

Компютърни системи с процесори Intel Core 2

1. Процесори Intel Core 2

1.1. Причини за създаването на процесорите Intel Core

През времето на производството на Pentium 4, Intel осъзнават че високата консумация на енергия на архитектурата NetBurst е сериозен проблем. С увеличаването на тактовата честота нараства и консумацията на енергия. Същността на проблема е дългият 31-етапен конвейер, който прави процесора по-бърз, но и по-малко ефективен. За да продължи да развива процесори с по-бързи версии, характеризиращи се с множество ядра, фирмата се нуждае от решение, което да увеличи ефективността и да намали значително консумацията на енергията. За щастие Intel имат перфектно решение за техните мобилни процесори, считани за най-ефективните PC процесори в света. Започвайки от Pentium M, мобилните процесори на Intel използват съвършено различна вътрешна архитектура от тази на Pentium 4. В действителност мобилният процесор Pentium M е базиран на Pentium III, а не на Pentium 4! За да създадат нов мощен настолен процесор, Intel започват с високоефективните мобилни процесори и след това добавят няколко нови характеристики и технологии, за да увеличат производителността. Тези нови процесори от самото начало са проектирани да бъдат многоядрени чипове, с две или повече ядра. Крайният резултат на тази разработка са процесорите от семейството Core, които са пуснати за пръв път на 27 юли 2006 под името Core 2. Тяхната високоефективна микроархитектура осигурява с 40% по-добра производителност и с 40% по-добра енергийна ефективност от предишното поколение на процесорите Pentium D.

1.2. Семейството процесори Intel Core 2

Процесорите Core 2 Duo са третото поколение двуядрени процесори на Интел: първото поколение е процесорът Pentium D за настолни системи; второто поколение е процесорът Core Duo за мобилни PC. Името на процесора Core 2 и на микроархитектурата Core е в известна степен объркващо, тъй като името Core се използва също за процесорите Core Solo и Core Duo, които са наследниците на мобилните процесори Pentium M. Странното е, че Core Solo/Duo не включват микроархитектурата Core и въпреки че служат като отправна точка при разработването на Core 2, Core Solo и Core Duo са вътрешно различни и не са от семейството на процесорите Core 2.

Отначало Core 2 се произвеждат като двуядрени процесори, но след това се произвеждат и четириядрени версии:

- Core 2 Duo – стандартни двуядрени процесори
- Celeron – едно- или двуядрени процесори от нисък клас
- Core 2 Quad – стандартни четириядрени процесори
- Core 2 Extreme – двуядрени или четириядрени процесори от висок клас

1.3. Архитектурни особености на семейството процесори Intel Core 2

Отличителните характеристики на микроархитектурата Core включват:

- **Широко динамично изпълнение.** Всяко вътрешно изпълнително ядро е с 33% по-широко, отколкото при предишните поколения, позволявайки всяко ядро да изпълнява до четири пълни инструкции едновременно. Допълнителна ефективност се постига чрез по-точно предсказване на разклоненията, по-дълбоки буфери за инструкция за по-голяма

Професионална гимназия по механотехника и електротехника „М. В. Ломоносов” гр. Добрич

гъвкавост при изпълнение, както и допълнителни възможности за намаляване на времето за изпълнение.

- **Способност за интелигентно управление на енергията.** Усъвършенствана способност за регулиране на енергията, която включва индивидуалните процесорни подсистеми, само когато те са необходими.
- **Усъвършенстван интелигентен кеш.** Многоядрен оптимизиран кеш, който увеличава вероятността всяко изпълнително ядро да може да получи достъп до данните от споделената L2 кеш памет.
- **Интелигентен достъп до паметта.** Включва способност, наречена недвусмисленост на паметта, което повишава ефективността на неподредената обработка чрез снабдяване на изпълнителните ядра с интелигентност смислено да зареждат данни за инструкциите, които предстоят да бъдат изпълнени.
- **Усъвършенствана поддръжка на цифровата медия.** Подобрява производителността при изпълнение на мултимедийни SSE инструкции (SSE - разширение за поточни SIMD¹ инструкции) като се позволява 128-битови инструкции да се изпълняват със скорост една инструкция за един такт. Това на практика удвоява скоростта на изпълнение на тези инструкции в сравнение с предишните поколения.

1.4. Технически характеристики на процесорите Intel Core 2

Двухдрените версии на процесорите Core 2 имат 291 милиона транзистора, докато четириядрените имат двойно повече – 582 милиона. Те включват 1 MB или 2 MB L2 кеш за ядро, а при четириядрените – до 8 MB и дори 12 MB. Отначало всички се изграждат от 300 мм дискове, използвайки 65 nm² процес, а впоследствие се произвеждат и 45 nm версии.

