**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Стр. |
| Введение …………………………………………………………………………… | 3 |
| 1. История развития процессоров ………………………………………………  1.1. Процессоры фирмы INTEL ……………………………………..  1.2. Процессоры фирмы AMD ………………………………………. | 4  5  16 |
| 2. Алгоритм работы процессора ………………………………………………..  2.1. Устройство процессора ………………………………………….  2.2. Алгоритм работы процессора ………………………………….  2.2.1. Арифметико-логическое Устройство ……………  2.2.2. Прерывания процессора …………………………. | 22  22  24  24  32 |
| Заключение ………………………………………………………………………… | 34 |
| Список литературы ……………………………………………………………….. | 35 |

**Введение**

Одним из основных устройств современного персонального компьютера является центральный процессор. Который, на первый взгляд, просто выращенный по специальной технологии кристалл кремния. Однако этот кристалл содержит в себе множество отдельных элементов – транзисторов, которые в совокупности и наделяют компьютер способностью «думать».

История создания микропроцессора началась еще в 50-х годах, когда на смену электронным лампам пришли компактные «электронные переключатели» - транзисторы, затем – интегральные схемы, в которых впервые удалось объединить на одном кристалле кремния сотни крохотных транзисторов. Но все-таки отсчет летоисчисления компьютерной эры ведут с 1971 года, с момента появления первого микропроцессора.

За три десятка лет, прошедших с этого знаменательного дня, процессоры сильно изменились. Современный процессор это не просто набор транзисторов, а целая система множества важных устройств.

**1. История развития процессоров**

В настоящее время существуют много фирм по производству процессоров для персональных компьютеров. Это Intel, AMD, Cyrix, VIA, Centaur/IDT, NexGen, и многие другие. Однако наиболее популярными являются Intel и AMD. Развитие процессоров этих ведущих фирм мы и постараемся рассмотреть.

Однако прежде чем углубляться в историю производства процессоров необходимо дать характеристику некоторым техническим терминам характеризующих процессор.

Тактовая частота – это скорость работы процессора, а именно количество операций выполненных на протяжении 1 секунды.

Поколения – поколения процессоров отличаются друг от друга скоростью работы, архитектурой, исполнением и внешним видом. Если просмотреть поколения процессоров фирмы Intel то их было 8 (8088, 286, 386, 486, Pentium, Pentium II, Pentium III, Pentium IV).

Модификация – у ведущих и постоянно конкурирующих фирм Intel и AMD есть две модификации процессоров. У Intel это Pentium и Celeron, у AMD это Athlon и Duron. Pentium и Athlon это дорогие процессоры для графических станций или серверов, а Celeron и Duron это процессоры для домашних компьютеров.

Технология производства – под технологией производства в данном случае понимают размер минимальных элементов процессора. Так в 1999 году фирмы перешли на новую, 0,13 – микронную технологию.

КЭШ-память первого уровня – небольшая (несколько десятков килобайт) сверхбыстрая память, предназначенная для хранения промежуточных результатов вычислений.

КЭШ-память второго уровня – эта память более медленная, но она больше от 128 до 512 кбайт.

**1.1. Процессоры фирмы Intel**

1971г. Intel® 4004

Первый процессор фирмы Intel® был 4-х разрядным, имел 2300 транзисторов и тактовую частоту 108 кГц. Предназначался для калькуляторов Busicom. Технические характеристики: 2300 транзисторов; технология производства: 3 мкм; напряжение питания: 5 В; тактовая частота: 108 кГц; общая разрядность: 4.

1972г. Intel® 8008

Этот процессор также имел 2300 транзисторов, но был 8-и разрядным, и тактовая частота поднялась до 200 кГц. Дон Ланкастер создал на его основе прототип персонального компьютера. Технические характеристики: 2300 транзисторов; технология производства: 3 мкм; напряжение питания: 5 В; тактовая частота: 200 кГц; общая разрядность: 8.

1974г. Intel® 8080

Скорость этого процессора уже измерялась в МГц - их было целых два при 8-и битной разрядности. Число транзисторов возросло более чем в два раза. Технические характеристики: 6000 транзисторов; технология производства: 3 мкм; напряжение питания: 5 В; тактовая частота: 2 МГц; общая разрядность: 8.

1978г. Intel® 8086

Частота этого процессора поднялась до 10 МГц. На его основе начали выпускать компьютеры IBM PC. Технические характеристики: 29000 транзисторов; технология производства: 3 мкм; напряжение питания: 5 В; тактовая частота: 4,77-10 МГц; процессор 16-разрядный; шина данных 16-разрядная; адресная шина 20-разрядная; общая разрядность: 16.

1979г. Intel® 8088

Отличался от предыдущего тем, что шина данных и общая разрядность были 8-и битными. Технические характеристики: 29000 транзисторов; технология производства: 3 мкм; напряжение питания: 5 В; тактовая частота: 4,77-8 МГц; процессор 16-разрядный; шина данных 8-разрядная; адресная шина 20-разрядная; общая разрядность: 8.

1982г. Intel® 80186

Неудавшийся, страшно капризный процессор. О нем забыли даже родители: на сайте Intel® нет о нём никакого упоминания. Технические характеристики: 134000 транзисторов; напряжение питания: 5 В; тактовая частота: 6 МГц; процессор 16-разрядный; шина данных 16-разрядная; адресная шина 20-разрядная; общая разрядность: 16.

1982г. Intel® 80286

Этот процессор примечателен тем, что мог выполнять программы, написанные для любого из его предшественников. Технические характеристики: 134000 транзисторов; тактовая частота: 6-12 МГц; процессор 16-разрядный; шина данных 16-разрядная; адресная шина 24-разрядная; общая разрядность: 16.

1985г. Intel® 386™ DX

Первый действительно многозадачный CPU (на нём даже Windows95 работает). Кодовое имя: P9. Технические характеристики: 275000 транзисторов; тактовая частота: 16-32 МГц; процессор 32-разрядный; шина данных 32-разрядная (16-32Мгц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32.

1988г. Intel® 386™ SX

Low-End версия Intel® 386™ DX. Кодовое имя: P9. Технические характеристики: 275000 транзисторов; тактовая частота: 16-32 МГц; процессор 32-разрядный; шина данных 16-разрядная (16-32Мгц); адресная шина 24-разрядная; общая разрядность: 16.

