

Компютърна система с процесор Pentium 4 и Pentium 4-Extreme Edition

1. Процесори Intel Pentium 4 и Pentium 4-Extreme Edition

1.1. Общо представяне на процесора Pentium 4. Особенности в архитектурата му.

Процесорът Pentium 4 е представен през ноември 2000 година и представлява ново поколение при процесорите – седмо подред¹. Обърнете внимание на особеността в означението – Intel изоставят римските цифри в името на процесора и ги заменят с арабското 4.

Вътрешно Pentium 4 представя нова архитектура, която от Intel наричат с търговското име **NetBurst микроархитектура**. Тя включва: хипер-конвейерна технология, машина за бързо изпълнение, високоскоростна системна шина (400 MHz, 533 MHz, 800 MHz или 1066 MHz) и кеш за следене на изпълнението.

- **Хипер-конвейерната (hyper-pipelined) технология** удвоява дълбочината на конвейерите за изпълнение на инструкции спрямо тази на конвейерите в Pentium III (или Athlon/Athlon 64), което означава, че са необходими повече на брой, но по-малки стъпки за изпълнение на инструкциите. Въпреки че може да изглежда по-малко ефективно, това позволява по-лесното постигане на по-високи тактови честоти. Използва се 20-етапен или 31-етапен конвейер, а отделните инструкции се разбиват на много повече подетапи, отколкото при предишните процесори като Pentium III, почти както е при RISC процесорите. За съжаление, броят на тактовете за изпълнение на инструкциите може да нарасне, ако тези инструкции не са оптимизирани за този процесор.
- **Машината за бързо изпълнение (rapid execution engine)** позволява на две целочислени аритметични логически устройства да работят на два пъти по-висока честота от тази на ядрото на процесора, т.е. инструкциите могат да се изпълняват за половин такт.
- **Високоскоростната системна шина** работи на 100MHz/133MHz/200MHz/266MHz тактова честота, прехвърляйки данни четири пъти за един такт. Това означава, че ефективната ѝ честота е 400 MHz, 533 MHz, 800 MHz или 1066 MHz. Тъй като тя е широка 64 бита (8 байта), пропускателната ѝ способност е 3200MB/s, 4266MB/s, 6400 MB/s или 8533 MB/s.
- **Кешът за проследяване на изпълнението** е високопроизводителен кеш от първо ниво (L1), който съхранява приблизително 12KB декодирани микрооперации. Това премахва декодера на инструкции от главния конвейер за изпълнение, повишавайки производителността.
- **Хипернишковата технология (Hyper-Threading Technology - HTT)** е друго важно архитектурно подобрене, което може да бъде открито при всички Pentium 4 процесори с над 2.4GHz с 800 MHz шина и при всички процесори с над 3.06 GHz и 533 MHz шина. Тя позволява един единичен процесор да работи с две нишки едновременно, действайки все едно че има два процесора.

¹ Шестото поколение процесори включва Pentium Pro, Pentium II и Pentium III, както и олекотените версии на Pentium II и Pentium III, продавани под търговското име Celeron

- **Нови SSE¹ инструкции** за обработка на графика и звук: при процесорите Willamette и Northwood – нови 144 инструкции, наречени SSE2, а при Prescott към SSE2 са добавени 13 нови инструкции, като новия набор се нарича SSE3.

1.2. Версии на процесори Pentium 4

Willamette² (произнася се wi'læmit), първият Pentium 4, претърпява голямо закъснение в процеса на проектиране. Очаквало се Willamette да наруши бариерата от 1 GHz до представянето си. През Ноември 2000 година, Intel пуска Willamette Pentium 4, изработен по 0.18-микронна (180 нанометра) технология с честота от 1.4 и 1.5 GHz и цокъл Socket 423. Забележителна е много бързата за времето си системна шина (FSB) – 400 MHz..

Много индустриални експерти разглеждат първоначалното пускане като временен продукт, преди да бъде напълно готов. Според тях Willamette бил пуснат заради съревнованието с AMD Athlon Thunderbird, който по това време е по-добър от „възрастния“ Pentium III, който било невъзможно да се подобри.

След появата на Willamette, Pentium III остава най-продавания чип на Intel, но Athlon продължава да се продава малко по-добре от Pentium 4. През април 2001 година Intel пускат Pentium 4 с честота 1.7 GHz, а през август 2001 пускат Pentium 4 с честота 1.9 и 2.0 GHz а по-късно през същия месец пускат и чипсет, който поддържа много по-евтината, но и по бавна SDRAM (до тогава се използвала RDRAM). Процесорът използва 1.75 V работно напрежение.

Northwood (произнася се nɔ:θ'wud), пуснат през януари 2002 година, работи на 2.0 и 2.2 GHz. Northwood съдържа увеличен L2 кеш от 256 KB на 512 KB (увеличава се броя на транзисторите от 42 милиона на 55 милиона), изработен е по технология 0.13 микрона, а процесорът работи при напрежение от 1.5 V. Изработването на чипа с по-малки транзистори позволява по-малко топлоотделяне и по-високи честоти. За нещастие на много потребители новото ядро прави ъпгрейдите невъзможни, поради използването на новия цокъл Socket 478. С очевидно по-бързия Northwood, Pentium 4 излиза напред в битката с AMD (Athlon XP), особено през лятото на 2002 година, когато се забавя преминаването на AMD към 0,13-микронна технология. В периода от април до ноември се пускат версии с честоти 2.4, 2.53, 2.6, 2.8 и 3.06 GHz, като версията 3.06 GHz поддържа Hyper-Threading технология, даваща възможност няколко „нишки“ да работят едновременно.

През април 2003 година, Intel пуска процесори в диапазона от 2.4 до 3.0 GHz с нова 800 MHz системна шина и поддръжка на Hyper-Threading.

Pentium 4-M (Mobile) е вариант на Pentium 4 за мобилни (преносими) устройства, пуснат през Април 2002 година. Базиран е на ядрото Northwood, използва Speed Step и Deep Sleep технологии. Топлинната характеристика TDP³ е около 35 W за



¹SSE - streaming SIMD extensions – поточни разширения на „една инструкция- множество данни“ - инструкции от типа MMX, предназначени за работа с мултимедийни приложения

² Willamette е област в северозападната част на щата Орегон в САЩ

³ TDP (thermal design power -топлинна мощност на конструкцията) представлява максималното количество мощност, което охлаждащата система на компютъра трябва да разсее, когато се стартират реални приложения.

повечето приложения. Тази намалена консумация на енергия се дължи на по-ниското напрежение на ядрото и на гореизброените технологии. За разлика от настолния Pentium 4 Pentium 4-M не включва IHS (Integrated Heat Spreader –вграден топлоразпределител), тъй като има по-малко топлоотделяне.

Mobile Intel Pentium 4 е пуснат във връзка с проблема със слагането на пълен настолен Pentium 4 процесор в лаптоп, което се прави от някои производители. „Мобилния” Pentium 4 използва 533 MHz FSB, следвайки еволюцията на настолни Pentium 4. TDP на този процесор е 60-70 W, а за вариантите с хипернишкова технология –66-88 W, което му отрежда средно място между настолните компютри (с 115 W) и Pentium 4-M (с 35 W).