Всички процесори Core 2 използват цокъла LGA775, при който крачетата се намират на дъното, като само процесорите Core 2 Extreme QX9xxx имат варианти и за цокъла LGA771.

Тактовите честоти на процесорите за двухдрените версии са в диапазона 1,8- 3,3 GHz, а на четириядрените – 2,2-3,2 GHz, а поддържаните скорости на системната шина – 800-1333 MHz, като за четириядрената Extreme версия достигат до 1600 MHz.

Всички процесори Core 2 имат вградени SSE мултимедийни инструкции, като тези от нисък и среден клас са с версия SSE3, по-новите и мощни версии поддържат SSSE4.1. Повечето модели поддържат съвременните технологии Execute Disable Bit (NX), Enhanced Intel SpeedStep Technology (EIST) и Virtualization Technology (VT).

SSE = Streaming SIMD Instructions (MMX) – поточни мултимедийни инструкции

NX = Execute Disable Bit – бит за забрана на изпълними файлове - защита срещу атаки, основани на препълване на буфера

EIST = Enhanced Intel SpeedStep Technology – технология за подобрена стъпка на скорости. Представлява усъвършенствано управление на енергията на процесора, чрез осигуряване на широк диапазон процесорни скорости и напрежения в отговор на натоварването и топлинни проблеми. В крайна сметка това води до по-студена и по-тиха работа на PC.

VT = Virtualization Technology – виртуализационна технология.

¹ SIMD - Single instruction, multiple data – една инструкция върху множество данни

² nm - нанометри

Виртуализационната технология осигурява максимална използваемост на системата чрез обединяване на множество обкръжения в един сървър или РС. Чрез абстрахиране на софтуера от лежащия под него хардуер се осигурява по-голяма гъвкавост, устойчивост, сигурност и добро управление на системата. Тя осигурява съвместна работа на хардуера с виртуализационен софтуер като Virtual PC или VMware, подобрявайки производителността на системата спрямо традиционната софтуерно базирана виртуализация.

Виртуализационната технология осигурява платформа за стартиране на множество различни операционни системи и приложения като независими виртуални машини на един компютър. Тази технология освен за бизнеса има приложения и за домашните компютри. Създавайки виртуални дялове и изолирайки множеството потребителски обкръжения, домашните потребители могат да предназначат ресурси за специфични дейности като РС игри, лични финанси, фото и видео библиотеки, като едновременно подобряват защитата срещу вируси и шпионски софтуер.

Техническите характеристики на двудрените процесори от семейството Core 2 са представени в таблица 1, а на четириядрените – в таблица 2.

Таблица 1 Двудрени Core 2 процесори

Номер на модела	Ядра	Скорост на CPU [GHz]	Скор. на шината [MHz]	L2 кеш	CPU ядро	Процес на произв	Макс. мощн. [W]	SSE	NX	EIST	VT	Цокъл (Socket)
Core 2 Duo E8190-E8600	2	2.66-3.33	1333	6MB	Wolfdale	45nm	65	SSSE4.1	да	да	повече ето	LGA775
Core 2 Duo E7200-E7600	2	2.53-3.06	1066	3MB	Wolfdale-3M	45nm	65	SSSE4.1	да	да	някои	LGA775
Celeron E3200-E3300	2	2.40-2.50	800	1MB	Wolfdale-3M	45nm	65	SSSE3	да	да	да	LGA775
Core 2 Extreme X6800	2	2.93	1066	4MB	Conroe XE	65nm	75	SSSE3	да	да	да	LGA775
Core 2 Duo E6300-E6850	2	1.86-3.00	1066-1333	2, 4MB	Conroe	65nm	65	SSSE3	да	да	да	LGA775
Celeron 220-450	1	1.20-2.20	533-800	512KB	Conroe-L	65nm	19-35	SSSE3	да	—	—	LGA775
Core 2 Duo E6300-E6400	2	1.86-2.13	1066	2MB	Allendale	65nm	65	SSSE3	да	да	да	LGA775
Core 2 Duo E4300-E4700	2	1.80-2.60	800	2MB	Allendale	65nm	65	SSSE3	yes	yes	—	LGA775
Celeron E1200-E1600	2	1.60-2.40	800	512KB	Allendale	65nm	65	SSSE3	yes	yes	—	LGA775