1989г. Intel® 486™ DX

Первый процессор со встроенными КЭШем первого уровня и математическим сопроцессором (FPU), который существенно ускорил обработку данных. Кодовое имя: P4. Технические характеристики: 1,25 млн. транзисторов; тактовая частота: 25-50 МГц; КЭШ первого уровня: 8 Кб; КЭШ второго уровня на материнской плате (до 512 Кб); процессор 32-разрядный; шина данных 32-разрядная (20-50Мгц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32.

1990г. Intel® 386™ SL

Мобильная версия 386-го процессора. Кодовое имя: P9. Технические характеристики: 275000 транзисторов; тактовая частота: 20-25 МГц; процессор 32-разрядный; шина данных 16-разрядная (20-25 Мгц); адресная шина 24-разрядная; общая разрядность: 16.

1991г. Intel® 486™ SX

Low-End версия Intel® 486™ DX без FPU. Кодовое имя: P23. Технические характеристики: 0,9 млн. транзисторов; тактовая частота: 20-33 МГц; КЭШ первого уровня: 8 Кб; КЭШ второго уровня на материнской плате (до 512 Кб); процессор 32-разрядный; шина данных 16-разрядная (19-33 МГц); адресная шина 24-разрядная; общая разрядность: 16.

1992г. Intel® 486™ SL

Версия 486™ DX с расширенными возможностями - контроллер шины ISA, DRAM контроллер, контроллер локальной шины. Технические характеристики: 1,25 млн. транзисторов; тактовая частота: 25-33 МГц; КЭШ первого уровня: 8 Кб; КЭШ второго уровня на материнской плате (до 512 Кб); процессор 32-разрядный; шина данных 32-разрядная (20-33 Мгц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32.

1992г. Intel® 486™ DX2

Первый полностью 32-х разрядный процессор. Кодовое имя: P24. Тех характеристики: 1,25 млн. транзисторов; тактовая частота: 50-66 МГц; КЭШ первого уровня: 8 Кб; КЭШ второго уровня на материнской плате (до 512 Кб); процессор 32-разрядный; шина данных 32-разрядная (25-33 МГц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32.

1992г. Intel® 486™ SX2

Это тот же 486™ SX, но с частотой 50 МГц. Кодовое имя: P23. Технические характеристики: 0,9 млн. транзисторов; тактовая частота: 50 МГц; КЭШ первого уровня: 8 Кб; КЭШ второго уровня на материнской плате (до 512 Кб); процессор 32-разрядный; шина данных 16-разрядная (50 МГц); адресная шина 24-разрядная; общая разрядность: 16.

1993г. Intel® Pentium® (P5)

Pentium - первый процессор с двухконвейерной структурой. Носил кодовое имя P5 и выпускался в конструктиве под Socket 4. КЭШ-память впервые была разделена – 8 Кб на данные и 8 Кб на инструкции. Технические характеристики: 3,1 млн. транзисторов; технология производства: 0,8 мкм; тактовая частота: 60-66 МГц; КЭШ первого уровня: 16 Кб (8 Кб на данные и 8 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня на материнской плате (до 1 Мб); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (60-66 МГц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32; разъём Socket 4.

1993г. Intel® Pentium® (P54C)

Повышение тактовой частоты потребовало перехода на более тонкий 0,50 мкм технологический процесс, а позднее 0,35 мкм. Кодовое имя: P54C. Технические характеристики: 3,3 млн. транзисторов; технология производства: 0,5-0,35 мкм; тактовая частота: 75-200 МГц; КЭШ первого уровня: 16 Кб (8 Кб на данные и 8 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня на материнской плате (до 1 Мб); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (50-66 МГц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32; разъём Socket 5, позднее Socket 7.

1994г. Intel® 486™ DX4

Последняя "четвёрка" с увеличенным до 16 Кб КЭШем первого уровня. Кодовое имя: P24C. Тех характеристики: 1,6 млн. транзисторов; тактовая частота: 75-100 МГц; КЭШ первого уровня: 16 Кб; КЭШ второго уровня на материнской плате (до 512 Кб); процессор 32-разрядный; шина данных 32-разрядная (25-33 МГц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32.

1995г. Intel® Pentium® Pro

Первый процессор шестого поколения. Впервые была применена КЭШ-память второго уровня, работающая на частоте ядра процессора. Процессоры имели очень высокую себестоимость изготовления и предназначались для мощных (по тем, временам) серверов, но имел один недостаток: плохую оптимизацию для 16-битного кода. Выпускался по технологии 0,50 мкм, а позднее по 0,35 мкм, что позволило увеличить объем КЭШ-памяти L2 с 256 до 512, 1024 и 2048 Кб. Кодовое имя: P6. Технические характеристики: 5,5 млн. транзисторов - процессор, 15,5-31 млн. транзисторов - КЭШ-память; технология производства: 0,5-0,35 мкм; тактовая частота: 150-200 МГц; КЭШ первого уровня: 16 Кб (8Кб на данные и 8Кб на инструкции); полноскоростной КЭШ второго уровня в одном корпусе с процессором 256 Кб-2 Мб); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (60-66 МГц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32; разъём Socket 8.

1997г. Intel® Pentium® MMX (P55C)

По мере увеличения доли мультимедиа в процессорных рассчетах, усиления требований игр было изобретено расширение MMX (Multi Media eXtention), содержащее 57 инструкций для вычислений с плавающей точкой, существенно увеличивающее производительность компьютера в мультимедиа-приложениях (от 10 до 60 %, в зависимомти от оптимизации). Кодовое имя: P55C. Технические характеристики: 4,5 млн. транзисторов; технология производства: 0,28 мкм; тактовая частота: 166-233 МГц; КЭШ первого уровня: 32 Кб (16 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня на материнской плате (до 1 Мб); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (60-66 МГц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32; разъём Socket 7.

1997г. Intel® Pentium® MMX (Tillamook)

Вариант Pentium MMX для ноутбуков - имел пониженные напряжение ядра и мощность. Механически не был совместим с Socket 7, но имелся переходник на это гнездо. Кодовое имя: Tillamook. Технические характеристики: 4,5 млн. транзисторов; технология производства: 0,25 мкм; тактовая частота: 133-300 МГц; КЭШ первого уровня: 32 Кб (16 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня на материнской плате (до 1 Мб); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (60-66 МГц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32; разъём TCP или MMC.