Prescott¹ (произнася се „прескът” или „преска:т”) е кодово име на ново ядро, представено от Intel, на 1 февруари 2004 година. Ядрото е „свито” - изработено по 0.09-микронна технология, използвана за първи път, а микроархитектурата му е преработена толкова основно, че според някои аналитици той би трябвало да се нарича Pentium 5. Целта на преработването е да се постигнат високи тактови честоти и увеличаване на производителността на процесора. За да се постигнат високи честоти конвейерът на инструкции е увеличен от 20 на 31 етапа. За увеличаване на производителността е увеличен размерът на L1 кеша² от 12+8 KB на 12+16 KB (т.е. удвоен е кешът за данни), L2 кешът е удвоен от 512 KB на 1 MB и са оптимизирани различни части на ядрото – подобро предсказване на преходите, намалено време за изпълнение на няколко инструкции, подобро предварително извличане (pre-fetching) на данните и др. Към SSE2 са добавени 13 нови SSE инструкции за обработка на графика и звук, като новият набор мултимедийни инструкции е наречен SSE3.

Въпреки основната преработка, повишаването на производителността на този процесор е спорен въпрос. Някои програми работят по-добре, докато други се забавят от дългия неефективен конвейер. Тактовата честота също не може да достигне очакваните от Интел високи стойности. Най-бързият масово произвеждан Prescott процесор е с 3.8 GHz.

Основен проблем при процесора Prescott е повишеното топлоотделяне, поради което получава шеговитото прозвище PresHot (горещ Pres). Със смяната на типа на цокъла (от Socket 478 към LGA 775) се очаквало да се понижи топлината до по-приемливи нива, но всъщност се получава точно обратното, поради увеличаване на изискваното захранване с 10%. Все пак по-добрата конструкция на охлаждането и закрепването при LGA 775 довеждат до слабо намаляване на температурата, но каквито и подобрения да правят от Интел, резултатите са незначителни при високите тактови честоти. Накрая, топлинните проблеми и проблемите с повишаване на производителността се оказват толкова непреодолими, че Intel решават да се откажат от NetBurst архитектурата, както и от внедряването на 4 GHz процесор. Вместо това Intel се насочват към архитектура, която е с по-ниски нива на тактовите честоти и съответно по-ниски нива на топлоотделяне.

Пуснати са ядра Prescott с FSB на 533 и 800 MHz и Hyper-Threading.

Prescott 2M е пуснат през първата четвърт на 2005 година. Използва Intel 64-битова технология, EIST (Enhanced Intel Speed Step Technology), XD Bit (eXecute Disable bit), 2MB L2 кеш, Hyper-Threading. Предимствата на добавения кеш в голяма степен се обезсилват от

¹ Prescott – малък град в централна Аризона, САЩ

² L1 кешът при Pentium 4 се състои от кеш за данни (8 или 16 KB) плюс 12KB за следене на изпълнението

голямата латентност на кеша и двойния размер на думите, ако се използва режима Intel 64. Двойният размер на кеша е предназначен не толкова да повиши скоростта, колкото да осигури същото пространство и производителност при 64-битови операции.

През Ноември 2005 година е пуснат Prescott M2 с технология VT (Virtualization Technology, “Vanderpool”) и работна честота на 3.6 и 3.8 GHz.

Виртуализационната технология (Virtualization Technology) позволява на една компютърна система да работи като множество виртуални системи. Чрез нея софтуерът се абстрахира (става независим) от изпълняващия го хардуер. На един сървър или РС се създават множество обкръжения, наречени виртуални машини, във всяко от които може да се стартира операционна система и приложения, без да се изисква тяхната преработка в съответствие с хардуера. Това позволява на една машина да се стартират множество различни операционни системи. Проблемът е, че оригиналната архитектура на x86 процесорите не е предвидена за това и при използване на виртуализационен софтуер системата се претоварва и започва да работи неефективно. С въвеждането на хардуерна виртуализация се увеличава производителността, надеждността и гъвкавостта на компютърните системи, които работят с множество обкръжения.

Cedar Mill¹ (произнася се „сийдъ мил”), последна преработка на Pentium 4, е пуснат в началото на 2006 година. Този процесор няма нови характеристики, а просто е ядрото Prescott от серия 600, което е изработено по 0.065-микронна (65-нанометрова) технология. Очаквало се намаляването на размерите да разреши проблемите с прегряването на Prescott. Постигнатите резултати са TDP до 86 W, а в по-късните версии – 65 W. Поддържа 31 нива на конвейера (както при Prescott), 800MHz FSB, EM64T, Hyper-Threading, Virtualization технологии, 2MB L2 кеш (както при Prescott 2M), работна честота от 2.8 до 3.8 GHz.

За да се различават ядрата Cedar Mill от ядрата Prescott със същите характеристики, Интел добавят 1 към техните номера на модели. Така Pentium 4 631, 641, 651 и 661 са 65 nm процесори, а Pentium 4 630, 640, 650 и 660 са техните 90 nm еквиваленти.

1.3. Особенности в архитектурата на Pentium 4 Extreme Edition

През ноември 2003 г. Интел представят нова версия на процесорите Pentium 4, наречена Extreme Edition (Изключителна Редакция), създадена като пряк конкурент на семейството Athlon 64 FX. Тя е забележителна с това, че е първият настолен РС процесор, в който е вграден кеш от трето ниво L3. В основата си Extreme Edition (или както още се нарича Pentium 4EE) е преработена версия на ядрото на процесора Prestonia за работни станции и сървъри Xeon, което използва L3 кеш от ноември 2002 г. Pentium 4EE има 512 KB L2 кеш и 2MB L3 кеш, което увеличава броя на транзисторите до 178 милиона и прави кристала значително по-голям от стандартния Pentium. Новото ядро носи същото кодово име Gallatin като ядрото на Xeon MP, но се различава от него по форм фактора Socket 478 (при Xeon MP е Socket 603) и 800 MHz шина, два пъти по-бърза от тази на Xeon MP.

Поради големия кристал, базиран на 130-нанометров процес, този чип е скъп за производство и това се вижда от крайно високата му цена (\$999). Extreme Edition е

¹ Cedar Mill носи името на околност близо до лабораториите на Интел в гр. Hillsboro, щата Орегон

Професионална гимназия по механотехника и електротехника „М. В. Ломоносов” гр. Добрич
предназначен за пазара на игри, където хората с охота харчат луди пари за допълнителна производителност.

Допълнителният кеш помага на такива приложения като тримерните игри, но на стандартните бизнес приложения не се отразява благоприятно и даже малко ги забавя поради високата си латентност.

През 2004 г. са представени преработени версии на Pentium 4 Extreme Edition. Тези процесори се базират на 90-нанометровото ядро на Pentium 4 Prescott, но с увеличен 2 MB L2 кеш на мястото на 512 KB L2 кеш, използван от стандартното Prescott ядро на Pentium 4. Тези процесори нямат L3 кеш.

