

# Процессоры

фирм Intel и AMD



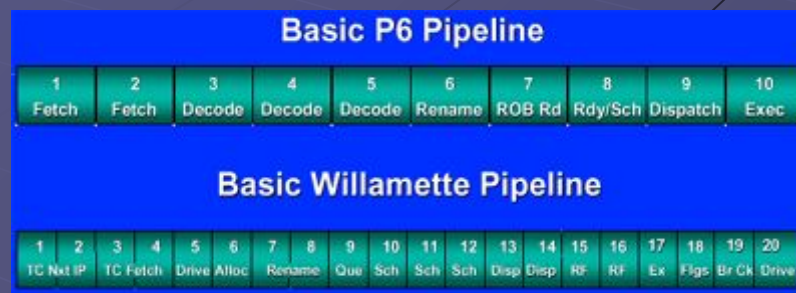
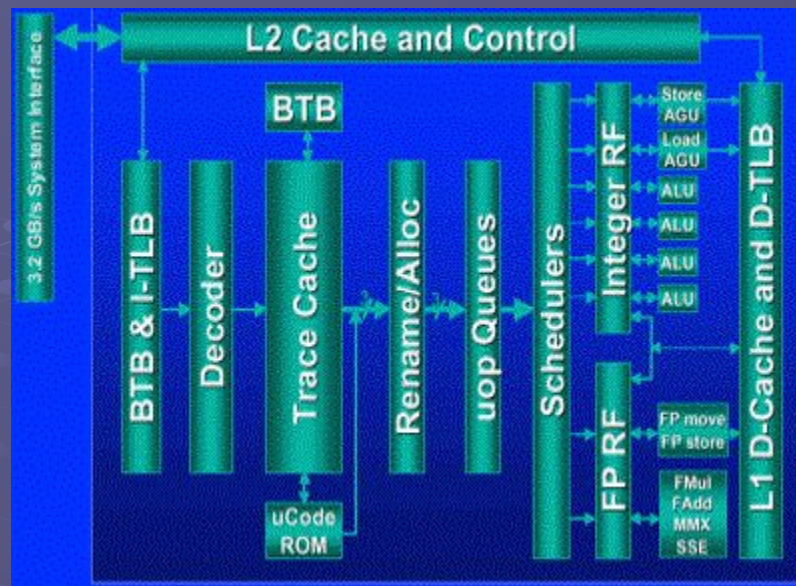
# NetBurst

P6 архитектура представленная с Pentium Pro в 1995 была основой для всех процессоров Intel. Pentium II, Celeron, Pentium III. Pentium4 ста первым IA-32 (32-bit Intel Architecture) процессором, использующим не P6 архитектуру.

## Гиперконвейерная технология

Первой особенностью NetBurst архитектуры является то, что Intel называет гипер конвейерной технологией, что является несколько причудливым термином для 20-ти шагового конвейера Pentium 4. Эти 20 шагов или стадий – вдвое длиннее P6 конвейера, которым оснащен Pentium III и в четыре раза длиннее, чем P5 конвейер.

20-ти шаговый конвейер Pentium 4, позволяет ему работать на более высокой тактовой частоте. Но 20-ти шаговый конвейер Pentium 4 приводит к уменьшению значения IPC (инструкций за такт). Современные процессоры пытаются увеличить эффективность конвейеров, предсказывая, ход программы. Для уменьшения недостатков более длинного конвейера, архитектура NetBurst имеет несколько особенностей.





## Быстрый движок выполнения команд

АЛУ Pentium 4 работает на удвоенной тактовой частоте. Это означает, что АЛУ 1.4ГГц Pentium 4, работает на 2.8ГГц и у 1.5ГГц Pentium 4 на 3.0ГГц

## Кэш память Pentium 4

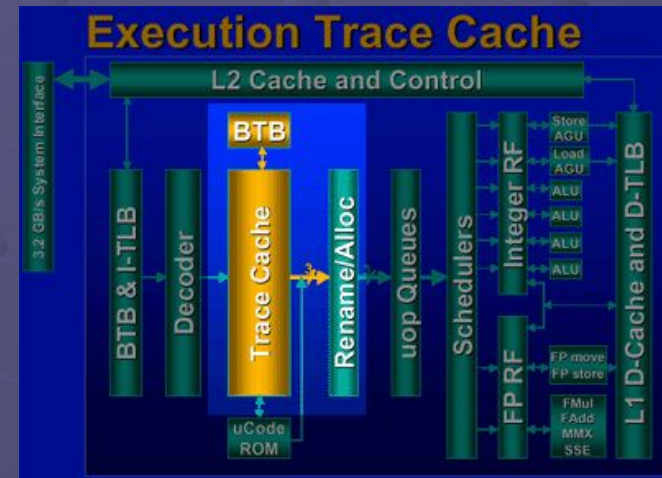
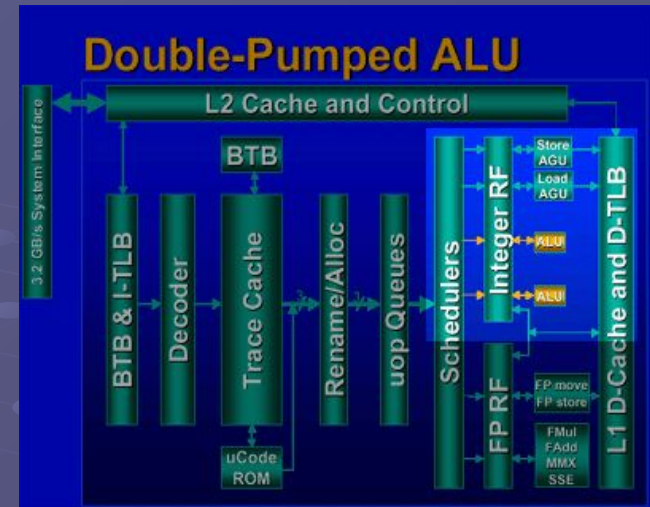
Другой особенностью снижения влияния более длинного конвейера является то, что Intel называет Execution Trace Cache.

Декодер любого x86 процессора (модуль, который берет выбранные инструкции и декодирует их в форму понятную вычислительным модулям) является одним из самых медленных модулей.

Execution Trace Cache действует как посредник между стадией декодирования и первой стадией выполнения. Trace cache по существу кэширует, декодированные micro-ops (инструкции после того, как они были выбраны и декодированы, т.е. полностью готовы к выполнению) так, чтобы вместо прохождения процесса выборки и декодирования при выполнении новой команды, Pentium 4 мог обратиться к trace cache, получить декодированные micro-op и начинать выполнение.

Это помогает уменьшать штраф, связанный с неправильно предсказанным переходом в длинном конвейере Pentium 4. Другой особенностью trace cache является, то, что он кэширует micro-ops в предсказанном пути выполнения, означая, что, если Pentium 4 выбрал 3 инструкции из trace cache, они уже представлены в порядке выполнения. Это добавляет некоторый потенциал для неправильного предсказания пути выполнения кэшируемых micro-ops.

Intel отказалось от обычного метода определения размера кэш памяти, по крайней мере для Execution Trace Cache. Вместо этого они заявили, что trace cache может кэшировать приблизительно 12K micro-ops. В дополнение к Execution Trace Cache, Pentium 4 имеет 8KB L1 Data Cache.