1997г. Intel® Pentium® II (Klamath)

Первый процессор из линейки Pentium II, вобравший в себя достоинства Pentium® Pro и Pentium® MMX. Выпускался в новом конструктиве Slot 1 - это краевой разъем с 242 контактами (картридж SECC), разработанный для процессоров модульной конструкции с КЭШ-памятью второго уровня, выполненной на дискретных микросхемах. Кодовое имя: Klamath. Технические характеристики: 7,5 млн. транзисторов; технология производства: 0,35 мкм; тактовая частота: 233-300 МГц; КЭШ первого уровня: 32 Кб (16 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня (512 Кб) размещён на процессорной плате и работает на половине частоты ядра процессора; процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (66 МГц); адресная шина 64-разрядная; общая разрядность: 64; разъём Slot 1.

1998г. Intel® Pentium® II (Deschutes)

Процессор из линейки Pentium II, сменивший Klamath. Отличается от него более тонким технологическим процессом (0,25 мкм) и более высокими тактовыми частотами. Конструктив – картридж SECC, который в старших моделях был сменен на SECC2 (КЭШ с одной стороны от ядра, а не с двух, как в стандартном Deschutes; измененное крепление кулера). Кодовое имя: Deschutes. Технические характеристики: 7,5 млн. транзисторов; технология производства: 0,25 мкм; тактовая частота: 266-450 МГц; КЭШ первого уровня: 32 Кб (16 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня (512 Кб) размещён на процессорной плате и работает на половине частоты ядра процессора; процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (66-100 МГц); адресная шина 64-разрядная; общая разрядность: 64; разъём Slot 1.

1998г. Intel® Pentium® II OverDrive

Вариант Pentium® II, предназначенный для апгрейда Pentium® Pro, т. е. для установки на материнские платы Socket 8. Кодовое имя: P6T. Технические характеристики: 7,5 млн. транзисторов; технология производства: 0,25 мкм; тактовая частота: 333 МГц; КЭШ первого уровня: 32 Кб (16 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 512 Кб; процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (66 МГц); адресная шина 64-разрядная; общая разрядность: 64; разъём Soket 8.

1998г. Intel® Pentium® II (Tonga)

Вариант Pentium® II для ноутбуков. Построен на 0,25 мкм ядре Deschutes. Кодовое имя: Tonga. Технические характеристики: 7,5 млн. транзисторов; технология производства: 0,25 мкм; тактовая частота: 233-300 МГц; КЭШ первого уровня: 32 Кб (16 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 512 Кб (работает на половине частоты ядра); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (66 МГц); адресная шина 64-разрядная; общая разрядность: 64; разъём мини-картридж, MMC-1 или MMC-2.

1998г. Intel® Celeron® (Covington)

Первый вариант процессора из линейки Celeron®, построенный на ядре Deschutes. Для уменьшения себестоимости процессоры выпускались без КЭШ-памяти второго уровня и защитного картриджа. Конструктив – SEPP (Single Edge Pin Package). Отсутствие КЭШ-памяти второго уровня обуславливало их сравнительно низкую производительность, но и высокую способность к разгону. Кодовое имя: Covington. Технические характеристики: 7,5 млн. транзисторов; технология производства: 0,25 мкм; тактовая частота: 266-300 МГц; КЭШ первого уровня: 32 Кб (16 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня отсутствует; процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (66 МГц); адресная шина 64-разрядная; общая разрядность: 64; разъём Slot 1.

1998г. Intel® Pentium® II Xeon

Pentium® II Xeon - серверный вариант процессора Pentium® II, котрорый производился на ядре Deschutes и отличался от Pentium® II более быстрой (полноскоростной) и более емкой (есть варианты с 1 или 2 Мб) КЭШ-памятью второго уровня и конструктивом - он выпускался в конструктиве Slot 2 - это тоже краевой разъем, но с 330 контактами, регулятором напряжения VRM, запоминающим устройством EEPROM. Выполнялся в SECC корпусе. Кодовое имя: Deschutes. Технические характеристики: 7,5 млн. транзисторов; технология производства: 0,25 мкм; тактовая частота: 400-450 МГц; КЭШ первого уровня: 32 Кб (16 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); полноскоростной КЭШ второго уровня (512 Кб-2 Мб); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (100 МГц); адресная шина 64-разрядная; общая разрядность: 64; разъём Slot 2.

1998г. Intel® Celeron® (Mendocino)

Дальнейшее развитие линейки Celeron®. Имеет КЭШ-память L2 объемом 128 Кб, интегрированную в кристалл процессора и работающую на частоте ядра, благодаря чему обеспечивается высокая производительность. Кодовое имя: Mendocino. Технические характеристики: 19 млн. транзисторов; технология производства: 0,25 мкм; тактовая частота: 300-433 МГц; КЭШ первого уровня: 32 Кб (16 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); полноскоростной КЭШ второго уровня (128 Кб); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (66 МГц); адресная шина 64-разрядная; общая разрядность: 64; разъём Slot 1.

1999г. Intel® Celeron® (Mendocino)

Отличается от предыдущего тем, что форм-фактор Slot 1 сменился на более дешёвый Socket 370 и увеличилась тактовая частота. Кодовое имя: Mendocino. Технические характеристики: 19 млн. транзисторов; технология производства: 0,25 мкм; тактовая частота: 300-533 МГц; КЭШ первого уровня: 32 Кб (16 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); полноскоростной КЭШ второго уровня (128 Кб); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (66 МГц); адресная шина 64-разрядная; общая разрядность: 64; разъём Socket 370.

1999г. Intel® Pentium® II PE (Dixon)

Последний Pentium® II предназначен для применения в портативных компьютерах. Кодовое имя: Dixon. Технические характеристики: 27,4 млн. транзисторов; технология производства: 0,25-0.18 мкм; тактовая частота: 266-500 МГц; КЭШ первого уровня: 32 Кб (16 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 256 Кб (полноскоростной); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (66 МГц); адресная шина 64-разрядная; общая разрядность: 64; разъём BGA, мини-картридж, MMC-1 или MMC-2.