1.4. Характеристики на процесора Pentium 4

Основните технически подробности относно Pentium 4 включват

- Тактови честоти от 1,3GHz до 3,8GHz и нагоре.
- от 42 милиона транзистора, 0,18-микронен процес, кристал с площ 217 квадратни милиметра до процесори с 188 милиона транзистора, 0,13-микронен процес, кристал с площ 81 квадратни милиметра
- Софтуерна съвместимост с предишните 32-битови процесори на Intel.
- Някои версии поддържат EM64T (64-битови разширения), XD Bit (Execute Disable Bit - бит за забрана на изпълнението) - защита срещу атаки, основани на препълване на буфера;
- Процесорната (front-side) шина работи на 400MHz, 533MHz, 800MHz или 1066MHz..
- Аритметичните логически устройства работят на два пъти по-висока честота от тази на ядрото.
- Хипер-конвейерна (20-етапна или 31-етапна (Prescott)) технология.
- Хипер-нишкова технология – за процесори над 2,4 GHz /800 MHz шина и процесори над 3,06 GHz /533 MHz шина
- Много дълбоко неподредено (out-of-order) изпълнение на инструкции.
- Усъвършенствано предсказване на преходите.
- 8 KB или 16 KB L1 кеш за данни плюс 12KB L1 кеш за следене на изпълнението
- 256KB, 512KB, 1MB или 2 MB интегриран в ядрото 256-битов L2 кеш, работещ на пълната честота на ядрото, с осемпосочна асоциативност.
- L2 кешът може да управлява цялата физическа RAM памет и поддържа ECC.
- При някои версии на Extreme Edition има вграден L3 кеш – 2 MB
- SSE2 - 144 нови SSE2 инструкции за обработка на графика и звук (Willamette и Northwood).
- SSE3- добавя към SSE2 13 нови инструкции за обработка на графика и звук (Prescott).
- Усъвършенстван математически копроцесор.
- Множество състояния с понижена консумация на енергия.

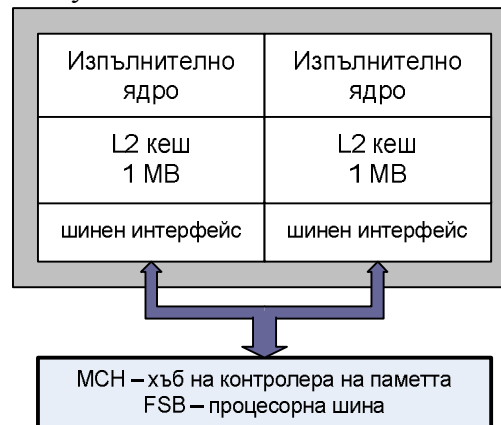
1.5. Особености в архитектурата на Pentium D и Pentium Extreme Edition

Интел представя своите първи двуйдрени процесори Pentium D и варианта му от висок клас Pentium Extreme Edition¹ през май 2005. Изработват се по 90-нанометров процес. Макар че тези процесори носят кодовото име **Smithfield**, те са базирани на ядрото Pentium 4 Prescott. В действителност, за да подадат на пазара двуйдрени процесори колкото може по-бързо, Интел използват две Prescott ядра във всеки Pentium D или Pentium Extreme Edition процесор. Всяко ядро комуникира с другото през MCH (северния мост) на дънната платка (фиг.1).

По тази причина чипсетите Intel 915 и 925 и някои чипсети на други производители, направени за Pentium 4 не могат да се използват с Pentium D или Pentium Extreme Edition. Първите чипсети, които поддържат тези процесори са от сериите 945, 955X и 975X за настолни компютри и E7230 за работни станции. Сериите nForce 4 от NVIDIA също работят с тези процесори.

С изключение на Pentium D 805 с неговата 533 MHz FSB всички останали Smithfield процесори ползват 800 MHz FSB. Тактовите им честоти са в диапазона 2,66-3,2 GHz

Presler е версия на Pentium D с 65-нанометрова технология, пусната в началото на 2006 година. Кешът L2 е увеличен от 1 MB на 2 MB на процесорно ядро (от 2 на 4 MB на процесор). Тактовите честоти са увеличени също 2.8-3.6 GHz.



фиг. 1 Ядрата на процесорите Pentium D или Pentium Extreme Edition комуникират помежду си през MCH (северния мост) на чипсета

Основните характеристики на Pentium D включват:

- Тактови честоти 2,66 – 3,6 GHz;
- 533MHz или 800MHz процесорна шина;
- EM64T 64-битово разширение;
- поддръжка на Execute Disable Bit (бит за забрана на изпълнението) - защита срещу атаки, основани на препълване на буфера;
- 65- или 90-нанометров производствен процес;
- 2MB/4MB L2 кеш (1MB/2MB на ядро);
- Цокъл Socket T (LGA775);
- Моделите 830, 840 и 9xx включват също EIST - Enhanced Intel SpeedStep Technology, която води до по-студена и по-тиха работа на PC чрез осигуряване на

¹ Да се прави разлика между Pentium 4 Extreme Edition, който е версия от висок клас на Pentium 4 и Pentium Extreme Edition, който е версия от висок клас на двуйдрения Pentium D

широк диапазон процесорни скорости в отговор на натоварването и топлинни проблеми.

Pentium Extreme Edition е версия от висок клас (high-end) на Pentium D, която се различава от него по следното:

- поддръжка на HT (хипернишкова) технология, разрешаваща на всяко ядро да симулира две процесорни ядра за по-добра производителност с многонишкови приложения;
- не се поддържа EIST - Enhanced Intel SpeedStep Technology;
- незаключени множители на честоти, позволяващи лесно овъркловане (повишаване тактовата честота над стандартната);

Таблица 1 сравнява характеристиките на различни процесори Pentium D и Pentium Extreme Edition.

Табл. 1 Характеристики на различни процесори Pentium D и Pentium Extreme Edition.

Процесор	Pentium D 805-840	Pentium EE 840	Pentium D 915-960	Pentium EE 955-965
Ядро	Smithfield	Smithfield	Presler	Presler
Брой ядра	2	2	2	2
Производствен процес	90 нанометра [nm]	90 нанометра [nm]	65 нанометра [nm]	65 нанометра [nm]
Тактова честота	2.66-3.20 GHz	3.20 GHz	2.80-3.60 GHz	3.46-3.73 GHz
Честота на процесорната шина	533, 800MHz	800MHz	800MHz	1,066MHz
L2 кеш	2 MB	2 MB	4 MB	4 MB
Максимална мощност	95-130W	130W	95-130W	130W
SSE	SSE3	SSE3	SSE3	SSE3
HT	не	да	не	да
64-битово разширение	да	да	да	да
NX	да	да	да	да
EIST	някои	не	да	не
VT	не	не	някои	да
Цокъл	LGA775	LGA775	LGA775	LGA775

EE = Extreme Edition

SSE = Streaming SIMD Instructions (MMX)

HT = Hyper-Threading Technology

NX = Execute Disable Bit

EIST = Enhanced Intel SpeedStep Technology

VT = Virtualization Technology

1.6. Цокли за процесори Pentium 4

Първоначално Pentium 4 използва Socket 423, който има 423 извода в 39x39 SPGA подредба. По-късните версии използват Socket 478, а последните версии използват Socket T (LGA775 - Land Grid Array), чиито крачета (пинове) са на дънната платка, а не на процесора. Цокълът LGA775 има допълнителни изводи за поддръжка на нови характеристики като EM64T (64-битови разширения), Execute Disable Bit (бит за забрана на изпълнението) - защита срещу атаки, основани на препълване на буфера, виртуализационна технология на Интел и др. подобрения. За Celeron никога не е имало версии за Socket 423, но съществуват за Socket 478 и Socket T (LGA775).