Таблица 2 Четириядрени Core 2 процесори

Номер на модела	Ядра	Скорост на CPU [GHz]	Скор. на шината [MHz]	L2 кеш [MB]	CPU ядро	Процес на произв	Макс. мощн. [W]	SSE	NX	EIST	VT	Цокъл (Socket)
Core 2 Extreme QX9xxx	4	3.00-3.20	1333-1600	12	Yorkfield XE	45nm	130-150 W	SSSE4.1	да	да	да	LGA775 LGA771
Core 2 Quad Q9xxx	4	2.67-3.00	1333	12	Yorkfield	45nm	65-95 W	SSSE4.1	да	да	да	LGA775
Core 2 Quad Q9xxx	4	2.50-2.83	1333	6	Yorkfield-6M	45nm	65-95 W	SSSE4.1	да	да	да	LGA775
Core 2 Quad Q8xxx	4	2.33-2.66	1333	4	Yorkfield-6M	45nm	65-95 W	SSSE4.1	да	да	някои	LGA775
Core 2 Quad Q7xxx	4	2.20-2.90	800	2	Yorkfield-6M	45nm	65-95 W	SSSE4.1	да	да	—	LGA775
Core 2 Extreme QX6xxx	4	2.66-3.00	1066-1333	8	Kentsfield XE	65nm	130 W	SSSE3	да	да	да	LGA775
Core 2 Quad Q6xxx	4	2.13-2.66	1066	8	Kentsfield	65nm	95-105 W	SSSE3	да	да	да	LGA775

2. Чипсети, поддържащи процесорите Intel Core 2

За поддръжка на процесорите Core 2 са създадени няколко серии схемни набори (чипсети), като първата серия е 96х, а след нея са създадени сериите 3х и 4х.

2.1. Чипсети от серията 96х.

Серията схемни набори 96х (с кодово име Broadwater) е въведена през юни 2006 г. и е предназначена да поддържа двуйдрени и четириядрени Core 2 процесори. Има няколко модела в серията, с малки разлики в характеристиките. Най-основните версии са Q963 и Q965. И двата чипсета се характеризират с интегрирано GMA 3000 видео, но Q965 включва поддръжка за PCIe x16 слот (позволяващо надграждане с видео карта) и по-бързата 800MHz DDR2 памет. В P965 е премахнато интегрираното видео за потребителите, които искат да използват само PCIe x16 видеокарти. И накрая, G965 включва всички характеристики на другите чипсети при добавяне на още по-добро интегрирано X3000 GMA видео, заедно с поддръжката на PCIe x16 слот за надграждане.

Основните функционални характеристики на чипсетите 96х са:

- **поддръжка на всички стари процесори от семейството на Celeron и Pentium** (включително двуйдрените) с честота на системната шина 533/800/1066 MHz, а също всички процесори Core 2 Duo/Extreme.
- **двуканален контролер на паметта DDR2-533/667/800** с поддръжка до 4 модула DIMM със сумарен обем до 8 GB (без ECC) и поддръжка на технологиите Fast Memory Access и Flex Memory. В сравнение с предшестващите чипсети (i915/945), при които максималния обем памет е 4 GB, летвата е вдигната до 8 GB и е добавена честота 800 MHz

Flex Memory е технология, появила се още при i915, но сега, с излизането на i965, получава ново съдържание. От сега нататък, тя дава възможност да се осъществява двуканално адресиране на паметта, дори и при неравномерно запълване на слотовете, принадлежащи към различни канали: редуващо се адресиране, което помага да се ускори обичайния достъп до паметта, се изпълнява за обем на паметта, равен на удвоение обем на по-малкия от модулите (двойка модули), а останалата част от по-големия от модулите (двойка модули) се адресира линейно. По този начин, за пълноскоростен двуканален достъп до паметта вече не е необходимо да се спазва сумарно равенство на обемите във всеки от каналите.