## Чипсет и шина для Pentium 4

Переход на 133МГц FSB помогло Pentium III остаться конкурентно способным с Athlon, Учетверение 100МГц FSB, означает, что мы получим эквивалент 400МГц шины (3.2GB/s). Это дало Intel, впервые с момента выпуска Athlon и его 200МГц EV6 шины, преимущество перед AMD в термине доступной ширины полосы частот.

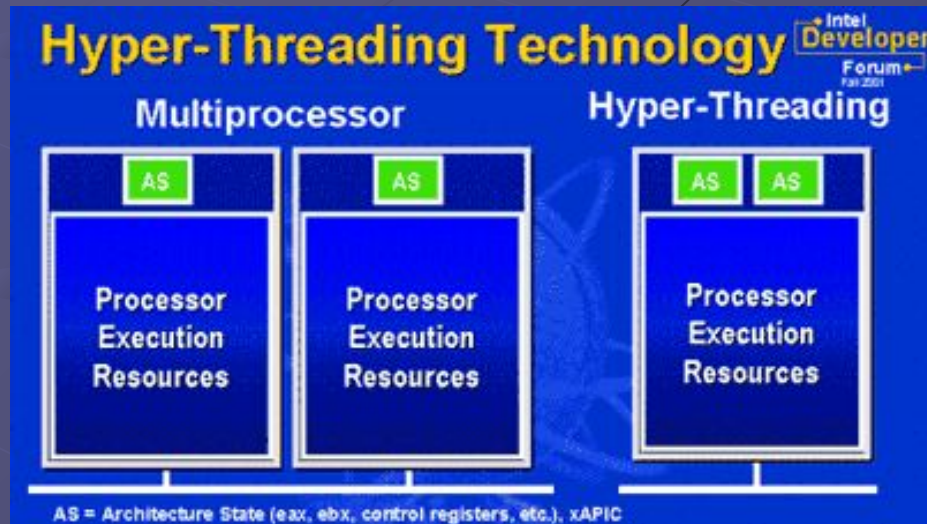
## Технология Hyper-Threading

Проблема неполного использования исполнительных устройств связана с несколькими причинами. Вообще говоря, если процессор не может получать данные с желаемой скоростью (это происходит в результате недостаточной пропускной способности системной шины и шины памяти), то исполнительные устройства будут использоваться не так эффективно. Кроме того, существует ещё одна причина – недостаток параллелизма на уровне инструкций в большинстве потоков выполняемых команд.

Если бы CPU мог одновременно выполнять несколько потоков, то мы смогли бы использовать процессор куда более эффективно. Именно в этом и заключается суть технологии Hyper-Threading.

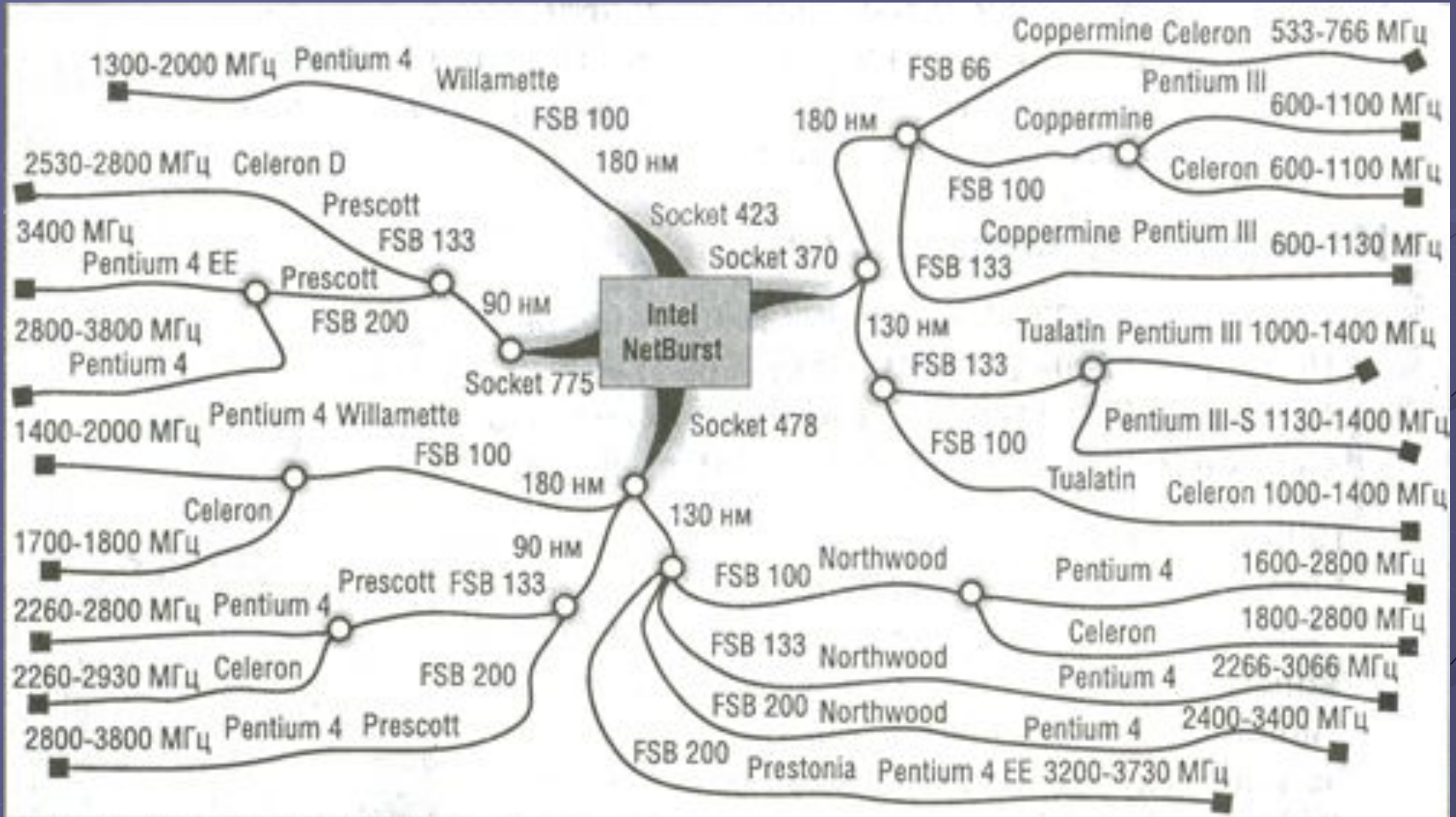
Hyper-Threading – это название технологии одновременной многопоточности (Simultaneous Multi-Threading, SMT). Идея этой технологии проста. Один физический процессор представляется операционной системе как два логических процессора, и операционная система не видит разницы между одним SMT процессором или двумя обычными процессорами. В обоих случаях операционная система направляет потоки как на двухпроцессорную систему. Далее все вопросы решаются на аппаратном уровне.

В процессоре с Hyper-Threading каждый логический процессор имеет свой собственный набор регистров (включая и отдельный счетчик команд), а чтобы не усложнять технологию, в ней не реализуется одновременное выполнение инструкций выборки/декодирования в двух потоках. То есть такие инструкции выполняются поочередно. Параллельно же выполняются лишь обычные команды.