Pentium 4 Extreme Edition е наличен във форм фактори Socket 478 и Socket T с тактови честоти от 3.2GHz to 3.4GHz (Socket 478) и от 3.4GHz до 3.73GHz (Socket T).

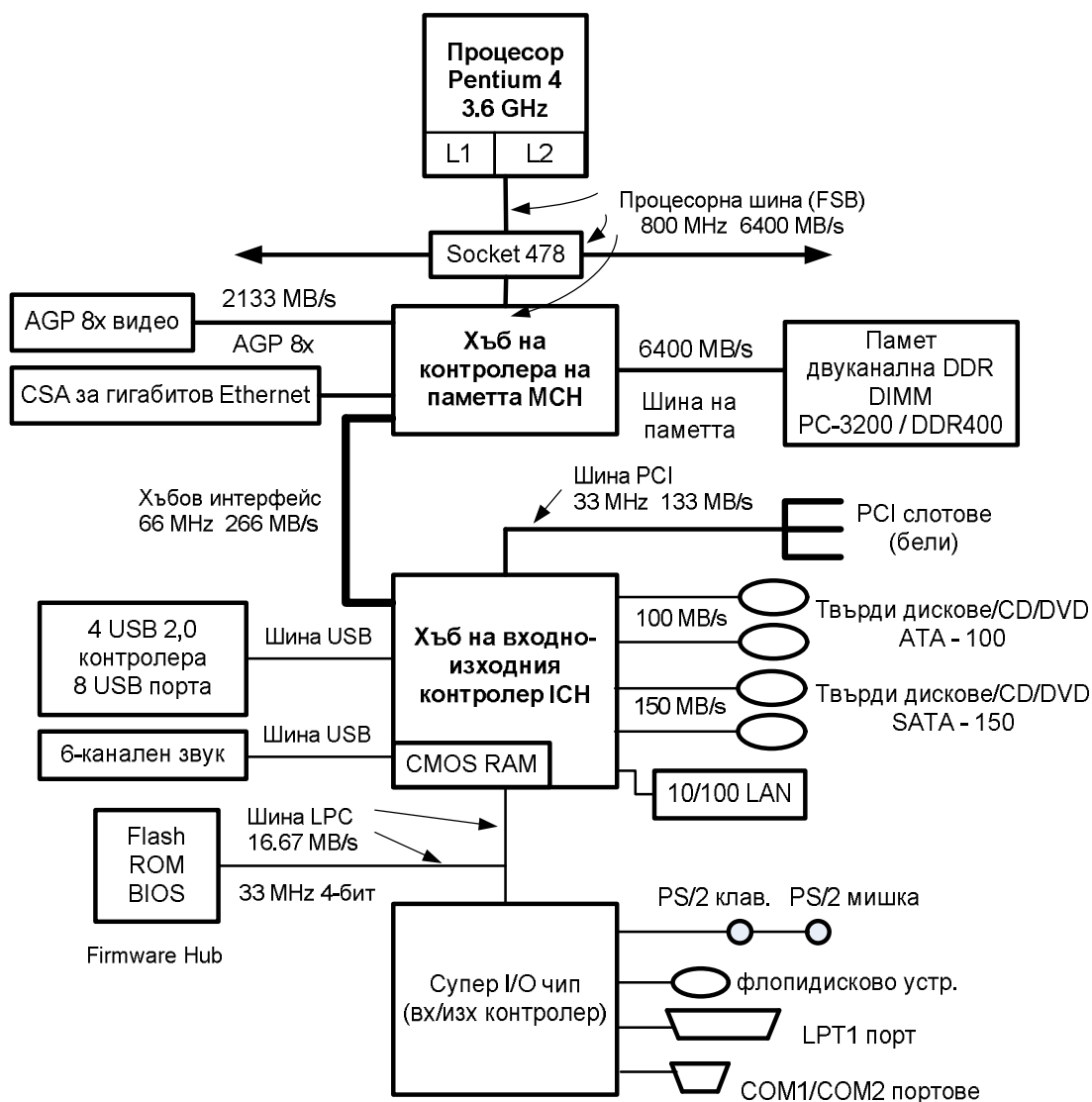
Pentium D и Pentium Extreme Edition използват LGA775.

Изборът на захранващо напрежение се прави чрез модул за автоматично регулиране на напрежението, който е инсталиран на дънната платка и е свързан към цокъла.

Тъй като процесорите Pentium 4 използват голяма мощност за захранването си и отделят голямо количество топлина, за тях са необходими огромни и тежки охлаждащи радиатори, които могат да повредят процесора или дънната платка при удари или вибрации, особено при транспортиране. Затова за всеки от изброените видове цокли са разработени специални механични конструкции за закрепването на радиаторите.

2. Компютърна система с процесор Intel Pentium 4

На фиг. 2 е показана блоковата схема на типична компютърна система с процесор Intel Pentium 4 с цокъл Socket 478 и чипсет от серията 865.



фиг. 2 Компютърна система с процесор Intel Pentium 4

Компютърните системи с процесори Pentium 4 използват хъбова архитектура. Основно различие на конструкцията от тази на системите с Pentium III е високата ефективна честота на системната шина. Шината работи реално с 100MHz/133MHz/200MHz/266MHz тактова честота, но прехвърля данни четири пъти за един такт, което означава, че ефективната ѝ честота е 400 MHz, 533 MHz, 800 MHz или 1066 MHz. Тъй като тя е широка 64 бита (8 байта), пропускателната ѝ способност е 3200MB/s, 4266MB/s, 6400 MB/s или 8533 MB/s.

За да съответства на тази висока пропускателна способност, се използва памет с все по-високи скорости. Винаги е най-добре, когато пропускателната способност на шината на паметта съответства на тази на процесорната шина.

В първите системи с чипсет 850 и системна шина 400 MHz се използва двуканална PC800 RDRAM памет (4 модула) с обща пропускателна способност 3200MB/s, която съответства на пропускателната способност на процесора. За по-бързите системи с шина 533 MHz и пропускателна способност 4266 MB/s се използват RIMM-4200 модули, чиято тактова честота е 1066 MHz, а общата им пропускателна способност – 4266MB/s.

Поради високата цена на RDRAM паметта и под натиска на конкуренцията, Интел преминават към поддръжка на PC 133 SDRAM, а скоро след това – към DDR памет.

Процесорите с 533MHz шина могат да използват двойка модули PC2100 (DDR266) или PC2700 (DDR333) в двуканален режим, за да осигурят пропускателна способност 4266 MB/s

В показания пример е използвана двуканална памет PC3200 (DDR400), която осигурява пропускателна способност $2 \times 3200 \text{ MB/s} = 6400 \text{ MB/s}$, съответстваща на пропускателната способност на 800 MHz процесорна шина.