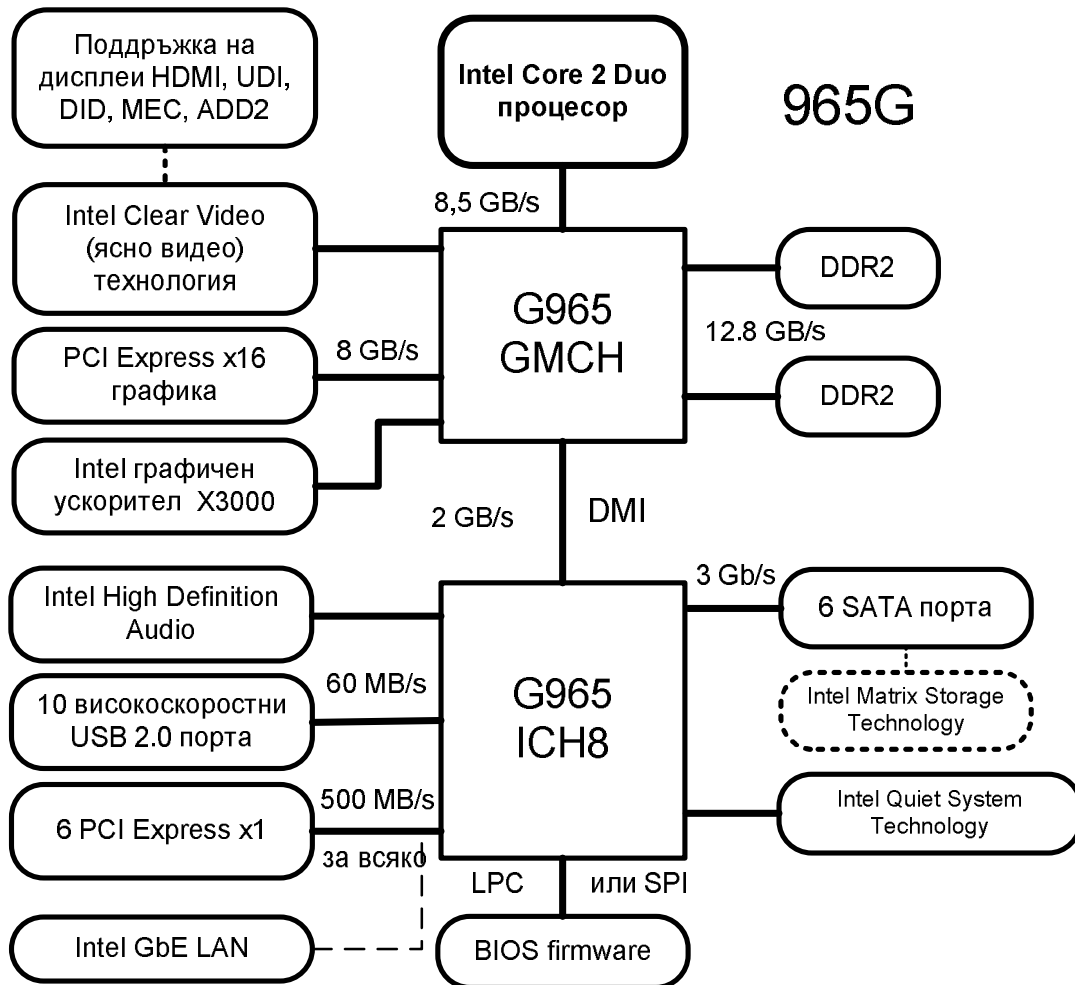
Fast Memory Access е технология, появила се за пръв път при тези чипсети, която на теория, осигурява увеличаване на производителността. В действителност, това е комбинация от технологии, реализирани в контролера на паметта MCH в чипсета i965, която позволява поради задълбочения анализ на опашката от команди, да се открият "съчетаемите" команди (например четене от една и съща страница на паметта) и след това да се пренареди действителното изпълнение по такъв начин, че "съчетаемите" команди да се изпълнят една след друга. Освен това, традиционно нископриоритетните команди за запис в паметта сега по възможност се планират за тези моменти, когато се прогнозира изпразване на опашката за четене, и в резултат процесът на запис в паметта още по-малко ограничава скоростта на четене. При това Fast Memory Access се използва в чипсета i965 за всички интерфейси (FSB, DMI, PCI Express x16, интегрирана графика), така че се увеличава скоростта на обмен на данни не само с процесора.

- графичен интерфейс PCI Express x16; при това за дънните платки с два слота за видеоускорители е възможно да се организира съвместна работа на две видеокарти по стандарта на ATI CrossFire по схемата x16+x4;
- интегрирано графично ядро GMA X3000 (само за G965) с поддръжка на технологията Clear Video; технологията **Clear Video** е предназначена апаратно да ускори и повиши качеството за възпроизвеждане на видео, включително и HD, чрез деинтерлейсинг¹ и корекция на цветовете, а също да предостави цифрови видеоинтерфейси (включително HDMI) за извеждане на изображението.
- Шина DMI с пропускателна способност 2 GB/s до южния мост ICH8/R;
- до 6 порта PCIEx1;
- до 4 слота PCI;
- 4/6 (4 за ICH8, 6 за ICH8R) порта Serial ATA II за 4/6 устройства SATA300 (SATA-II, второ поколение на стандарта SATA), с поддръжка на режима AHCI и функции като NCQ (при ICH8 работоспособността на този режим и гарантирана само под Windows Vista);
- възможност за организация на RAID-масив (само за ICH8R) на нива 0, 1, 0+1 (10) и 5 с функция Matrix RAID (един набор дискове може да се използва веднага в няколко режима на RAID — например, с два диска може да се организира RAID 0 и RAID 1, като за всеки масив ще се отдели своя част от диска);
- 10 устройства USB 2.0 (с два хост-контролера EHCI) с възможност за индивидуално разединяване
- MAC-контролер, Gigabit Ethernet и специален интерфейс (LCI / GLCI), за да се свърже PHY-контролер (i82566 за изпълнението на Gigabit Ethernet, i82562 за изпълнението на Fast Ethernet);
- High Definition Audio – висококачествен многоканален звук (7.1 канала);
- обвивка за нискоскоростни и остарели периферни устройства и др.