1999г. Intel® Pentium® !!! (Katmai)

На смену процессору Pentium® II (Deschutes) пришёл Pentium® !!! на новом ядре Katmai. Добавлен блок SSE (Streaming SIMD Extensions), расширен набор команд MMX и усовершенствован механизм потокового доступа к памяти. Кодовое имя: Katmai. Технические характеристики: 9.5 млн. транзисторов; технология производства: 0,25 мкм; тактовая частота: 450-600 МГц; КЭШ первого уровня: 32 Кб (16 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 512 Кб (полноскоростной); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (100-133 МГц); адресная шина 64-разрядная; общая разрядность: 64; разъём Slot 1.

1999г. Intel® Pentium® !!! Xeon™ (Tanner)

Hi-End версия процессора Pentium® !!!. Кодовое имя: Tanner. Технические характеристики: 9.5 млн. транзисторов; технология производства: 0.25-0.18 мкм; тактовая частота: 500-900 МГц; КЭШ первого уровня: 32 Кб (16 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 512 Кб - 2 Мб (полноскоростной); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (100 МГц); адресная шина 64-разрядная; общая разрядность: 64; разъём Slot 2.

1999г. Intel® Pentium® !!! (Coppermine)

Этот Pentium® !!! изготавливался по 0.18 мкм технологии имеет тактовую частоту до 1000 МГц. Была попытка выпустить процессор на этом ядре с частотой 1113 Мгц, но уже после выпуска в продажу выяснилось, что он в предельных режимах работает очень нестабильно, и все процессоры с этой частотой были отозваны - этот инцидент сильно подмочил репутацию Intel®. Кодовое имя: Coppermine. Технические характеристики: 28.1 млн. транзисторов; технология производства: 0,18 мкм; тактовая частота: 533-1000 МГц; КЭШ первого уровня: 32 Кб (16 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 256 Кб (полноскоростной); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (100-133 МГц); адресная шина 64-разрядная; общая разрядность: 64; разъём Slot 1, FC-PGA 370.

1999г. Intel® Celeron® (Coppermine)

Celeron® на ядре Coppermine поддерживает набор инструкций SSE. Начиная с частоты 800 МГЦ этот процессор работает на 100 МГц системой шине. Кодовое имя: Coppermine. Технические характеристики: 28.1 млн. транзисторов; технология производства: 0,18 мкм; тактовая частота: 566-1100 МГц; КЭШ первого уровня: 32 Кб (16 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 128 Кб (полноскоростной); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (66-100 МГц); адресная шина 64-разрядная; общая разрядность: 64; разъём Socket 370.

2000г. Intel® Pentium® 4 (Willamette, Socket 423)

Принципиально новый процессор с гиперконвейеризацией (hyperpipelining) - с конвейером, состоящим из 20 ступеней. Согласно заявлениям Intel®, процессоры, основанные на данной технологии, позволяют добиться увеличения частоты примерно на 40 процентов относительно семейства P6 при одинаковом технологическом процессе. Применена 400 МГц системная шина (Quad-pumped), обеспечивающая пропускную способность в 3,2 ГБайта в секунду против 133 МГц шины с пропускной способностью 1,06 ГБайт у Pentium !!!. Кодовое имя: Willamette. Технические характеристики: технология производства: 0,18 мкм; тактовая частота: 1.3-2 ГГц; КЭШ первого уровня: 8 Кб; КЭШ второго уровня 256 Кб (полноскоростной); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (400 МГц); разъём Socket 423.

2000г. Intel® Xeon™ (Willamette)

Продолжение линейки Xeon™: серверная версия Pentium® 4. Кодовое имя: Willamette. Технические характеристики: технология производства: 0,18 мкм; тактовая частота: 1.4-2 ГГц; КЭШ-паять с отслеживанием исполнения команд; КЭШ первого уровня: 8 Кб; КЭШ второго уровня 256 Кб (полноскоростной); микроархитектура Intel® NetBurst™; технология гиперконвейерной обработки; высокопроизводительный блок исполнения команд; потоковые SIMD-расширения 2 (SSE2); улучшенная технология динамического исполнения команд; блок вычислений с плавающей запятой удвоенной точности; процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (400 МГц); разъём Socket 603.

2001г. Intel® Pentium® !!!-S (Tualatin)

Дальнейшее повышение тактовой частоты Pentium® !!! потребовало перевода на 0.13 мкм технологический процесс. КЭШ второго уровня вновь вернулся к своему иначальному размеру (как у Katmai): 512 Кб и добавилась технология Data Prefetch Logic, которая повышает производительность предварительно загружая данные, необходимые приложению в кеш. Кодовое имя: Tualatin. Технические характеристики: 28.1 млн. транзисторов; технология производства: 0,13 мкм; тактовая частота: 1.13-1.4 ГГц; КЭШ первого уровня: 32 Кб (16 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 512 Кб (полноскоростной); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (133 МГц); адресная шина 64-разрядная; общая разрядность: 64; разъём FC-PGA2 370.

2001г. Intel® Pentium® !!!-M (Tualatin)

Мобильная версия Tualatin-а с поддержкой новой версии технологии SpeedStep, призванной снизить расход энергии аккумуляторов ноутбука. Кодовое имя: Tualatin. Технические характеристики: 28.1 млн. транзисторов; технология производства: 0,13 мкм; тактовая частота: 700 МГц-1.26 ГГц; КЭШ первого уровня: 32 Кб (16 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 512 Кб (полноскоростной); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (133 МГц); адресная шина 64-разрядная; общая разрядность: 64; разъём FC-PGA2 370.

2001г. Intel® Pentium® 4 (Willamette, Socket 478)

Этот процессор выполнен по 0.18 мкм процессу. Устанавливается в новый разъём Socket 478, т. к. предыдущий форм-фактор Socket 423 был "переходным" и Intel® вдальнейшем не собирается его поддерживать. Кодовое имя: Willamette. Технические характеристики: технология производства: 0,18 мкм; тактовая частота: 1,3-2 ГГц; КЭШ первого уровня: 8 Кб; КЭШ второго уровня 256 Кб (полноскоростной); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (400 МГц); разъём Socket 478.