Пропускателната способност на видеосистемата също нараства с увеличаване на бързодействието на системата като цяло. В първите системи с чипсети от сериите 850 и 845 се използва ускорен графичен порт AGP 4x с 1066 MB/s, а в системите с чипсети 865, 848, 875P и първите чипсети от серията 915 - AGP 8x с 2133 MB/s. По-късно, в системите с чипсети i915P Express, 925X/XE Express, серията 945x и следващи, за свързване на видеокартата вместо AGP се внедрява PCI Express 16x с пропускателна способност 8 GB/s, 4 пъти по-голяма от тази на AGP 8x.

Освен повишаване на скоростите на свързаните с него шини на процесора, паметта и видеокартата, хъбът на контролера на паметта MCH претърпява и други изменения в различните системи, като например вграждане на видеоконтролера в евтните системи или поддръжката на CSA (Communications Streaming Architecture – Архитектура за поточни комуникации), която осигурява специално предназначена връзка за вградения мрежов контролер и поддръжка на Gigabit Ethernet.

Хъбът на входно-изходния контролер също претърпява еволюция в различните системи с процесори Pentium 4. От сравнително бавната версия на шината USB1.1 със скорост 12 Mb/s се преминава на високоскоростната USB2.0 – до 480 Mb/s. Броят на USB контролерите и съответно на външните USB портове също нараства: 4, 6, 8 порта. Интерфейсът за дискови устройства в първите системи е два паралелни ATA-100 порта, впоследствие се появяват два SATA 150 порта, съществуващи заедно с двата паралелни ATA-100 порта. В по-късните системи паралелните портове за дискове отпадат, а SATA портовете се увеличават на 4. В някои от системите е осигурена поддръжка на RAID¹ технологията. В чипсетите от серията 900x се поддържа Matrix Storage технология на Intel, предоставяща едно по-високо ниво на защита и работа на твърдите дискови устройства

В ICH хъба се вграждат също 6-канални звукови контролери и мрежови контролери, а в по-късните системи започва преход към PCI Express 1x като алтернатива на PCI слотовете.

В част от системите във Flash ROM BIOS, наречен FirmWare Hub (FWH) се вгражда поддръжка на хипернишковата технология.

В чипсетите от сериите 8xx се използва връзка между хъбовете АНА (Accelerated Hub Architecture – ускорена хъбова архитектура), който е с пропускателна способност 266 MB/s.

В чипсетите от сериите 9xx, използващи хъб на контролера за вход/изход ICH6 и следващи версии се въвежда високоскоростна връзка с пропускателна способност до 2 GB/s DMI (Direct Media Interface), която е изменена версия на PCI Express x4.

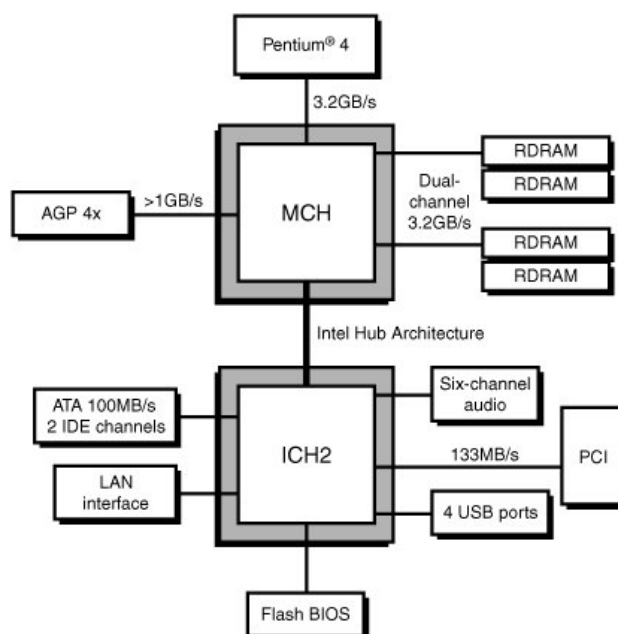
Особеностите в архитектурата на различните компютърни системи за процесор Intel Pentium 4 са дискутирани по-подробно в следващата точка „Чипсети за компютърни системи с процесор Intel Pentium 4“.

¹ RAID (redundant array of independent (или inexpensive) disks) – система от множество евтни дискове, работещи в ансамбъл, за да осигурят повишаване на обема, производителността и/или сигурността на записване на данните. Специфицирани са 7 нива на RAID, описващи горните характеристики или комбинации между тях.

3. Чипсети за компютърни системи с процесор Intel Pentium 4

3.1 Чипсети от сериите 850, 845, 865, 848, 875P

Intel представят новия си процесор Pentium 4 едновременно с първият поддържащ го чипсет - **i850** (фиг.3). Той всъщност е и първият, поддържащ NetBurst микроархитектурата, както и е напълно съобразен с техническите характеристики на новонавлизащия на пазара процесор.



фиг. 3 Архитектура на чипсет **i850**

За разлика от предишните чипсети от серията 800, които се състоят от 3 компонента, чипсетът 850 се състои само от два:

- Хъб на контролера на паметта 82850 (MCH - Memory Controller Hub) - осигурява поддръжка на 4x100 MHz процесорна шина, поддържа 4 RIMM модула за PC 800/600 RDRAM памет с пропускателна способност 3.2GB/s; графичен порт 1.5V AGP 4x с пропускателна способност 1066 MB/s;
- Хъб на контролера за вход/изход ICH2 - поддържа 32-битова шина PCI версия 2.2, два IDE хост адаптера за UDMA 33/66/100 (ATA-100); 2 контролера за по 2 USB 1.1 порта (общо 4 USB порта), 6-канален AC' 97 аудио/модем кодек; вграден LAN контролер; FWH (FirmWare Hub – Flash ROM BIOS), поддръжка на шина SMBus¹ и събуждане чрез LAN мрежата;

Допълнително могат да се добавят комуникационни чипове Intel 82562ET/82562EM за да се осигури мрежова връзка за 10BASE-T и Fast Ethernet. Поддържат се и карти CNR (communications and networking riser) за интегрирани аудио, модем и мрежови възможности.

По-късно е създаден от същата серия е създаден моделът 850E, който поддържа 533 MHz шина.

¹ SMBus или SMB (System Management Bus- шина за управление на системата) е проста двупроводникова шина, използвана за комуникация с нискоскоростни устройства на дънната платка, особено чипове, свързани с енергията като подсистемата за презареждане на батерията на лаптопа. Други устройства могат да бъдат сензори за температура, напрежение или вентилатор, превключватели за капацити и часовникови чипове.

