<http://www.debian.org/ports/alpha/index.ru.html>) (рус.)
- Руководство по установке Debian GNU/Linux на Alpha (<https://web.archive.org/web/20061013074236/http://d-i.alioth.debian.org/manual/ru.alpha/index.html>) (рус.)
- Настольная книга Gentoo Linux Alpha (<http://www.gentoo.org/doc/ru/handbook/handbook-alpha.xml>) (рус.)

Источник — https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=DEC_Alpha&oldid=126719118

Эта страница в последний раз была отредактирована 18 ноября 2022 в 00:38.

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.)