# NetBurst



# Pentium 4 Willamatte

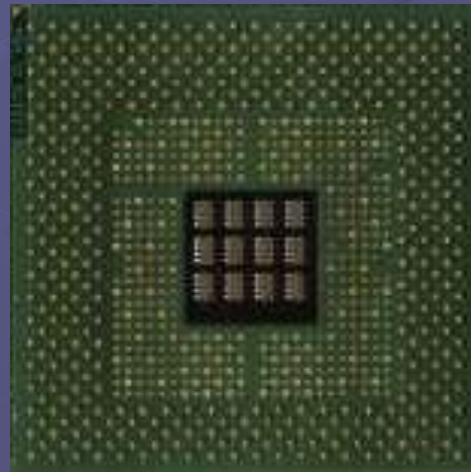
Процессор Pentium 4 имел новую архитектуру, основанную на технологии NetBurst. Важным достоинством архитектуры Pentium 4 стал механизм термонконтроля, автоматически снижающий рабочую частоту при повышении заданного порога температуры. Строились первые версии бутешгь 4 на ядре Willamatte. Впервые это ядро «засветилось» в роадмэпе (roadmap) Intel еще в 1998 году. Предполагалось, что оно должно прийти на смену Pentium III и покорить частоту 1 ГГц. Но процессоры на этом ядре были анонсированы только в 2000 году как Pentium 4. В ядро Willamatte впервые была внедрена поддержка расширенного набора мультимедийных инструкций SSE2. Выпущенные 20 ноября 2000 года, процессоры устанавливались в разъем Socket 423 и выпускались в корпусе тип FC-PGA2. Процессоры для Socket 423 не пользовались популярностью, так как Intel сразу заявила, что этот разъем является переходным. Первые процессоры, основанные на новой архитектуре, вызвали множество нареканий.

Во-первых — это производительность, производительность Pentium 4 была ниже чем у Pentium III, работающего на частоте в 1,5 раза меньшей.

Во-вторых, для работы нового процессора требовалась материнская плата, основанная на чипсете i850, которая стоили весьма недёшево.

В-третьих, все материнские платы предназначались для работы с дорогой памятью Rambus (RDRAM).

В-четвертых, для работы материнской платы требовалась замена блока питания, а иногда и корпуса.



Так как процессор изготавливался с использованием 180 нм техпроцесса, то на кристалле удалось разместить лишь 256 Кбайт кэша L2. Большинство экспертов расценило 1,4 и 1,5 ГГц версии промежуточными — процессор Athlon набирал всё большую популярность, и превосходил по быстродействию Pentium III, а дальнейшее усовершенствование архитектуры Pentium III тогда было ещё не возможно. Несмотря на непопулярность 1,4 и 1,5 ГГц версий, Intel 3 января 2001 года анонсирует 1,3 ГГц версию Pentium 4, которая стоила \$409. В различных тестовых испытаниях эти процессоры проигрывали как Pentium III, так и Athlon`ам (а в некоторых случаях и Duron`ам), работавшим на более низких частотах. Однако уже в апреле 2001 года выходит Pentium 4 с частотой 1,7 ГГц, а в августе этого года выходит 2 ГГц версия, а так же «новые—старые» процессоры для Socket 478, который просуществовал более чем 2 года, в этом же месяце выходит новый чипсет от Intel (i845). Новый чипсет теперь поддерживал память стандарта PC133 SDRAM, что позволило значительно снизить цены на системы на базе Intel Pentium 4, однако использование данного типа памяти несколько уменьшало быстродействие (иногда весьма существенно) системы. Intel для увеличения продаж активно продвигала данный процессор — его рекламу можно было увидеть как по телевизору, так и в газетах/журналах. Продажи Pentium 4 увеличивались, процессор начинал пользоваться всё большей популярностью.

### Процессоры Pentium 4 на ядре Willamette

Тактовая частота ядра (ГГц)	Дата анонса процессора для Socket 423	Начальная стоимость процессора (\$)	Дата анонса процессора для Socket 478
1,3	3 января 2001	409	—
1,4	20 ноября 2000	644	27 сентября 2001
1,5		819	
1,6	2 июля 2001	294	27 августа 2001
1,7	23 апреля 2001	352	
1,8	2 июля 2001	562	
1,9	27 августа 2001	375	
2,0		562	



# Pentium 4 Northwood

Первые процессоры на данном ядре анонсированы 7 августа 2001 года. Ядро мало чем отличается от своего предшественника, разве что использованием более совершенного тех процесса — 130 нм, что позволило разместить на кристалле 512Кб кэша L2 и снизить тепловыделение процессора. Переход на новый техпроцесс позволил ещё больше наращивать тактовую частоту (до 3,4ГГц). Чтобы отличать процессоры на ядре Northwood от аналогичных моделей на ядре Willamette, было решено в конце названия новых процессоров приписывать букву «А» (например Pentium 4 2,0А построен на ядре Northwood).

5 мая 2002 года Intel выпускает процессоры с ядром Northwood, в которых частота FSB составляла 133МГц (эффективная частота 533МГц), чтобы отличать от использующих шину 400МГц в конце названия новых процессоров приписывалась буква «В» (например, Pentium 4 2,4В построен на ядре Northwood, а частота FSB составляет 533МГц).

14 ноября 2002 года был выпущен процессор Pentium 4 3,06ГГц, который приобрёл поддержку Hyper-Threading (впервые используется в процессорах Хеон). Эта технология подразумевает под собой наличие двух логических (эмулированных) процессоров.

14 апреля 2003 года Intel выпускает процессоры с ядром Northwood, в которых частота FSB составляла 200МГц (эффективная частота 800МГц), чтобы отличать их от процессоров использующих шину 533 и 400 МГц в конце названия новых процессоров приписывалась буква «С» (например, Pentium 4 2,4С построен на ядре Northwood, а частота FSB составляет 800МГц). Все процессоры, использующие 800МГц шину, поддерживают технологию Hyper-Threading (вообще оказалось, что все процессоры на ядре Northwood поддерживают Hyper-Threading, однако, в первых моделях она была отключена).

Оверклокинг (разгон) ядра Northwood примечателен одной интересной деталью. Когда напряжение ядра повышалось до 1,7 В — процессор умирал. Это явление получило название «NDS» (Northwood Death Syndrome — смертельный синдром Northwood).





# Pentium 4 Prescott

2 февраля 2004 года был анонсирован ряд процессоров, построенных на новом ядре, носившее имя Prescott и так же построенное на архитектуре NetBurst. По сравнению с оригинальной архитектурой NetBurst в данном ядре были сделаны некоторые изменения:

Конвейер. В новом ядре был в 1,5 раза удлинен конвейер, теперь его глубина составляла 31 ступень (против 20 ступеней у Northwood). Сделано это было с целью дальнейшего увеличения частоты процессора.

Модуль предсказания переходов (ветвлений). Увеличение числа ступеней конвейера потребовало улучшение модуля предсказания переходов, так как в случае неправильного предсказания перехода конвейер обнулялся, и обработка данных начиналась сначала.

Кэш-память L1. В новом ядре был увеличен размер кэша L1 хранящего данные до 16 Кбайт. Размер кэша инструкций (Trace cache) остался прежним — 12 тысяч микроопераций.