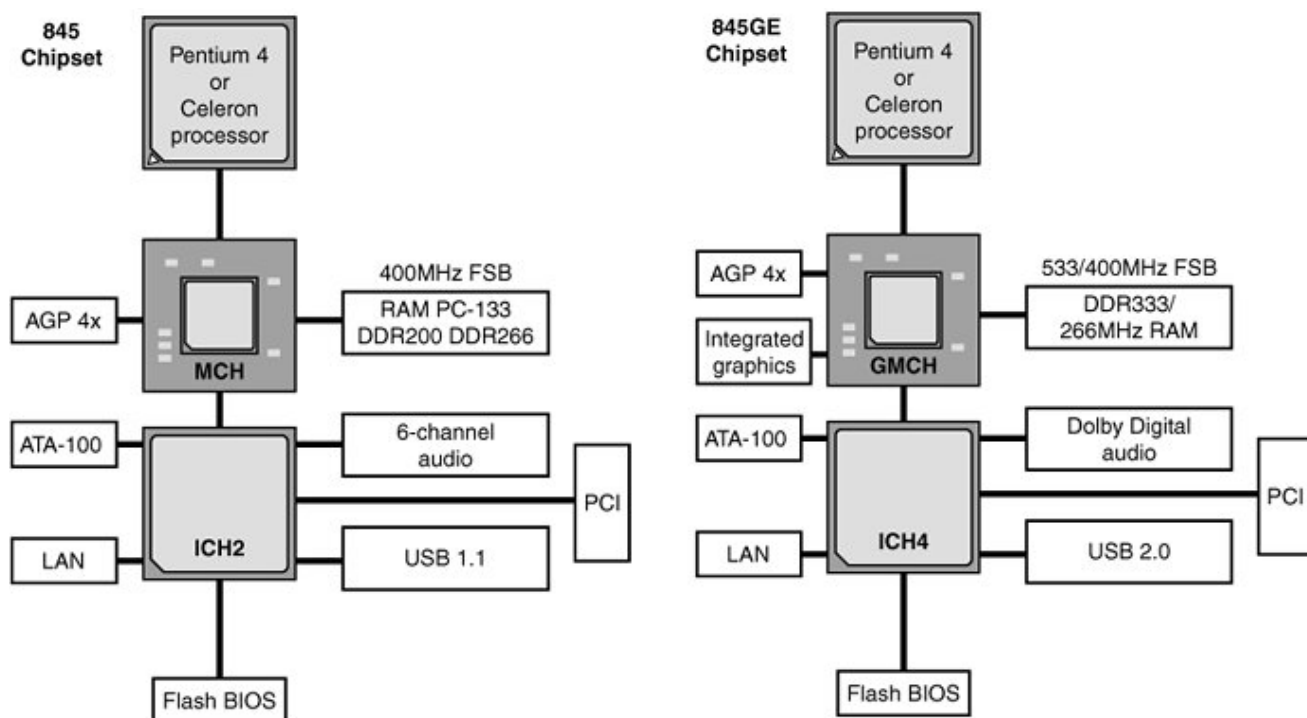
Не след дълго на пазара излиза и наследника на този първи чипсет, който обаче носи име с по-малък номер - **i845**. Той се появява главно като отговор на конкуренцията AMD, които по онова време предлагат подобни на Intel-ските решения, но работещи с евтината SDRAM DDR 200/266 вместо скъпоструващата RDRAM. Разработвайки новия си чипсет Intel просто отговарят на конкуренцията, но без да атакуват, вграждайки поддръжката отначало за PC133 SDRAM, а впоследствие за DDR 200/266 памети.

От серията 845 са разработени следните модели: 845; 845GL; 845GV; 845G; 845GE; 845E; 845PE. Членовете на тази фамилия се различават по поддръжката на различни типове и размери на паметта, интегрираната графика, поддръжката на външни AGP карти и какъв ICH чип използват.

Базовият чипсет 845 поддържа процесори Celeron или Pentium 4 с Socket 478, скорост на системната шина FSB 400MHz. и три модула SDRAM PC133 или два модула DDR SDRAM 200MHz (PC2100) или 266MHz (PC2700). Поддържа също ECC (error correction code). Предлага AGP 4x слот за видеокарта, но няма вградено видео. Използва същия хъб на контролера за вход/изход ICH2 като чипсетите Intel 850/850E в Rambus-базираните системи и 815EP. ICH2 поддържа твърди дискове ATA/100, AC'97 звук и 4 USB 1.1 порта.

Всички модели, съдържащи буквата G в името си, се характеризират с интегриран видеоконтролер Intel Extreme Graphics, който има по-високи скорости от видеоконтролера на чипсетите 810 и 815 и добавя тримерна производителност. Поради вградената графика хъбът MCH се нарича GMCH. Чипсетите 845G и 845GE поддържат в допълнение AGP 4x видеокарти. Буквата E в означението на 845GE означава, че чипсетът поддържа по-високоскоростната 533MHz системна шина и памети DDR 266 и 333MHz (фиг. 4).

Чипсетът **i845E** е подобрена версия на 845 с корекция на грешките ECC и поддръжка на 533MHz системна шина. Моделът **845PE** поддържа 533MHz системна шина и памети DDR 266 и 333MHz, но не поддържа ECC. Всички модели от серията, с изключение на 845 използват подобрения хъб на I/O контролера ICH4, който предлага 6 порта USB 2.0.



фиг. 4 Архитектура на чипсети **i845** и **i845GE**.

845GE (отдясно) добавя към основния чипсет 845 поддръжка на по-високи скорости на процесорната шина и паметта, интегриран графичен контролер и USB 2.0

Поредният чипсет за седмо поколение процесори на Intel носи име с по висок номер - **i865G**, за който може да се каже, че наистина е нов продукт, а не upgrade на друг чипсет. Въпреки че повечето му характеристики съвпадат с тези на i845 GV, новите му възможности са: 800/533/400 MHz , 2 модула DIMM за двуканална DDR 400/333/266, AGP 8x. Освен това към MCH/GMCH се свързва опционен Intel 82547 контролер върху дънната платка.

Всички членове на семейството 865 използват хъб на контролера за вход/изход ICH5 или ICH5R (RAID), които са предназначени за новата АНА и HI 1.5 хъб базирана архитектура на чипсетите. Те поддържат PCI 2.3, два ATA/100 порта и два SATA 150 порта, 4 USB 2.0 контролера с 8 външни USB 2.0 порта и вграден 10/100 Ethernet LAN контролер.

Не след дълго излизат още две версии на този чипсет – **i865P** и **i865PE**, които се различават от предишния по липсата на поддръжка на Intel® Extreme Graphics, както и че i865P има възможност за комуникация с процесора само през 533/400 MHz шина.

С разработването на следващия си чипсет - **i848P** Intel се връщат малко по-назад по отношение на използваните технологии, но пък за сметка на това изработват по-евтино решение. Новият чипсет е смесица между сериите 845xx и 865xx. В сравнение с 865xx той поддържа само един канал за паметта и максималния размер на паметта е само 2GB. Също е лишен от поддръжката на Gigabit Ethernet.

В сравнение със семейството 845, 848P предлага по-бързия AGP 8x порт, по-бърза памет – до DDR400, усъвършенстваният хъб ICH5 и подобрената хъбова връзка 1.5.