2001г. Intel® Celeron® (Tualatin)

Новый Celeron® имеет КЭШ второго уровня размером 256 Кб и работает на 100 МГц системной шине, т. е. превосходит по характеристикам первые модели Pentium® !!! (Coppermine). Кодовое имя: Tualatin. Технические характеристики: 28.1 млн. транзисторов; технология производства: 0,13 мкм; тактовая частота: 1-1.3 ГГц; КЭШ первого уровня: 32 Кб (16 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 256 Кб (полноскоростной); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (133 МГц); адресная шина 64-разрядная; общая разрядность: 64; разъём FC-PGA2 370.

2001г. Intel® Pentium® 4 (Northwood)

Pentium 4 с ядром Northwood отличается от Willamette большим КЭШем второго уровня (512 Кб у Northwood против 256 Кб у Willamette) и применением нового технологического процесса 0,13 мкм. Кодовое имя: Northwood. Технические характеристики: технология производства: 0,13 мкм; тактовая частота: 1,8-2,2ГГц; КЭШ первого уровня: 8 Кб; КЭШ второго уровня 512 Кб (полноскоростной); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (400 МГц); разъём Socket 478.

2001г. Intel® Xeon™ (Prestonia)

Этот Xeon™ выполнен на ядре Prestonia. Отличается от предыдущего увеличенным до 512 Кб КЭШем второго уровня. Кодовое имя: Prestonia. Технические характеристики: технология производства: 0,13 мкм; тактовая частота: 2ГГц; КЭШ-паять с отслеживанием исполнения команд; КЭШ первого уровня: 8 Кб; КЭШ второго уровня 512 Кб полоноскоростной); микроархитектура Intel® NetBurst™; технология гиперконвейерной обработки; высокопроизводительный блок исполнения команд; потоковые SIMD-расширения 2 (SSE2); улучшенная технология динамического исполнения команд; блок вычислений с плавающей запятой удвоенной точности; процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (400 МГц); разъём Socket 603.

**1.2. Процессоры фирмы AMD**

1982г. AMD Am 286™

Этот процессор выпускался по лицензии Intel и имел несколько интересных особенностей, таких как эмуляцию EMS, а также способность выхода из protected mode, которой не имели 286'е процессоры Intel. Технические характеристики: тактовая частота: 12-16 МГц.

1983г. AMD Am 386™ DX

Практически полный аналог Intel-овской "тройки". Кодовое имя: P9. Технические характеристики: 275000 транзисторов; тактовая частота: 16-32 МГц; процессор 32-разрядный; шина данных 32-разрядная (16- 32Мгц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32.

1985г. AMD Am 386™ SX

Low-End версия AMD Am 386™ DX. Кодовое имя: P9. Технические характеристики: 275000 транзисторов; тактовая частота: 16-32 МГц; процессор 32-разрядный; шина данных 16-разрядная (16-32Мгц); адресная шина 24-разрядная; общая разрядность: 16.

1991г. AMD Am 486™ DX

Процессор со встроенными КЭШем первого уровня и математическим сопроцессором (FPU). Немного отставал по производительности от аналогичного процессора фирмы Intel. Кодовое имя: P4. Технические характеристики: 1,25 млн. транзисторов; тактовая частота: 25-50 МГц; КЭШ первого уровня: 8 Кб; КЭШ второго уровня на материнской плате (до 512 Кб); процессор 32-разрядный; шина данных 32-разрядная (20-50Мгц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32.

1993г. AMD Am 486™ DX2

Полностью 32-х разрядный процессор. Кодовое имя: P24. Тех характеристики: 1,25 млн. транзисторов; тактовая частота: 50-66 МГц; КЭШ первого уровня: 8 Кб; КЭШ второго уровня на материнской плате (до 512 Кб); процессор 32-разрядный; шина данных 32-разрядная (25-33 МГц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32.

1994г. AMD Am 486™ DX4

Последняя "четвёрка" от AMD с повышенной тактовой частотой. Кодовое имя: P24C. Тех характеристики: 1,25 млн. транзисторов; тактовая частота: 75-120 МГц; КЭШ первого уровня: 8 Кб; КЭШ второго уровня на материнской плате (до 512 Кб); процессор 32-разрядный; шина данных 32-разрядная (25-40 МГц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32.

1995г. AMD Am 586™

Процессор пятого поколения с интегрированным power management-ом. Предназначался для установки на старые материнские платы (под "четвёрки). Кодовое имя: X5. Тех характеристики: 1,6 млн. транзисторов; тактовая частота: 133 МГц; КЭШ первого уровня: 16 Кб; КЭШ второго уровня на материнской плате (до 512 Кб); процессор 32-разрядный; шина данных 32-разрядная (33 МГц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32.

1996г. AMD K5™ (SSA5)

Эти процессоры построены по архитектуре x86-to-RISC86,

принципиально отличной от архитектуры примененной в процессорах Intel Pentium, но они устанавливаются в тот же разъем Socket 7 на материнских платах и полностью совместимы с процессорами Pentium. Первые процессоры на ядре SSA/5 были недоработанными и сослужили плохую службу реальному K5, вышедшему позже. Для маркировки этих процессоров использовался PR-рейтинг, а не реальная частота. Кодовое имя: SSA5. Технические характеристики: 4,3 млн. транзисторов; технология производства: 0,5 мкм; тактовая частота: 75-100 МГц; КЭШ первого уровня: 24 Кб (8 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня на материнской плате (до 1 Мб); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (50-66 МГц); адресная шина 32- разрядная; общая разрядность: 32; разъём Socket 7.

1996г. AMD K5™ (5k86)

Этот процессор показывал отличную производительность в оффисных приложениях, но имел слабый FPU, впрочем как и предыдущий. Для маркировки этих процессоров тоже использовался PR- рейтинг. Кодовое имя: 5k86. Технические характеристики: 4,3 млн. транзисторов; технология производства: 0,35 мкм; тактовая частота: 90-133 МГц; КЭШ первого уровня: 24 Кб (8 Кб на данные и 16 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня на материнской плате (до 1 Мб); процессор 64-разрядный; шина данных 64- разрядная (60-66 МГц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32; разъём Socket 7.