Всички чипсети от серията са с хъб на контролера за вход-изход ICH 8/R (версията R поддържа RAID масиви), който не внася никакви принципни различия в сравнение с предшествениците си, но все пак има редица подобрения (табл. 4). Увеличен е броят на поддържаните портове: 6 PCI Expressx1 порта (в ICH7 са 4), 6 SATA-II порта 3 Gb/s (300 Mb/s), 10 високоскоростни USB 2.0 порта. В същото време устройствата PCI Bus Master могат да бъдат само 4 и за първи път отсъства поддръжка на PATA (IDE). Осъществена е възможност за гигабитова мрежова връзка чрез интерфейс за PHY-контролер на Интел. Подобно на предишните входно-изходни контролери, в ICH 8 е вградена схема за висококачествен многоканален звук.

На фиг.1 е показана блокова схема на чипсета G965, а в таблица 3 са сравнени основните характеристики на чипсетите от серия 96x.

¹ **Деинтерлейсинг** (Deinterlacing) е процес на превръщане на интерлейсното видео в неинтерлейсна форма. Интерлейсното видео представлява разделяне на кадъра на два полукадъра, от които единият съдържа нечетните редове от развивката на видеосигнала, а другият – четните редове. Това се използва, например, при аналоговата телевизия и при формата 1080i на HDTV с цел увеличаване на качеството, без да се увеличава честотната лента на сигнала. Например, телевизията PAL използва 50 полукадъра в секунда – 25 с нечетни редове и 25 с четни редове.



фиг.1 Блокова схема на чипсета G965

Таблица 3 Чипсети от серията 96x за Core 2 процесори

Чипсет	Q963	Q965	P965	G965
Кодово име	Broadwater	Broadwater	Broadwater	Broadwater
Дата на въвеждане	юни 2006	юни 2006	юни 2006	юни 2006
Номер на чипа	82Q963 GMCH	82Q965 GMCH	82P965 MCH	82G965 GMCH
Поддържани процесори	Core 2, Pentium D, Pentium 4	Core 2, Pentium D, Pentium 4	Core 2, Pentium D, Pentium 4	Core 2, Pentium D, Pentium 4
Процесорна шина	1066/800/ 533MHz	1066/800/ 533MHz	1066/800/ 533MHz	1066/800/ 533MHz
Макс. памет	8 GB	8 GB	8 GB	8 GB
Тип памет	Двуканална DDR2	Двуканална DDR2	Двуканална DDR2	Двуканална DDR2
Скорост на паметта	667/533MHz	800/667/ 533MHz	800/677/ 533MHz	800/667/ 533MHz
Интегрирана графика	GMA 3000	GMA 3000	Не	GMA X3000
Външна графика	Не	1 PCIe x16	1 PCIe x16	1 PCIe x16
Хъб на вх-изх. контролер	ICH8	ICH8	ICH8	ICH8

Таблица 4 Спецификация на хъбовете на входно-изходните контролери ICH7/R и ICH8/R

Характеристика	ICH7	ICH7R	ICH8	ICH8R
PATA поддръжка	UDMA-100	UDMA-100	Не	Не
SATA поддръжка	3Gbps, 4 устройства	3Gbps, 4 устройства	3Gbps, 4 устройства	3Gbps, 6 устройства
SATA RAID	Не	0, 1, 10, 5	Не	0, 1, 10, 5
USB 2.0 поддръжка	8 порта	8 порта	10 порта	10 порта
CMOS/clock	Да	Да	Да	Да
PCI поддръжка	PCI 2.3, PCIe 1.0a	PCI 2.3, PCIe 1.0a	PCI 2.3, PCIe 1.1	PCI 2.3, PCIe 1.1
Брой на PCI Express алеи	4	6	6	6
LPC поддръжка	Да	Да	Да	Да
Управление на енергията	SMM/ACPI 3.0	SMM/ACPI 3.0	SMM/ACPI 3.0	SMM/ACPI 3.0
Ethernet	10/100	10/100	10/100/ 1000	10/100/ 1000
Аудио поддръжка	HD Audio	HD Audio	HD Audio	HD Audio

RAID (redundant array of independent (или inexpensive) disks) – система от множество евтини 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.

2.2. Чипсети от серията 3x и 4x.