Чипсетът **Intel 875P** е представен през април 2003 г. Той поддържа хипернишковата HT технология на Интел и процесорите Pentium 4 с 3.06GHz и по-бързи, включително версиите Prescott (90nm). За по-бърз достъп на паметта, 875P поддържа 4 стандартни или ECC модула памет (общо до 4GB) използвайки DDR333 или DDR400 в двуканален режим и предлага нов Турбо режим, който използва по-бърз път между паметта DDR400 и MCH за да повиши производителността. Тъй като няколкото модула памет не винаги са с еднакъв размер и тип, 875P предлага нов динамичен режим за оптимизиране на паметта при едновременно използване на различни модули. Също включва поддръжка на Serial ATA и RAID и използва ICH5/5R - същия I/O контролер хъб, който се използва при серията 865.

3.2 Чипсети на Intel от серията Express- Intel 9xx.

Чипсетите на Intel от серията Express са революционно нов продукт на пазара, използващи напълно нова вътрешна архитектура, повишаваща значително възможностите им. Най-съществената новост е въвеждането на серийната шина PCI Express. От една страна тя се използва за свързване на високопроизводителни видеоконтролери чрез PCI Express x16 и на по-бавни периферни устройства чрез PCI Express x1. От друга страна заменя хъбовия интерфейс АНА (Accelerated Hub Architecture – ускорена хъбова архитектура), който е с пропускателна способност 266 MB/s. Новата връзка между хъбовете се нарича DMI (Direct Media Interface – директен интерфейс на средата). Тя е изменена версия на PCI Express x4 и представлява серийна двупосочна пълнодуплексна връзка с топология „точка до точка”, осигуряваща пропускателна способност до 2 GB/s (по 1 GB/s във всяка посока).

Intel 915. Първият чипсет **i915PL** от семейството Intel 915 е представен през 2004 г. Чипсетите от тази серия са предназначени да заместят чипсетите 865. Включват следните

членове: 910GL, 915PL, 915P, 915G, 915GV и 915GL. Те са първите, които поддържат процесори с цокъл Socket 775. Всички поддържат 90 nm Pentium 4 Prescott ядро.

Моделите 915P, 915G, 915GV, 915GL и 915PL са проектирани да поддържат хипернишковата технология (HT Technology), вградена в повечето последни Pentium 4 процесори и да поддържат скорости на шината до 800 MHz. Всичките пет чипсета поддържат двуканална DDR памет до 400MHz и PCI Express x1, както и PCI слотове версия 2.3. 915P, 915G и 915GV също поддържат новия DDR2 стандарт за памети при скорости до 533MHz.

915P и 915PL използват PCI Express x16 слот за високоскоростна графика, докато 915G¹ е с PCI Express x16 слот, както и интегриран видеоконтролер Intel Graphics Media Accelerator 900 (първоначално известен като Extreme Graphics 3)². 915GV, 915GL и 910GL използват интегриран Intel Graphics Media Accelerator 900, но не включват PCI Express x16 слот (не може да се поставя отделна видеокарта).

910GL е нискобюджетния член на семейството, в който липсват поддръжка за DDR2 оперативна памет, 800 MHz скорости на шината и PCI Express x16 видео. 910GL е проектиран да съответства на Intel Celeron или Celeron D процесорите за производство на евтини системи.

Всички чипове MCH / GMCH от 915-серия използват новото семейство на южния мост ICH6 (I/O Controller Hub или ICH). При него се поддържат паралелен интерфейс за дискове UDMA-100 и 4 устройства SATA-150, 4 USB 2.0 контролера с общо 8 порта, 4 PCI x1 слота, вграден 10/100 Ethernet и висококачествено аудио (Dolby Pro Logic IIх-съвместимо) с 7.1 канала. Версията ICH6R поддържа допълнително RAID масиви за SATA и новата **Matrix Storage** технология на Intel, предоставяща по-високо ниво на защита на данните, производителност и намалена консумация на енергия на твърдите дискове, както за RAID масиви, така и за единични дискови устройства. С ICH6 се използва за пръв път новия високоскоростен интерфейс DMI (Direct Media Interface) между MCH и ICH със скорост 2 GB/s.

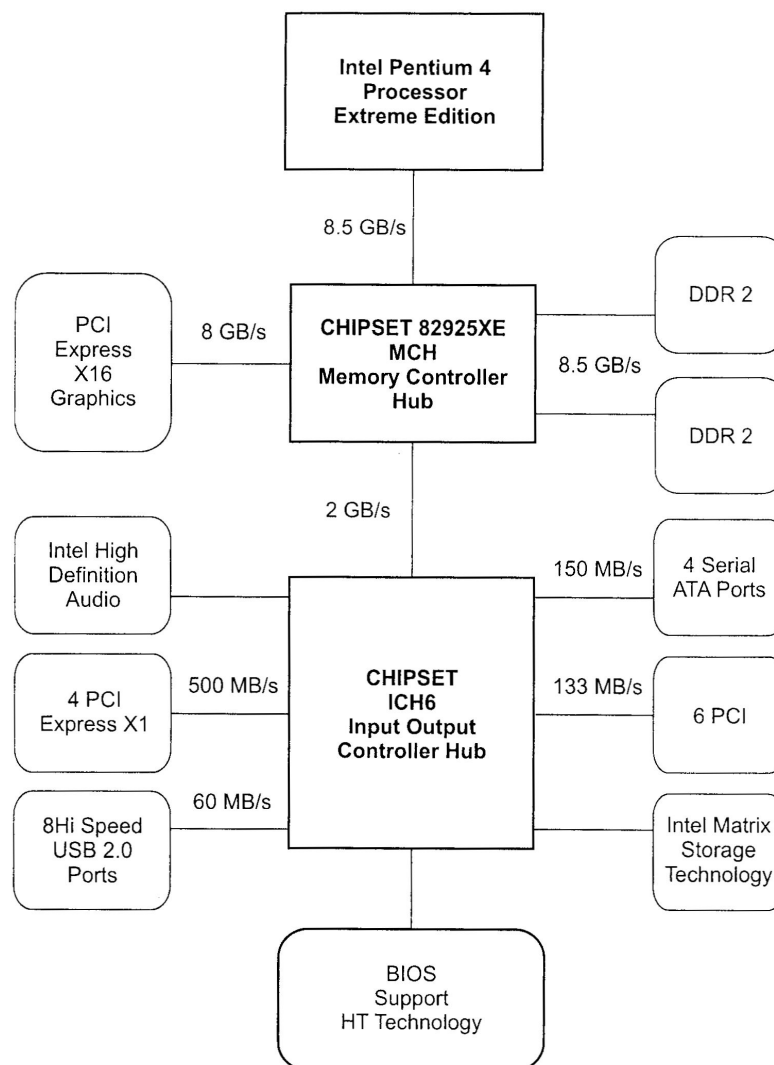
Intel 925. Семейството чипсети Intel 925 включва 925X и 925XE. Чипсет Intel 925X чипсет, с кодово име Alderwood, е пуснат през 2004 година. Той е предназначен да замени чипсета 875P Canterwood. За разлика от серията чипсети 915, които продължават да поддържат по-старите памети DDR, 925X поддържа само DDR2 памет. 925X поддържа също ECC памет, осигурявайки бърза и точна платформа на приложения с критични задачи. За да се подобри още производителността, той използва оптимизирана конструкция на контролера на паметта.