1997г. AMD K6®

Процессор, построенный по x86-to-RISC86 технологии, может выполнять до 6 инструкций RISC86 одновременно. Он устанавливается в разъем Socket 7 и может быть использован в платах, предназначенных для процессоров Pentium. В отличие от своих собратьев - процессоров Pentium MMX и Cyrix 6x86MX, он программно совместим с процессором Pentium Pro и работает с MMX инструкциями, что делает его сравнимым с процессором Pentium II фирмы Intel. Был создан на базе дизайна процессора 686 от приобретенной AMD компании NexGen. Кодовое имя: K6. Технические характеристики: 888 млн. транзисторов; технология производства: 0835 мкм; тактовая частота: 166-233 МГц; КЭШ первого уровня: 64 Кб (32 Кб на данные и 32 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня на материнской плате (до 1 Мб); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (66 МГц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32; разъём Socket 7.

1997г. AMD K6® (Little Foot)

Этот процессор выпускался по 0.25 мкм технологическому процессу и имел более выскую тактовую частоту, чем предшественник. Кодовое имя: Little Foot. Технические характеристики: 8.8 млн. транзисторов; технология производства: 0,25 мкм; тактовая частота: 233-300 МГц; КЭШ первого уровня: 64 Кб (32 Кб на данные и 32 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня на материнской плате (до 1 Мб); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (66 МГц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32; разъём Socket 7.

1998г. AMD K6®-2

В этом процессоре основными усовершенствованиями являются поддержка дополнительного набора инструкций 3DNow!, который существенно повышает производительность в оптимизированных программах и играх, а также 100-МГц системная шина. Кодовое имя: Chomper XT. Технические характеристики: 9.3 млн. транзисторов; технология производства: 0.25 мкм; тактовая частота: 266-550 МГц; КЭШ первого уровня: 64 Кб (32 Кб на данные и 32 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня на материнской плате (до 1 Мб); процессор 64-разрядный; шина данных 64- разрядная (66-100 МГц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32; разъём Socket 7.

1999г. AMD K6®-III

Первый процессор от AMD, имеющий КЭШ-память второго уровня, объединенную с ядром. Представляют собой K6-2 с 256 Кбайт КЭШ-памятью L2 на чипе, работающей на той же частоте, что и ядро процессора. Рекомендуется для установки на материнские платы Super Socket 7, имеющие поддержку AGP. Кодовое имя: Sharptooth. Технические характеристики: 21.3 млн. транзисторов; технология производства: 0.25 мкм; тактовая частота: 350- 500 МГц; КЭШ первого уровня: 64 Кб (32 Кб на данные и 32 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 256 Кб (полноскоростной); КЭШ третьего уровня на материнской плате (до 3 Мб); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (100 МГц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32; разъём Super Socket 7.

1999г. Mobile AMD K6®-2

Мобильная версия K6®-2 с технологией PowerNow!™, призванной снижать потребляемую процессором мощность. Технические характеристики: 9.3 млн. транзисторов; технология производства: 0.25 мкм; тактовая частота: 300-500 МГц; КЭШ первого уровня: 64 Кб (32 Кб на данные и 32 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня на материнской плате (до 2 Мб); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (100 МГц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32; разъём Socket 7.

1999г. AMD Athlon™

Первый процессор, архитектура и интерфейс

которого отличаются от Intel. После его выхода позиции Intel несколько пошатнулись, т. к. он демонстрировал большую производительность в большинстве приложений, чем Pentium !!! при равных тактовых частотах. Имеет расширенный набор инструкций Enhanced 3DNow!. Кодовое имя: K7, К75 (алюминиевые соединения), К76 (медные соединения). Технические характеристики: 22 млн. транзисторов; технология производства: 0.25-0.18 мкм; тактовая частота: 500-1000 МГц; КЭШ первого уровня: 128 Кб (64 Кб на данные и 64 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 512 Кб, работающий на 1/2, 2/5 или 1/3 частоты процессора; процессорная шина – Alpha EV-6 200 МГц (DDR 100х2); общая разрядность: 32; разъём Slot A.

2000г. AMD Athlon™ Thunderbird

Этот процессор выпущен по технологии 0,18 мкм с использованием технологии медных соединений. Первоначально выпускался в форм-факторе Slot A, позднее Socket A. На чипе интегрированы 256 Кбайт КЭШа второго уровня, работающего на частоте процессора. Кодовое имя: Thunderbird. Технические характеристики: технология производства: 0.18 мкм; тактовая частота: 600-1400 МГц; КЭШ первого уровня: 128 Кб (64 Кб на данные и 64 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 256 Кб (полноскоростной); процессорная шина – Alpha EV-6 200-266МГц (DDR 100х2- 133х2); общая разрядность: 32; разъём Slot A, позднее Socket A.

2000г. AMD Duron™ (Spitfire)

Low-End версия Athlon™ Thunderbird с урезанным до 64 Кбайт КЭШем второго уровня. Разносит Celeron в "пух и прах", хотя обладает меньшей ценой. Кодовое имя: Spitfire. Технические характеристики: 25 млн. транзисторов; технология производства: 0.18 мкм; тактовая частота: 600-950 МГц; КЭШ первого уровня: 128 Кб (64 Кб на данные и 64 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 64 Кб (полноскоростной); процессорная шина – Alpha EV-6 200МГц (DDR 100х2); общая разрядность: 32; разъём Socket A.

2000г. AMD K6®-2+

Последний процессор из семейства K6® выполнен по 0,18 мкм технологическому процессу, имеет КЭШ-память второго уровня размером 128 Кбайт и технологию PowerNow!™. Технические характеристики: технология производства: 0.18 мкм; тактовая частота: 450-550 МГц; КЭШ первого уровня: 64 Кб (32 Кб на данные и 32 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня на материнской плате (до 3 Мб); процессор 64-разрядный; шина данных 64-разрядная (95-100 МГц); адресная шина 32-разрядная; общая разрядность: 32; разъём Super Socket 7.

2001г. Mobile AMD Duron™

Мобильная версия Duron-а с технологией PowerNow!™. Технические характеристики: технология производства: 0.18 мкм; тактовая частота: 700-950 МГц; КЭШ первого уровня: 128 Кб (64 Кб на данные и 64 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 64 Кб (полноскоростной); процессорная шина – Alpha EV-6 200МГц (DDR 100х2); общая разрядность: 32.