Семейството чипсети от серията 3x (с кодово име Bearlake) е внедрено за първи път през юни 2007 г. и е предназначено за поддръжка на Core 2 процесори в двуядрени и четириядрени версии. Чипсетите от серията 3x не поддържат процесорите от семейства Pentium 4, Pentium 4 Extreme Edition, Celeron D, Pentium D и Pentium Extreme Edition. Серията 4x е внедрена през март 2008 и внася някои подобрения в конструкцията: добавя поддръжка на DDR3 памет, използва по-бързите PCIe 2.x слотове¹ и подобрена интегрирана графика.

Някои чипсети от серия 3x и 4x също така включват интегриран графичен контролер GMA (Graphics Memory Accelerator) и някои от тях включват Clear Video технология, която може да подобри възпроизвеждането на видео, и поддържат High Definition Media Interface (HDMI).

Чипсетите от серия 3x и 4x се предлагат в няколко версии, които се различават по включването на интегрирано видео, поддръжката на различни скорости на процесора и паметта, поддръжката на обем памет и броя на слотовете. Те са конструирани като двучипови схемни набори и трябва да се комбинират със съответния ICH чип. Чиповете ICH съдържат интерфейси към SATA портовете, невидео PCIe слотовете, USB портовете и вградени аудио- и мрежови конектори.

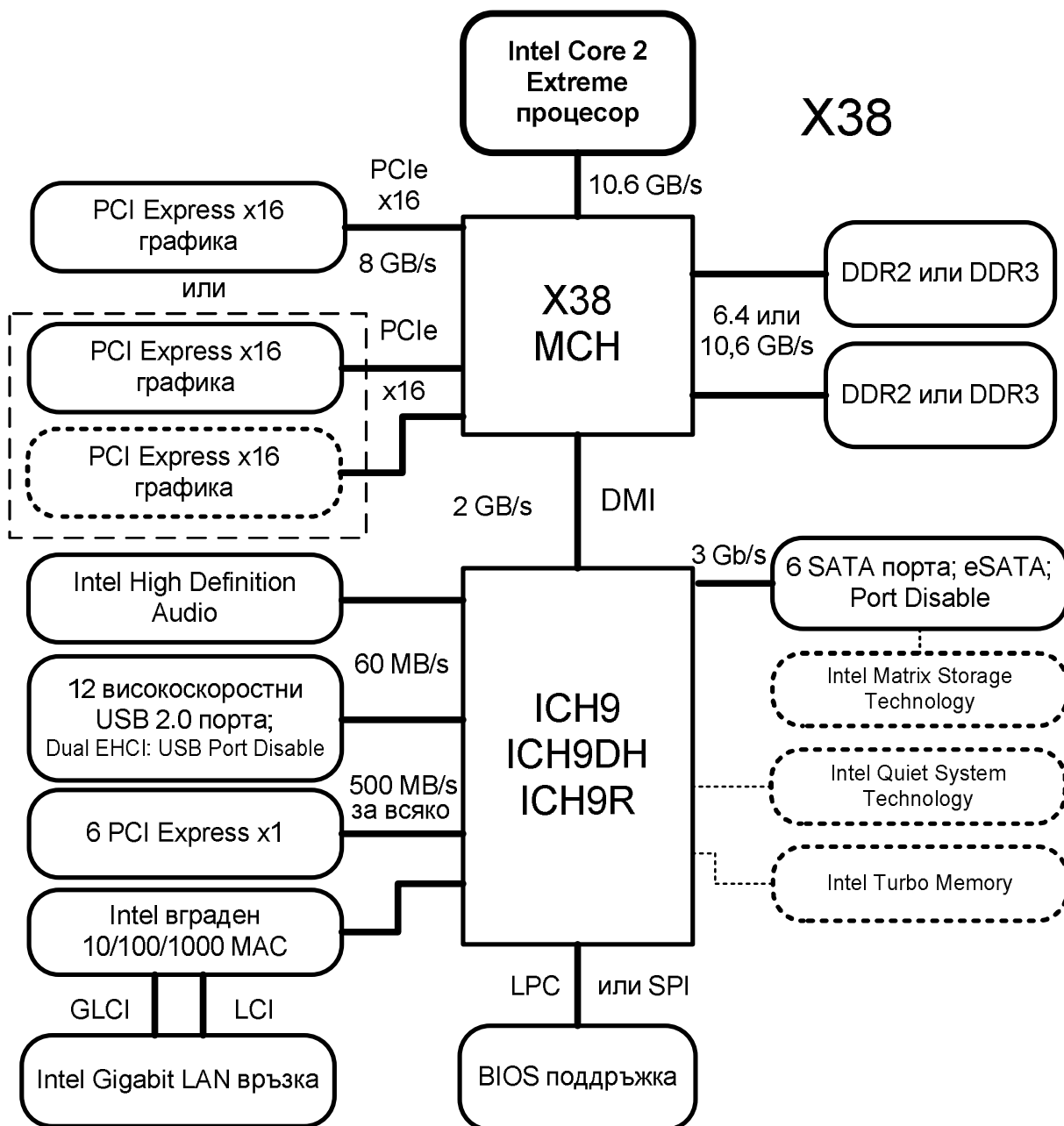
По-новите 9 и 10 версии на ICH контролерите поддържат технически новости като:

- вграден eSATA контролер – възможност за свързване на до 4 външни диска;
- Intel Rapid Recovery технология – възможност да се създават резервни копия за бързо възстановяване на съдържанието на твърдия диск;

¹ PCIe 1.x е със скорост на шината 2500 MHz, а PCIe 2.x – със скорост 5000 MHz

- поддръжка на гигабитов мрежов контролер;
- увеличен брой USB портове с възможност за включване и изключване по желание Port Disable
- Matrix Storage технология за изграждане на RAID масиви (позната още от ICH7R) – поддържа се от версиите с буква R в края на името.
- Turbo Memory – за ускоряване на зареждането на Windows Vista чрез използване на вградена в дъното флаш памет (версии R и DO – Digital Office)

Таблицы 5 и 6 показват характеристиките на различните чипсети от 3x и 4x серии, а таблици 4 и 7 – характеристиките на ICH чиповете, използвани в чипсетите от серия 3x и 4x. На фиг. 2 е показана блоковата схема на чипсета X38 от серията 3x.



фиг.2 Блокова схема на чипсета X38 от серията 3x

Таблица 5 Спецификация на чипсетите от серията 3x

Чипсет	P31	G31	Q33	G33	Q35	G35	P35	X38
Кодово име	Bearlake	Bearlake	Bearlake	Bearlake	Bearlake	Bearlake	Bearlake	Bearlake
Дата на	Авг 2007	Авг 2007	Юни 2007	Юни 2007	Юни 2007	Авг 2007	Юни 2007	Септ. 2007
Поддържани CPU	Core 2 Duo/Quad, Pentium Dual-Core	Core 2 Duo/Quad, Pentium Dual-Core	Core 2 Duo/Quad, Pentium Dual-Core	Core 2 Duo/Quad, Pentium Dual-Core	Core 2 Duo/Quad, Pentium Dual-Core	Core 2 Duo/Quad, Pentium Dual-Core	Core 2 Duo/Quad, Pentium Dual-Core	Core 2 Duo/Quad/Extreme
CPU FSB [MHz]	800/1066	800/1066/1333	800/1066/1333	800/1066/1333	800/1066/1333	800/1066/1333	800/1066/1333	800/1066/1333
Максимална памет	4 GB	4 GB	8 GB	8 GB	8 GB	8 GB	8 GB	8 GB
Канали на паметта	два канала	два канала	два канала	два канала	два канала	два канала	два канала	два канала
тип и скорост на паметта	DDR2 667/800	DDR2 667/800	DDR2 667/800	DDR2 667/800	DDR2 667/800	DDR2 667/800	DDR3 800/1066/1333, DDR2 667/800/1066	DDR3 800/1066/1333, DDR2 667/800/1066
Интегрирана графика	He	GMA 3100	GMA 3100	GMA 3100, Clear Video технология	GMA 3100	GMA X3500, Clear Video технология	He	He
Външна графика	1 PCIe x16, 1 PCIe x4	1 PCIe x16	1 PCIe x16	1 PCIe x16	1 PCIe x16	1 PCIe x16	1 PCIe x16, 1 PCIe x4	2 PCIe x16 2.0
I/O хъб	ICH7	ICH7	ICH9	ICH9	ICH9	ICH8	ICH9	ICH9