SIMD-расширения. В ядро Prescott был добавлен новый набор инструкций (SSE3), состоящий из 13 новых инструкций.

Hyper-Threading. Технология Hyper-Threading также претерпела незначительные изменения. Было увеличено количество эксклюзивных ресурсов для каждого потока, и улучшилась поддержка HT с точки зрения набора процессорных инструкций.

В Prescott заложена поддержка набора команд аналогичного AMD x86-64, этот набор команд в Intel назвали EM64T. Правда, в первых процессорах на ядре Prescott модуль, отвечающий за эти команды, был отключен. Дизайн ядра Prescott впервые был полностью автоматизирован. Компьютер сам выбирал как оптимальнее разместить тот или иной блок и как эти блоки соединить. Теоретически это должно сократить время на передачу данных между отдельными блоками.

Кроме всего прочего, новое ядро построено с использованием 90 нм техпроцесса, что позволило уменьшить TDP процессора и увеличить частотный потенциал нового ядра. А так же был увеличен объем кэша L2 до 1024 Кбайт (1 Мбайт).

После того как мир узнал, какой модернизации подверглась архитектура NetBurst, предполагалось, что новый процессор получит новое имя, вероятнее всего — Pentium 5. Однако, вопреки многим ожиданиям и прогнозам, этого не произошло.

2 февраля 2004 года были анонсированы модели с тактовыми частотами 2,8; 3,0; 3,2; 3,4 ГГц, у которых частота системной шины составляла 800 МГц. Чтобы отличать их от процессоров на ядре Northwood в конце названия этих процессоров была буква «Е» (например, Pentium 4 3,0Е — ядро Prescott, частота FSB — 800 МГц). В этот же день был выпущен процессор, тактовая частота которого составляла 2,8 ГГц, но он имел частоту FSB равной 533 МГц, также он не поддерживал Hyper-Threading. Чтобы отличить этот процессор от других, в конце названия этого процессора писали букву «А» (Pentium 4 2,8А). Все процессоры предназначались для Socket 478.

21 июня 2004 года были выпущены новые процессоры, основанные на ядре Prescott, продолжающие линейку процессоров Е-серии. Эти процессоры выпускались в новом типе корпуса — FC-LGA4, он отличался от предыдущего поколения корпусов тем, что был лишен контактных ножек. Также новые процессоры устанавливаются в новый разъем — LGA775 (другие названия Socket T или Socket 775). Кроме того, новые процессоры использовали новую систему нумерации. Все выпущенные процессоры были отнесены к семейству Pentium 5x0. Были выпущены модели с номерами 520, 530, 540, 550, 560.

В августе 2004 были выпущены процессоры F-серии, у которых была активирована поддержка EM64T, ничем другим от своих предшественников они не отличались. Первоначально были доступны модели с частотами 3,2; 3,4; 3,6 ГГц. В них, почему-то, Intel использует старую систему обозначений (например, Pentium 4 3,4F).

В октябре 2004 были выпущены процессоры серии Pentium 5x0J, которые отличались от своих предшественников (процессоров серии 5x0) тем, что имели поддержку технологии под названием EDB (Execute Disabled Bit), иногда называемой XD Bit (eXecute Disable Bit).

В декабре 2004 года вышли процессоры серии 5x5, 5x5J и 5x9J. Процессоры продолжали линию процессоров А-серии (частота FSB 133МГц) для Socket 775, но процессоры с индексом «J» имели поддержку технологии EDB.

В мае—июне 2005 года вышли процессоры серии 5x1 и 5x6. Первые объединили в себе серии 5x0 и 5x0J, а вторые серии 5x5 и 5x5J.



### Сводная таблица процессоров Pentium 4 на ядре Prescott

Серия	Частота ядра (ГГц)	Частота FSB (МГц)	Платформа	Используемые технологии	Дата выпуска
A	2,26—2,8	533	Socket 478	SSE3	2 февраля 2004
E	2,4—3,4			SSE3, HT	
F	3,2—3,8	800	Socket 775	SSE3, HT, EM64T	август 2004
5x0	2,8(520)—3,6(560)			SSE3, HT	21 июня 2004
5x0J	2,8(520J)—3,8(570J)			SSE3, HT, EDB	октябрь 2004
5x5	2,67(505); 2,93(515)			SSE3	декабрь 2004
5x5J	2,67(505J); 2,93(515J)	SSE3, EDB			
5x9J	3,06(519J)				
5x6	2,67(506); 2,93(516)	533		SSE3, EDB, EM64T	июнь 2005
5x1	2,8(511)—3,8(571)	800		SSE3, HT, EDB, EM64T	21 мая 2005



## Mobile Pentium 4

Первые версии Pentium 4 для ноутбуков и лэптопов были анонсированы 23 апреля 2002 года, были построены на ядре Northwood и носили имя Mobile Pentium 4-M. От настольных версий эти процессоры отличались заниженным напряжением питания (1,2—1,3 В) и поддержкой технологии SpeedStep. Частота системной шины у всех процессоров составляла 400 МГц. Были выпущены модели с частотами 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2,0; 2,2; 2,4; 2,5; 2,6, TDP у последней модели составляет 35 Вт.

В июне 2003 года были анонсированы процессоры Mobile Pentium 4, также построенные на ядре Northwood. Частота системной шины у этих процессоров составляла 533 МГц. Напряжение питания изменялось от 1,2 до 1,55 В. Были выпущены модели с частотами 2,4; 2,66; 2,8; 3,06; 3,2 ГГц, TDP у последней модели составлял 76 Вт.

В июне 2004 года анонсированы процессоры Mobile Pentium 4, построенные на ядре Prescott. Это модификация ядра Prescott не поддерживала EDB и EM64T, но зато теперь мобильные процессоры обрели поддержку технологии HT. Частота системной шины составляла 533 МГц, а напряжение питания изменялось от 1,15 до 1,4 В. Как и прежде эти процессоры поддерживали технологию SpeedStep. Были выпущены модели Mobile Pentium 4 518, 532, 538, 548 и 552, TDP последнего составляет 88 Вт.

## Prescott 2M

Первые слухи о новом ядре Prescott 2 появились в начале 2005 года. Предполагалось, что оно будет иметь 2 Мбайт кэша L2 и частоту FSB равную 266 МГц (эффективная частота 1066 МГц). Процессоры на основе этого ядра были анонсированы 21 февраля 2005. От ядра Prescott это ядро отличается только наличием 2 Мбайт кэш-памяти L2. Новые процессоры получили и новую маркировку: 6x0. 21 февраля 2005 года были анонсированы модели Pentium 4 630, 640, 650, 660 с частотами 3,0; 3,2; 3,4; 3,6 ГГц, позднее была представлена модель 670, работающая на частоте 3,8 ГГц.

14 ноября 2005 года вышла новая ревизия ядра (R0, предыдущая была N0). Процессоры, построенные на обновлённом ядре Prescott 2M, поддерживают технологию виртуализации Vanderpool (VT) и имеют индексы 662 (3,6 ГГц) и 672 (3,8 ГГц).