2001г. AMD Athlon™ 4

Мобильный Athlon™ на новом ядре Palomino, в котрое добавлена поддержка набора инструкций SSE от Intel. Кодовое имя: Palomino. Технические характеристики: технология производства: 0.18 мкм; тактовая частота: 950-1200 МГц; КЭШ первого уровня: 128 Кб (64 Кб на данные и 64 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 256 Кб (полноскоростной); процессорная шина – Alpha EV-6 266МГц (DDR 133х2); общая разрядность: 32; разъём Socket A.

2001г. AMD Athlon™ MP

Первый процессор от AMD, расчитанный на работу в двухпроцессорных системах, выполнен на ядре Palomino. Кодовое имя: Palomino. Технические характеристики: технология производства: 0.18 мкм; тактовая частота: 1000-1600 МГц; КЭШ первого уровня: 128 Кб (64 Кб на данные и 64 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 256 Кб (полноскоростной); процессорная шина – Alpha EV-6 266МГц (DDR 133х2); общая разрядность: 32; разъём Socket A.

2001г. AMD Duron™ (Morgan)

Этот Duron выполнен на ядре Morgan - урезанном варианте

Palomino (КЭШ L2 не 256, а 64 Кбайта). Кодовое имя: Morgan. Технические характеристики: 25.18 млн. транзисторов; технология производства: 0.18 мкм; тактовая частота: 1000-1200 МГц; КЭШ первого уровня: 128 Кб (64 Кб на данные и 64 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 64 Кб (полноскоростной); процессорная шина – Alpha EV-6 200МГц (DDR 100х2); общая разрядность: 32; разъём Socket A.

2001г. AMD Athlon™ XP

Версия процессора на ядре Palomino для настольных компьютеров. При маркировке этих процессоров используется не реальная тактовая частота, а индекс производительности, т. е. показывается какому Pentium 4 соответствует данный процессор. Например Athlon XP 2000+ работает на частоте 1666 МГц. В отличии от AMD K5, это реальный показатель и Athlon XP 1900+ действительно не уступает Р4 1900 МГц, а в некоторых приложениях даже превосходит его. Технические характеристики: технология производства: 0.18 мкм; тактовая частота: 1333-1666 МГц; КЭШ первого уровня: 128 Кб (64 Кб на данные и 64 Кб на инструкции); КЭШ второго уровня 64 Кб (полноскоростной); процессорная шина – Alpha EV-6 266МГц (DDR 133х2); общая разрядность: 32; разъём Socket A.

**2. Алгоритм работы процессора**

**2.1. Устройство процессора**

Основные функциональные компоненты процессора

1. Ядро: Сердце современного процессора - исполняющий модуль. Pentium имеет два параллельных целочисленных потока, позволяющих читать, интерпретировать, выполнять и отправлять две инструкции одновременно.
2. Предсказатель ветвлений: Модуль предсказания ветвлений пытается угадать, какая последовательность будет выполняться каждый раз когда программа содержит условный переход, так чтобы устройства предварительной выборки и декодирования получали бы инструкции готовыми предварительно.
3. Блок плавающей точки. Третий выполняющий модуль внутри Pentium, выполняющий нецелочисленные вычисления
4. Первичный кэш: Pentium имеет два внутричиповых кэша по 8kb, по одному для данных и инструкций, которые намного быстрее большего внешнего вторичного кэша.
5. Шинный интерфейс: принимает смесь кода и данных в CPU, разделяет их до готовности к использованию, и вновь соединяет, отправляя наружу.



*Рис. 1* Внутреннее строение процессора

Все элементы процессора синхронизируются с использованием частоты часов, которые определяют скорость выполнения операций. Самые первые процессоры работали на частоте 100kHz, сегодня рядовая частота процессора - 2000MHz, иначе говоря, часики тикают 2000 миллионов раз в секунду, а каждый тик влечет за собой выполнение многих действий. Счетчик Команд (PC) - внутренний указатель, содержащий адрес следующей выполняемой команды. Когда приходит время для ее исполнения, Управляющий Модуль помещает инструкцию из памяти в регистр инструкций (IR). В то же самое время Счетчик команд увеличивается, так чтобы указывать на последующую инструкцию, а процессор выполняет инструкцию в IR. Некоторые инструкции управляют самим Управляющим Модулем, так если инструкция гласит 'перейти на адрес 2749', величина 2749 записывается в Счетчик Команд, чтобы процессор выполнял эту инструкцию следующей.

Многие инструкции задействуют Арифметико-логическое Устройство (АЛУ), работающее совместно с Регистрами Общего Назначения - место для временного хранения, которое может загружать и выгружать данные из памяти. Типичной инструкцией АЛУ может служить добавление содержимого ячейки памяти к регистру общего назначения. АЛУ также устанавливает биты Регистра Состояний (Status register - SR) при выполнении инструкций для хранения информации о ее результате. Например, SR имеет биты, указывающие на нулевой результат, переполнение, перенос и так далее. Модуль Управления использует информацию в SR для выполнения условных операций, таких как 'перейти по адресу 7410 если выполнение предыдущей инструкции вызвало переполнение'.

Это почти все что касается самого общего рассказа о процессорах - почти любая операция может быть выполнена последовательностью простых инструкций, подобных описанным.

**2.2. Алгоритм работы процессора**

Весь алгоритм работы процессора можно описать в трех строчках

**НЦ**

| чтение команды из памяти по адресу, записанному в СК

| увеличение СК на длину прочитанной команды

| выполнение прочитанной команды

**КЦ**

Однако для полного представления необходимо определить логические схемы выполнения тех или иных команд, вычисления величин, а это уже функции Арифметико-логического Устройства

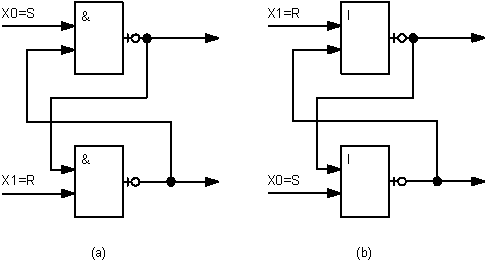
**2.2.1. Арифметико-логическое Устройство**

На уровне логических схем АЛУ состоит из логических элементов, сумматоров, триггеров и некоторых других элементов.