Таблица 6 Спецификация на чипсетите от серията 4x

Чипсет	G41	Q43	B43	G43	P43	Q45	G45	P45	X48
Кодово име	Eaglelake	Eaglelake	Eaglelake	Eaglelake	Eaglelake	Eaglelake	Eaglelake	Eaglelake	Bearlake
Дата на	септ. 2008	септ. 2008	дек 2008	дек 2008	юни 2008	септ. 2008	юни 2008	юни 2008	март 2008
Поддържани CPU	Core 2 Duo/Quad, Pentium Dual-Core	Core 2 Duo/Quad, Pentium Dual-Core	Core 2 Duo/Quad, Pentium Dual-Core	Core 2 Duo/Quad, Pentium Dual-Core	Core 2 Duo/Quad, Pentium Dual-Core	Core 2 Duo/Quad, Pentium Dual-Core	Core 2 Duo/Quad, Pentium Dual-Core	Core 2 Duo/Quad, Pentium Dual-Core	Core 2 Duo/Quad/Extreme, Pentium Dual-Core
CPU FSB [MHz]	800/1066/1333	800/1066/1333	800/1066/1333	800/1066/1333	800/1066/1333	800/1066/1333	800/1066/1333	800/1066/1333	1066/1333/1600
Максимална памет	8 GB	16 GB	16 GB	16 GB	16 GB	16 GB	16 GB	16 GB	8 GB
Канали на паметта	два канала	два канала	два канала	два канала	два канала	два канала	два канала	два канала	два канала
тип и скорост на паметта	DDR3 800/1066, DDR2 667/800	DDR3 800/1066, DDR2 667/800	DDR3 800/1066/1333, DDR2 667/800	DDR3 800/1066, DDR2 667/800	DDR3 800/1066, DDR2 667/800	DDR3 800/1066, DDR2 667/800	DDR3 800/1066, DDR2 667/800	DDR3 800/1066/1333, DDR2 667/800/1066	DDR3 1066/1333/1600, DDR2 533/667/800/1066
Интегрирана графика	GMA X4500	GMA X4500	GMA X4500	GMA X4500	He	GMA X4500	GMA X4500HD	He	He
Външна графика	1 PCIe x16	1 PCIe x16 2.0	1 PCIe x16 2.0	1 PCIe x16 2.0	1 PCIe x16 2.0	1 PCIe x16 2.0	1 PCIe x16 2.0	1 PCIe x16 2.0, 2 PCIe x8 2.0	2 PCIe x16 2.0
I/O хъб	ICH7/R	ICH10/R	ICH 10/R	ICH 10/R	ICH10/R	ICH 10/R	ICH 10/R	ICH 10/R	ICH9/R

Таблица 7 Спецификация на хъбовете на входно-изходните контролери ICH9/R и ICH10/R

Характеристика	ICH9	ICH9R	ICH10	ICH10R
PATA поддръжка	Не	Не	Не	Не
SATA поддръжка	3Gbps, 6 устройства	3Gbps, 6 устройства	3Gbps, 6 устройства	3Gbps, 6 устройства
SATA RAID	Не	0, 1, 10, 5	Не	0, 1, 10, 5
USB 2.0 поддръжка	12 порта	12 порта	12 порта	12 порта
CMOS/clock	Да	Да	Да	Да
PCI поддръжка	PCI 2.3, PCIe 1.1	PCI 2.3, PCIe 1.1	PCI 2.3, PCIe 1.1	PCI 2.3, PCIe 1.1
Брой на PCI Express алеи	6	6	6	6
LPC поддръжка	Да	Да	Да	Да
Управление на енергията	SMM/ACPI 3.0b	SMM/ACPI 3.0b	SMM/ACPI 3.0b	SMM/ACPI 3.0b
Ethernet	10/100/ 1000	10/100/ 1000	10/100/ 1000	10/100/ 1000
Аудио поддръжка	HD Audio	HD Audio	HD Audio	HD Audio

Голямото разнообразие на чипсети от семействата 3x и 4x се дължи на това че са предназначени за различни сегменти на пазара.

За компютри от висок клас са предназначени чипсетите X38 Express, X48 Express и P45, които са и с по-висока цена – до 500-600 лв. Те поддържат по-високи скорости на процесора и паметта, двупътна конфигурация CrossFire на видеокарти ATI и нови технологии като Intel Flex Memory Technology, която позволява модули памет с различен капацитет да бъдат използвани в двуканален режим, както и други екстри.

За компютри от среден клас са предназначени чипсетите P35, G33, G35, Q33, Q35 от серията 3x и Q43, V43, G43, P43, Q45, G45 от серията 4x. Буквата G означава вградена графика.

За по-евтини компютри от нисък клас са предназначени чипсетите P31, G31 и G41.

В по-евтините чипсети се използват чипове с поддръжка на по-ниски скорости на процесора и паметта, по-стари версии на интерфейси, по-стари версии на чипове за южния мост ICH, не се поддържат някои нови технологии като Intel Quiet System, Intel Turbo Memory и др.

Литература

1. **Mueller**, Scott Upgrading and Repairing Pcs, 19th Edition. USA, Que, 2009.
2. **Пикалов**, Сергей. Семейство чипсетов Intel 965 Express с официальной поддержкой Core 2 Duo/Extreme - www.ixbt.com/mainboard/i965-chipset.shtml
3. **Милчевски**, Вл. Интел актуални схемни набори. //Computer №5, 2008, с.14-17.
4. Официален сайт на Интел <http://www.intel.com>