## Cedar Mill

Анонс процессоров, построенных на новом ядре, запланирован на вторую половину января 2006. Ядро Cedar Mill представляет собой одноядерную модификацию ядра известного под кодовым именем Presler. Cedar Mill изготовлен с использованием новейшей 65 нм технологии. По сути, ядро представляет собой ядро Prescott 2M, даже не изменилась серия процессора, процессоры без поддержки технологии виртуализации Vanderpool имеют маркировку вида 6x1, с поддержкой Vanderpool имеют маркировку вида 6x3. Процессоры первоначально будут иметь частоты от 3,0 ГГц

## Технические характеристики различных ядер

Разрядность регистров: 32

Разрядность внешней шины: 128

### **Willamette**

Тактовые частоты (ГГц): 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2,0

Эффективная частота системной шины (FSB) (МГц): 400

Размер кэша L1: 8Кбайт (для данных)+12 тысяч операций

Размер кэша L2(Кбайт): 256

Напряжение питания: 1,7 В или 1,75 В

Количество транзисторов (млн.): 42

Максимальное TDP (расчетное тепловыделение): 75,3 Вт

Техпроцесс (нм): 180

Разъём: Socket 423, позже Socket 478

Корпус: 423-контактный FC-PGA2 или 478-контактный mPGA

Поддерживаемые технологии: IA32, MMX, SSE, SSE2

### **Northwood**

Процессоры с частотой FSB равной 400МГц: 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,5; 2,6; 2,8

Процессоры с частотой FSB равной 533МГц: 2,26; 2,4; 2,53; 2,67; 2,8; 3,06

Процессоры с частотой FSB равной 800МГц: 2,4; 2,6; 2,8; 3,0; 3,2; 3,4

Эффективная частота системной шины (FSB) (МГц): 400, 533, 800

Размер кэша L1: 8Кбайт (для данных)+12 тысяч операций

Размер кэша L2(Кбайт): 512

Напряжение питания: 1,475—1,55 (в зависимости от модели)

Количество транзисторов (млн.): 55

Максимальное TDP (расчетное тепловыделение): 89 Вт

Техпроцесс (нм): 130

Разъём: Socket 478

Корпус: 478-контактный mPGA

Поддерживаемые технологии: IA32, MMX, SSE, SSE2, HT (не все модели)

## **Prescott**

Тактовые частоты (ГГц): см. выше таблицу

Эффективная частота системной шины (FSB) (МГц): 533, 800

Размер кэша L1: 16Кбайт (для данных)+12 тысяч операций

Размер кэша L2(Кбайт): 1024

Номинальное напряжение питания: 1,4 В

Количество транзисторов (млн.): 125

Максимальное TDP: 115 Вт

Техпроцесс (нм): 90

Разъём: Socket 478, позже LGA775

Корпус: 478-контактный mPGA или 775-контактный FC-LGA4

Поддерживаемые технологии: IA32, MMX, SSE, SSE2, а также см. выше таблицу

## **Prescott 2M**

Выпущенные модели: 630, 640, 650, 660, 662, 670, 672

Эффективная частота системной шины (FSB) (МГц): 800

Размер кэша L1: 16Кбайт (для данных)+12 тысяч операций

Размер кэша L2(Кбайт): 2048

Номинальное напряжение питания: 1,4 В

Количество транзисторов (млн.): 169

Максимальное TDP: 115 Вт

Техпроцесс (нм): 90

Разъём: LGA775

Корпус: 775-контактный FC-LGA4

Поддерживаемые технологии: IA32, MMX, SSE, SSE2, SSE3, HT, VT



# Pentium Extreme Edition

Pentium Extreme Edition — торговая марка процессоров, которые Intel начала выпускать с 23 ноября 2003 года. Процессоры предназначены, в основном, для энтузиастов, а так же для конкуренции с процессорами AMD Athlon 64 FX. Процессоры являются самыми старшими (и самыми дорогими) в своем семействе. Часто название процессора сокращают и пишут как Pentium EE или Pentium XE.

## Gallatin

Процессоры построены на серверном ядре Gallatin (на нем выпускались процессоры Pentium 4 Xeon), которое, в свою очередь, построено на ядре Northwood. Процессоры на ядре Gallatin выпускались на частотах 3,2 и 3,4 ГГц для платформы Socket 478 и на частотах 3,2 и 3,46 для платформы LGA775, причем у последнего частота FSB составляет 266 МГц (эффективная частота 1066 МГц). Причем, как и в серверной версии, у этого процессора существует также кэш-память третьего уровня (L3), объём которой составляет 2 Мбайта. В результате, в свое время, этот процессор считался самым быстрым, пока не был заменён моделью, основанной на ядре Prescott 2M.

## Prescott 2M

На данном ядре 21 февраля 2005 года был выпущен процессор с частотой 3,73 ГГц и частотой FSB равной 1066 МГц. Этот процессор в 2005 году считался, причем не зря, самым быстрым процессором выпускаемый Intel. Во-первых, это вызвано работой на высокой частоте (3733 МГц), во-вторых, наличием 1066 МГц системной шины, пропускная способность которой составляет 8533 Мбайт/с, ну и конечно свою роль сыграл кэш L3 объемом 2 Мбайт.

## Smithfield

Очередной «экстремальный» процессор вышел 18 апреля 2005 года и был построен на двух ядрах Smithfield. И естественно имел все недостатки этой архитектуры. В отличие от своих «неэкстремальных» модификаций этот процессор обладал поддержкой технологии Hyper-Threading, в результате система «видела» сразу 4 процессора. Стоит отметить, что по производительности этот процессор был заметно слабее своего предшественника и при этом значительно горячее.

## Presler

Следующий процессор экстремальной версии вышел 1 января 2006 года и основан на двоядерном ядре Presler. Процессор обладает частотой 3,47 ГГц и системной шиной 1066 МГц. В виду того, что новый процессор построен с использованием 65 нм технологии, он очень хорошо разгоняется (до 4,2 ГГц) при воздушном охлаждении, чем, возможно, заинтересует оверклокеров.

# Конец технологии NetBurst

Первые признаки наличия у Intel желания избавиться от некоторых устаревших процессоров с архитектурой NetBurst появились недавно. Хотя заказать процессоры Pentium D x30 и Pentium D x40 можно будет до 15 декабря 2006 года, поставки будут продолжаться до февраля 2008 года. Словом, даже если о снятии с производства каких-то моделей объявлено, в продаже их найти можно будет ещё как минимум несколько месяцев. Другое дело, что Intel собирается оказывать дистрибьюторам содействие в избавлении от запасов теряющих ликвидность процессоров с архитектурой NetBurst.

График снятия процессоров с производства:

Celeron D 350, Celeron D 345, Celeron D 310 -> в сентябре 2006 года;

Celeron D 340, Celeron D 330, Celeron D 325, Celeron D 320, Celeron D 315 -> во втором квартале 2007 года;

Pentium 4 630, Pentium 4 640, Pentium 4 650, Pentium 4 660, Pentium 4 670 -> во втором квартале 2007 года;

Pentium 4 524 -> в феврале 2007 года;

Pentium D 805 -> в декабре 2006 года;

Pentium D 840, Pentium XE 3.73 ГГц -> в октябре 2006 года;

Pentium D 830, Pentium D 840, Pentium D 930, Pentium D 940 -> в октябре 2006 года;

Pentium XE 955, Pentium XE 965 -> в январе 2007 года.