925X поддържа Pentium 4 Extreme Edition и Pentium 4 в Socket 775 форм фактори. Тя също така включва PCI-Express x1, PCI-Express x16 (видео), PCI разширителни слотове версия 2.3. За хъб на контролера за вход/изход се използва семейството ICH6.

925XE е обновена версия на 925X, добавяйки поддръжка за скорости на FSB 1066 MHz, но той изоставя поддръжката за процесор Pentium 4 Extreme Edition и за ECC памет.

¹ Буквата G в означенията указва че видеоконтролера е вграден.

² Graphics Media Accelerator 900 е частична реализация на DirectX 9, но в него липсват шейдъри за върховете, присъстващи в напълно съвместимите с DirectX 9 графични процесори от ATI и NVIDIA.



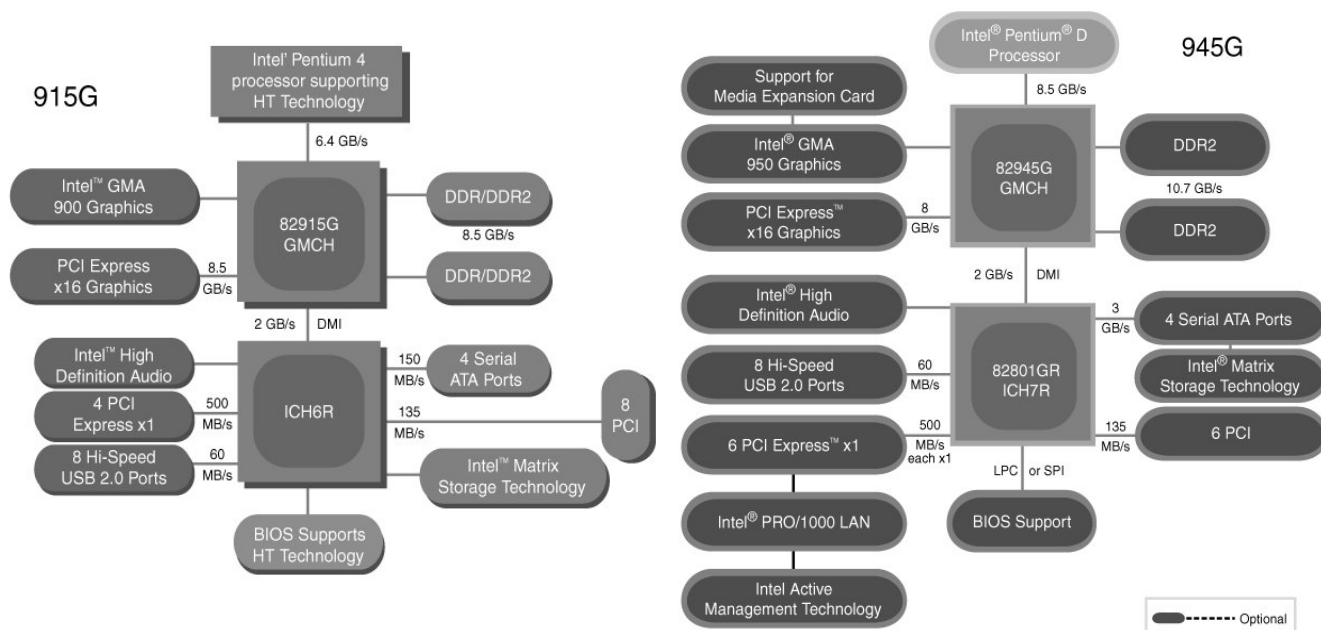
фиг. 5 Архитектура на чипсета 925XE за процесори Pentium 4 Extreme Edition

Intel 945. Семейството Intel 945 включва три члена: 945G, 945P и 945PL. Първият чипсет от семейството е представен през 2005 г. Тези чипсети, заедно с 955X и 975X, са първите, които поддържат новите процесори **Intel Pentium D** с двойно ядро, но те също така поддържат Pentium 4, които използват HT технология и Socket 775.

Чипсетите 945G и 945P са насочени към пазарния сегмент на високопроизводителните компютри. Те предлагат скорости на процесорната шина до 1066 MHz и до 4GB двуканална памет DDR2 (два чифта) работещи на честоти до 667 MHz. И двата поддържат PCI Express x16, но 945G включва и вградена графика Intel Graphics Media Accelerator 950.

945PL е насочен към масовия сегмент на пазара на PC. Той поддържа само два модула памет (един чифт двуканални модули), работещи на 533MHz с максимален размер до 2GB. Той също поддържа PCI Express x16. Всички членове на семейството 945 поддържат хъб на входноизходния контролер ICH7. ICH7 семейството се различава от ICH6 по поддръжката на дискови устройства Serial ATA 300 MB/s. Вариантът ICH7R поддържа SATA RAID 5 и Matrix RAID, както и два допълнителни PCI Express x1 порта.

На фиг. 6 са сравнени чипсетите 945G и 915G.



фиг. 6 Архитектура на чипсети 915G и 945G.

Чипсетът 915G (отляво) е първият чипсет на Интел, който поддържа едновременно PCI Express x16 вграден графичен контролер. Чипсетът 945G (отдясно) предлага подобни характеристики, но поддържа по-бърза памет, по-бърза интегрирана графика, по-бързи SATA дискове и повече PCI Express x1 слотове

Intel 955X и 975X. Семейството на чипсетите Glenwood е представено през 2005 г. и включва двата чипсета 955X и 975X. Тези чипсети, заедно със семейството 945, са първите, които поддържат новите двоядрени процесори Pentium D, но те също поддържат новите високопроизводителни едноядрени процесори Pentium Extreme Edition, както и съществуващите Pentium 4 процесори, които използват HT технология и Socket 775. Intel категоризира тези чипсети като предназначени за работни станции начално ниво и високопроизводителни PC. Въпреки че тези чипсети са номерирани в различни серии, повечето от техните характеристики са еднакви. Двете поддържат скорости на процесорната шина (FSB) от 800 MHz и 1066 MHz, до четири модула памет DDR2 667/533MHz (два чифта двуканални модули) за максимум 8 GB системна памет. Двете поддържат ECC памет – необходимост за работата на работните станции, както и използването на хъба ICH7. 955X и 975X се различават един от друг по поддръжката на видеоконтролерите. 955X поддържа една PCI Express x16 видеокарта, докато 975X поддържа два PCI Express видеокарти в за работа в CrossFire режим с два слота.

Чипсетите от следващото поколение 96x също поддържат Pentium 4 и Pentium D, но тъй като са създадени за новите процесори Core 2, ще бъдат разгледани в темата за компютърните системи с двоядрени процесори.

Литература

1. Мюлер, Скот. Компютърна енциклопедия. 14-то издание. С., СофтПрес, 2002.
2. Mueller, Scott Upgrading and Repairing Pcs, 17th Edition. Que. 2006.
3. Mueller, Scott Upgrading and Repairing Pcs, 19th Edition. USA, Que, 2009.
4. Официален сайт на Интел <http://www.intel.com>

5. Intel Pentium 4 processor family http://www.cpu-world.com/CPUs/Pentium_4/index.html