Многие модели продолжат своё существование и после февраля 2007 года. Судя по всему, в их число попадут 0.065 мкм версии Pentium 4 6xx и Celeron D 3xx, а также некоторые модели 0.09 мкм процессоров Pentium 4 5xx. Во втором квартале 2007 года выйдут процессоры Conroe-L, которые начнут постепенно замещать процессоры Pentium 4 и даже Celeron D. В чуть более дорогом сегменте будут присутствовать процессоры Core 2 Duo E4xxx, которые сохранят два ядра, но перейдут на использование 800 МГц шины. Полностью производство процессоров с архитектурой NetBurst будет прекращено к концу 2007 года, либо чуть раньше.

# Intel Core

Intel Core - это название используемое для процессоров с кодовым именем Yonah, представленный 5 января 2006 года. Он предназначен для замены торговой марки Pentium M, использовавшейся в ранних версиях мобильной процессоров такой же архитектуры. Это является частью операции по ребрендерингу, запущенной компанией Intel в январе 2006 года; следующее поколение настольных и мобильных процессоров после Intel Core получают название Intel Core 2, который заменит торговую марку Pentium.

Yonah это кодовое имя первого поколения мобильных процессоров компании Intel, произведённых с использованием техпроцесса 65нм, основанных на архитектуре Banias/Dothan Pentium M, с добавленной технологией защиты LaGrande. Общая производительность была увеличена за счёт добавления поддержки SSE3 расширений и усовершенствования поддержки расширений SSE и SSE2. Но при этом общая производительность немного снижается в связи с более медленным КЭШ (а точнее, в связи с его высокой латентностью. Дополнительно Core Duo был представлен 5 января 2006 года, наряду с другими компонентами платформы Napa. Это первый процессор компании Intel, который используется в компьютерах Apple Macintosh

Intel Core Duo поддерживает технологию виртуализации от компании Intel под названием Vanderpool, исключая модель T2300E, как показывают the Intel Centrino Duo Mobile Technology Performance Brief и Intel's Processor Number Feature Table.

Intel Core Duo имеет два ядра, 2МБ КЭШ 2-го уровня, на оба ядра, и шину управления для контроля над КЭШ 2-го уровня и системной шиной. В будущих степпингах процессоров Core Duo так же ожидается возможность отключения одного ядра для лучшего энергосбережения.

Intel Core Solo использует то же двойное ядро, что и Core Duo, но рабочим является только одно ядро. Этот стиль высоко востребован для одноплатных мобильных процессоров, и это позволяет Intel отключением одного из ядер создать новую линейку процессоров, физически выпуская лишь одно ядро.

Ядро Core Duo содержит 151 миллион транзисторов, включает в себя общий для обоих ядер, 2МБ КЭШ 2-го уровня. Конвейер Yonah содержит 12 стадий, предсказатель переходов работающий на частоте от 2.33 до 2.50ГГц. Обмен данными между КЭШ 2-го уровня и ядрами осуществляется посредством арбитражной шины, что уменьшает нагрузку на системную шину. В результате операция обмена данными Ядро-КЭШ 2-го уровня составляет от 10 циклов (Dothan Pentium M) до 14 тактов. Процессоры Intel Core осуществляют соединение с набором системной логики посредством 667 T/s системной шины. Yonah поддерживают наборы системной логики Intel 945GM, 945PM и 945GT. Core Duo и Core Solo используют упаковку FCPGA6 (478 пин), но при этом распиновка их не совпадает с распиновкой, использовавшейся в предыдущих Pentium M, соответственно, они требуют новых материнских плат.



## Преимущества и недостатки

В многих приложениях(с поддержкой обеих ядер), Yonah демонстрирует нехарактерно большое улучшение производительности над своими предшественниками:

два вычислительных ядра без значительного увеличения потребления энергии

выдающаяся производительность

выдающийся коэффициент "производительность на ватт"

Недостатки Yonah в значительной степени наследует от предыдущей архитектуры Pentium M:

высокая задержка при обращении к памяти из-за отсутствия на ядре интегрированного контроллера памяти (ещё более усугубляется использованием памяти DDR-II)

слабая производительность блока операций с плавающей точкой (FPU)

отсутствует поддержка 64-bit (EM64T)

отсутствует hyper-threading

иногда показывает худшую "производительность на ватт" в однопоточных и слабораспаралеливаемых задачах, по сравнению со своими предшественниками

Платформа Yonah устроена таким образом, что любые обращения к оперативной памяти проходят через северный мост, что увеличивает задержки по сравнению с платформой от компании AMD Turion. Эта слабость присуща всей линейке процессоров Pentium (настольным, мобильным и серверным). Однако, синтетические тесты показывают, что огромный КЭШ 2-го уровня вполне эффективно компенсирует задержки при обращении к оперативной памяти, что минимизирует уменьшение производительности из-за больших задержек в реальных приложениях.



# Athlon 64

Процессор Athlon 64, представленный 23 сентября 2003 являл собой выход компании AMD на рынок 64-битных решений для обычных пользователей. Этот процессор построен на архитектуре AMD64. Это первый процессор компании AMD восьмого поколения (K8) для настольных и мобильных применений.

Процессор существует в 3 вариантах: Athlon 64, Athlon 64 FX и двухядерный Athlon 64 X2. Athlon 64 FX позиционируется как продукт для компьютерных энтузиастов, всегда оставаясь на один шаг быстрее Athlon 64. Не смотря на то что их частоты обычно выше, все процессоры Athlon 64 FX имеют одноядерный дизайн, за исключением моделей Athlon 64 FX-60 и Athlon FX-62. Они сейчас доступны для Socket 939 и Socket AM2. Этот релиз аналогичен релизу Athlon 64 FX-53, который в начале был доступен только для высокопроизводительной платформы Socket 940, а версия для Socket 939 была представлена позже. Все процессоры Athlon 64 FX имеют разблокированный множитель для облегчения разгона процессора, в отличие от Athlon 64, у которых может быть установлен только множитель меньший или равный заданому на заводе. Так как все данные процессоры построены на архитектуре AMD64, они способны работать с 32 битным x86, 16 битным и AMD64 кодом.

Оригинальное ядро Athlon 64 имеет кодовое имя «Clawhammer», несмотря на то, что первый Athlon 64 FX базировался на ядре первого Opteron под кодовым именем «Sledgehammer». Athlon 64 имел несколько ревизий ядра, их список можно посмотреть в списке.

Athlon 64 имеет встроенную медную пластину - Integrated Heat Spreader (IHS) которая предотвращает повреждение ядра при монтаже и демонтаже системы охлаждения (распространенная проблема процессоров с открытым ядром, таких как Athlon XP).

Недавно AMD объявила о прекращении выпуска всех socket 939 процессоров[1], всех одноядерных socket AM2 процессоров и всех 2x1MB X2 процессоров (за исключением FX-62).

Основным качеством процессоров Athlon 64 является интегрированный в ядро контроллер памяти, что не было в предыдущих поколениях ЦПУ. Не только потому что данный контроллер работает на частоте ядра процессора, но так же и то, что из связки процессор-память исчезло лишнее звено — северный мост, позволило существенно уменьшить задержки при обращении к ОЗУ.

Translation Lookaside Buffer (TLB) был так же увеличен, одновременно были уменьшены задержки и улучшен модуль предсказания переходов. Эти и другие архитектурные расширения, в особенности поддержка расширений SSE, увеличение выполняемых инструкций за такт (IPC), увеличили производительность по сравнению с предыдущим поколением — Athlon XP. Для облегчения выбора и понимания производительности, AMD разработала для маркировки процессора Athlon 64 так называемую систему индексов производительности (PR rating (Performance Rating)), которая нумерует процессоры в зависимости от их производительности по сравнению с процессорами Pentium 4.

Athlon 64 так же обладает технологией изменения тактовой частоты процессора, названной Cool'n'Quiet. Если пользователь запускает приложения, не требующие от процессора большой вычислительной мощности, то процессор самостоятельно опускает свою тактовую частоту, а так же напряжение питания ядра.

Технология No Execute bit (NX bit) поддерживаемая операционными системами Windows XP Service Pack 2, Windows XP Professional x64 Edition, Windows Server 2003 x64 Edition и Linux 2.6.8 и старше, предназначена для защиты от распространённой атаки — ошибка переполнения буфера. Аппаратно установленные уровни доступа являются гораздо более надёжным средством защиты от проникновения с целью захвата контроля над системой. Это делает 64 битные вычисления более защищёнными.

Процессор Athlon 64 производится по технологическому процессу 130нм и 90нм SOI. Все последние ядра (Winchester, Venice и San Diego) производятся по 90 нм техпроцессу. Ядро Venice и San Diego также производятся с использованием технологии Dual Stress Liner, разработанной совместно с IBM.

Так как контроллер памяти интегрирован в ядро процессора, то системная шина более не используется для передачи данных от процессора к памяти. Вместо этого скорость системной памяти получается из следующей формулы

(используя округление вверх до целого):

$$\left( \frac{CPU\ speed}{\lceil \frac{CPU\ multiplier}{DRAM\ divider} \rceil} \right) = DRAM\ speed$$

Примечание:

1. Значение скорости процессора (CPU speed) получается путём умножения базовой частоты. на множитель умножения. Базовая частота для всех моделей Socket 754, 939 и 940 Athlon 64, она составляет 200 МГц.
2. Процессоры Socket 754, 939 и 940 Athlon 64 были разработанны для работы со 100 МГц (DDR 200 или PC1600), 133 МГц (DDR 266 или PC2100), 166 МГц (DDR 333 или PC2700) и 200 МГц (DDR 400 or PC3200) модулями DRAM.



Модели Athlon 64 FX

### **Sledgehammer (130 нм SOI)**

CPU stepping: C0, CG

L1-КЭШ: 64 + 64 КБ (Данные + Инструкции)

L2-КЭШ: 1024 КБ, полноскоростной

MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, AMD64

Socket 940, 800 МГц HyperTransport (HT800)

Требует регистровой DDR-SDRAM

Напряжение питания ядра: 1.50/1.55 В

Потребляемая мощность (TDP): максимум 89 Вт

Диапазон частот: 2200 МГц (FX-51, C0), 2400 МГц (FX-53, C0 и CG)

### **Clawhammer (130 нм SOI)**

CPU stepping: CG

L1-КЭШ: 64 + 64 КБ (Данные + Инструкции)

L2-КЭШ: 1024 КБ, полноскоростной

MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, AMD64

Socket 939, 1000 МГц HyperTransport (HT1000)

Напряжение питания ядра: 1.50 В

Потребляемая мощность (TDP): 89 Вт (FX-55:104 Вт)

Диапазон частот: 2400 МГц (FX-53), 2600 МГц (FX-55)

### **San Diego (90 нм SOI)**

CPU stepping: E4, E6

L1-КЭШ: 64 + 64 КБ (Данные + Инструкции)

L2-КЭШ: 1024 КБ, полноскоростной

MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, AMD64, Cool'n'Quiet, NX Bit

Socket 939, 1000 МГц HyperTransport (HT1000)

Напряжение питания ядра: 1.35 В or 1.40 В

Потребляемая мощность (TDP): максимум 104 Вт

Диапазон частот: 2600 МГц (FX-55), 2800 МГц (FX-57)



### **Toledo (90 нм SOI)**

Dual-core CPU

CPU stepping: E6

L1-КЭШ: 64 + 64 КБ (Данные + Инструкции), на ядро

L2-КЭШ: 1024 КБ полноскоростной, на ядро

MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, AMD64, Cool'n'Quiet, NX Bit

Socket 939, 1000 МГц HyperTransport (HT1000)

Напряжение питания ядра: 1.30 В — 1.35 В

Потребляемая мощность (TDP): максимум 110 Вт

Диапазон частот: 2600 МГц (FX-60)

### **Windsor (90 нм SOI)**

Dual-core CPU

CPU stepping: F

L1-КЭШ: 64 + 64 КБ (Данные + Инструкции), на ядро

L2-КЭШ: 1024 КБ полноскоростной, на ядро

MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, AMD64, Cool'n'Quiet, NX Bit, AMD Virtualization

Socket AM2, 1000 МГц HyperTransport (HT1000)

Напряжение питания ядра: 1.30 В — 1.35 В

Потребляемая мощность (TDP): максимум 125 Вт

Диапазон частот: 2800 МГц (FX-62)

### **Newcastle (130 нм SOI)**

Обрезанный ClawHammer с только 512КБ L2-КЭШ

CPU stepping: CG

L1-КЭШ: 64 + 64 КБ (Данные + Инструкции)

L2-КЭШ: 512 КБ, полноскоростной

MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, AMD64, Cool'n'Quiet, NX Bit

Socket 754, 800 МГц HyperTransport (HT800)

Socket 939, 1000 МГц HyperTransport (HT1000)

Напряжение питания ядра: 1.50 В

Потребляемая мощность (TDP): максимум 89 Вт

Диапазон частот: 1800—2400 МГц



## **Winchester (90 нм SOI)**

CPU stepping: D0

L1-КЭШ: 64 + 64 КБ (Данные + Инструкции)

L2-КЭШ: 512 КБ, полноскоростной

MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, AMD64, Cool'n'Quiet, NX Bit

Socket 939, 1000 МГц HyperTransport (HT1000)

Напряжение питания ядра: 1.40 В

Потребляемая мощность (TDP): максимум 67 Вт

Диапазон частот: 1800—2200 МГц

## **Venice (90 нм SOI)**

CPU stepping: E3, E6

L1-КЭШ: 64 + 64 КБ (Данные + Инструкции)

L2-КЭШ: 512 КБ, полноскоростной

MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, AMD64, Cool'n'Quiet, NX Bit

Socket 754, 800 МГц HyperTransport (HT800)

Socket 939, 1000 МГц HyperTransport (HT1000)

Напряжение питания ядра: 1.35 В or 1.40 В

Потребляемая мощность (TDP): максимум 67 Вт

Диапазон частот: 1800—2400 МГц

## **Orleans (90 нм SOI)**

CPU stepping: F

L1-КЭШ: 64 + 64 КБ (Данные + Инструкции)

L2-КЭШ: 512 КБ, полноскоростной

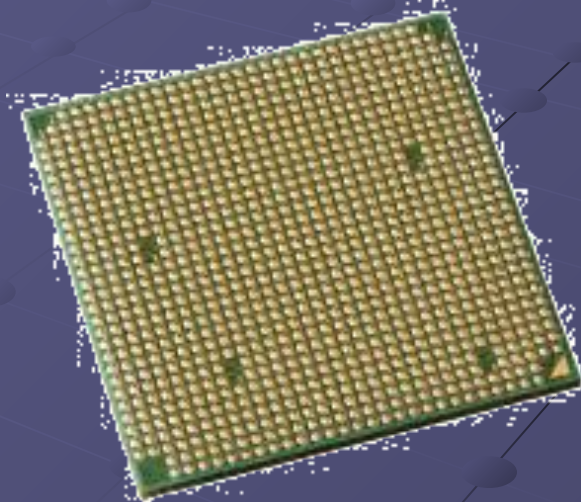
MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, AMD64, Cool'n'Quiet, NX Bit

Socket AM2, 1000 МГц HyperTransport (HT1000)

Напряжение питания ядра: 1.35 В or 1.40 В

Потребляемая мощность (TDP): максимум 62 Вт

Диапазон частот: 2000—2400 МГц





# Athlon 64 X2

Athlon 64 X2 компании AMD является первым двуядерным ЦПУ для настольных компьютеров. Этот процессор содержит два ядра Athlon 64, объединённых на одном кристалле с помощью набора дополнительной логики. Ядра имеют в своём распоряжении двухканальный контроллер памяти, базирующийся на Athlon 64 степпинга E, и в зависимости от модели, от 512 до 1024 КБ КЭШа 2-го уровня на каждое ядро. Athlon 64 X2 поддерживают набор инструкций SSE3 (которые ранее поддерживались только процессорами компании Intel), что позволило запускать с максимальной производительностью код, оптимизированный для процессоров Intel. Эти улучшения не уникальны для Athlon 64 X2 и так же имеются в релизах процессоров Athlon 64, построенных на ядрах Venice и San Diego. AMD официально начала поставки Athlon 64 X2 на выставке Computex 1 июня 2005 года.

Основным преимуществом, которое даёт двуядерные процессоры Athlon 64 X2 является возможность разделения запущенных программ на несколько одновременно выполняемых потоков. Способность процессора выполнять одновременно несколько программных потоков называется параллелизм на уровне потоков (thread-level parallelism или (TLP)). При размещении двух ядер на одном кристалле, Athlon 64 X2 обладает двойным TLP по сравнению с одноядерным Athlon 64 при той же скорости. Необходимость в TLP зависит от конкретной ситуации в большей степени и в некоторых ситуациях она просто бесполезна. Большинство программ написаны с расчётом на работу в однопоточном режиме, и поэтому просто не могут задействовать вычислительные мощности второго ядра.

Программы, написанные с учётом работы в многопоточном режим и способные использовать вычислительные мощности второго ядра, включают в себя множество приложений для обработки музыки и видео, а так же специфические профессиональные программы рендеринга. Программы с высоким TLP чаще всего используются в серверах/рабочих станциях, чем на стандартных настольных компьютерах. Многозадачность позволяет запустить множество потоков задач; интенсивное использование многозадачности становится актуально при запуске в одно и тоже время более двух приложений.

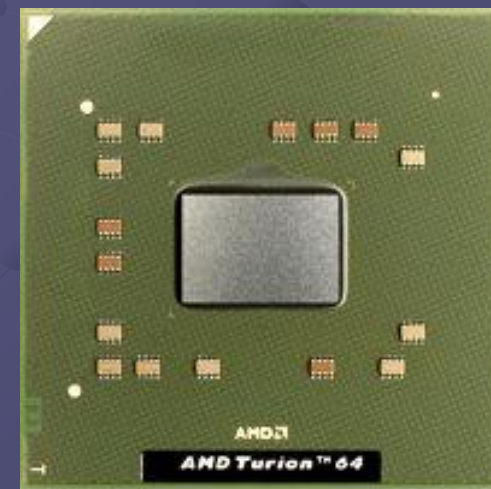
Имея два ядра, Athlon 64 X2 обладает увеличенным количеством транзисторов на кристалле. Процессор Athlon 64 X2 с 1МБ КЭШа 2-го уровня имеет 233.2 миллиона транзисторов, в отличие от Athlon 64, имевшего всего 114 миллиона транзисторов. Такие размеры требуют использования для производства более тонкого технологического процесса, который позволяет добиться выхода необходимого количества исправных процессоров с одной кремневой пластины.

# Turion 64

Turion 64 это торговая марка, права на которую принадлежат компании AMD, применяемая для обозначения 64-битных мобильных (с низким энергопотреблением) процессоров. Данные процессоры, включая и Turion 64 X2, являются ответом AMD на линейку мобильных процессоров компании Intel — Pentium M и Intel Core.

Процессоры Turion 64 (кроме Turion 64 X2) совместимы с Socket 754 компании AMD и включают от 512 до 1024 КБ кэша 2-го уровня, 64 битный одноканальный контроллер памяти, интегрированный на ядро, и 800 МГц шину HyperTransport. Основной акцент при позиционировании и продвижении данного процессора на рынке делается на его энергосберегающие функции, такие как PowerNow! и Cool'n'Quiet.

Схема нумерации моделей Turion не позволяет прозрачно сравнивать процессоры между собой или с настольными процессорами Athlon 64. Номер модели состоит из двух букв, тире и двух цифр (например ML-34). Две буквы обозначают класс процессора, а цифры — индекс производительности. Первая буква будет M для одноядерного процессора и T для двухъядерного Turion 64 X2. Чем дальше от начала алфавита находится вторая буква, тем более этот процессор подходит для мобильных применений (меньше потребляет энергии). Возьмём для сравнения два процессора, MT-30 и ML-34. Буква T расположена дальше от начала латинского алфавита, чем буква L, значит MT-30 потребляет меньше энергии, чем ML-34. Но поскольку цифра 30 меньше цифры 34, MT-30 уступает по производительности ML-34.



Используемое ядро: Lancaster (90 нм SOI)

Кэш первого уровня: 64 + 64 КБ (Данные + Инструкции)

Кэш второго уровня: 512 или 1024 КБ, работающий на скорости ядра

Поддержка MMX, Extended 3DNow!, SSE, SSE2, SSE3, AMD64, PowerNow!, NX Bit

Socket 754, HyperTransport (800 МГц, HT800)

Напряжение питания ядра: 1.00В — 1,45В

Потребление энергии (TDP): Максимум 25/35 Вт

Диапазон частот: 1600, 1800, 2000, 2200, 2400 МГц

25Вт TDP:

MT-28: 1600 МГц (512 КБ кэш L2)

MT-30: 1600 МГц (1024 КБ кэш L2)

MT-32: 1800 МГц (512 КБ кэш L2)

MT-34: 1800 МГц (1024 КБ кэш L2)

MT-37: 2000 МГц (1024 КБ кэш L2)

MT-40: 2200 МГц (1024 КБ кэш L2)

35Вт TDP:

ML-28: 1600 МГц (512 КБ кэш L2)

ML-30: 1600 МГц (1024 КБ кэш L2)

ML-32: 1800 МГц (512 КБ кэш L2)

ML-34: 1800 МГц (1024 КБ кэш L2)

ML-37: 2000 МГц (1024 КБ кэш L2)

ML-40: 2200 МГц (1024 КБ кэш L2)

ML-42: 2400 МГц (512 КБ кэш L2)

ML-44: 2400 МГц (1024 КБ кэш L2)