Логический элемент - электронная схема, реализующая элементарную переключающую функцию. При реализации функций переключения входные переменные соответствуют входным сигналам, а выходной сигнал представляет собой значение функции. Всего существует десять логических элементов, реализующих десять логических (элементарных или сложных) функций.

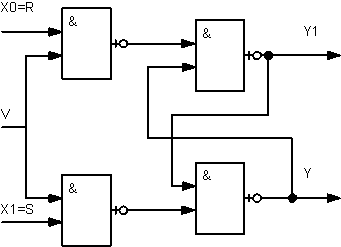
Логическая схема может реализовать сложную функцию алгебры логики, а может входить в состав другого функционального блока процессора (сумматора, дешифратора, регистра, триггера.)

Триггер - электронная схема с двумя устойчивыми состояниями, предназначенная для хранения одного бита информации. Триггер переходит из одного устойчивого состояния в другое при воздействии некоторого входного сигнала. Триггер имеет вход для установки в состояние 0 (X0) и в 1 (X1). На выходе выдается состояние триггера, которое выдается в прямом (Y) и в инверсном (Y1) виде. В компьютерах используют синхронизируемые и не синхронизируемые триггеры. Синхронизируемый триггер - это триггер, изменение состояния которого осуществляется только в момент подачи сигнала синхронизации V.



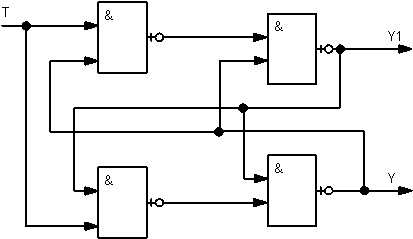
*Рис. 2.* Схема реализации триггера - защелки на элементах И-НЕ (a) и ИЛИ-НЕ (b).

Триггер-защелка фиксирует состояние входного сигнала, поданного на один из его входов (рисунок 2.)



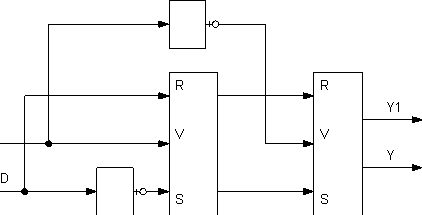
*Рис. 3.* Схема реализации RS-триггера на элементах И-НЕ.

RS-триггер - двухвходовый триггер с раздельными входами для установки в 0 или 1 (рисунок 3.) При подачи единичного сигнала на вход R (-X0) триггер переходит в состояние 0 (Y=0, Y1=1), а при подачи на вход S (=X1) единичного сигнала -- в состояние 1 (Y=1, Y1=0). Одновременная подача единичного сигнала на оба входа запрещена. Обычно RS-триггеры бывают синхронизируемыми (вход для синхронизации - V).



*Рис. 4.* Схема реализации T-триггера.

T-триггер - одновходовый триггер со счетным входом: информация подается одновременно на два входа. При подаче сигнала состояние триггера меняется на противоположное (рисунок 4.) Он, как правило, является не синхронизируемым, и позволяет не только хранить информацию, но и осуществлять сложение по модулю 2.



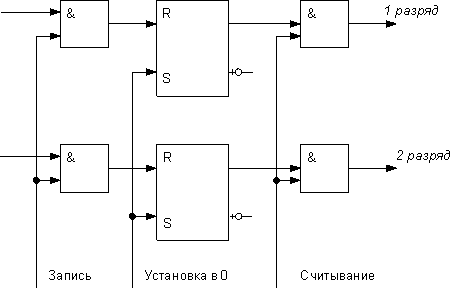
*Рис. 5.* Схема реализации D-триггера.

D-триггер выполняет функцию задержки входного сигнала на один такт синхронизации (рисунок 5.). Сигнал, появившийся на входе D (=X0) в момент времени T, задерживается в нем и появляется на выходе Y в момент времени T+1.

JK-триггер - двухвходовый триггер, допускающий раздельную установку состояния 0 и 1, а также смену текущего состояния (режим со счетным входом), осуществляемую при подаче на оба входа единичного сигнала. Вход K в этом триггере соответствует входу R (=X0) RS-триггера, а вход J - S (=X1).

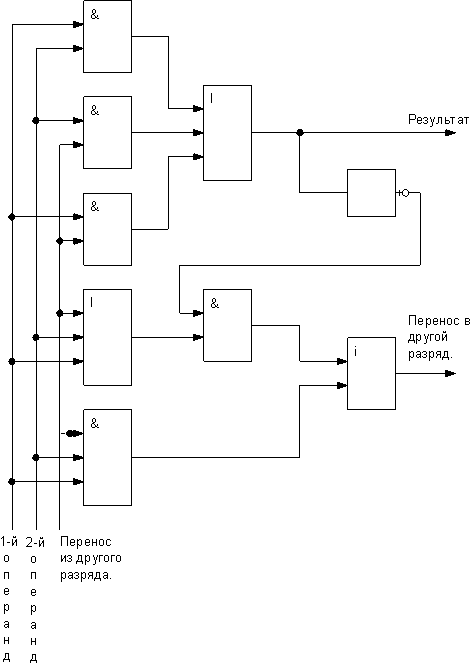
DF-триггер - двухвходовый триггер, позволяющий по одному входу реализовать режим D-триггера, а по другому -- модифицировать режим работы. Вход D соответствует X1, а F - X0. При F=0 DF-триггер сохраняет текущее состояние. Сигнал F=1 устанавливает триггер в состояние 0. При D=1 и F=1 триггер устанавливается в состояние 1.

Триггеры с неустойчивыми состояниями называются вибраторами. Схема с одним неустойчивым состоянием (триггер Шмидта, *одновибратор*) генерирует импульсный сигнал определенной длительности. Схема с двумя неустойчивыми состояниями называется *мультивибратором* и служит для генерации последовательности прямоугольных сигналов. Он используется тактовым генератором.



*Рис. 6.* Реализация регистра.

*Регистр* - схема для приема, хранения и передачи n-разрядного блока данных Они используются для промежуточного хранения, сдвига, преобразования и инверсии данных. Регистры выполняются на триггерах и логических элементах. Их число и тип определяются разрядностью слова и назначением регистра. Если регистр не требует предварительного сброса данных, (то есть установки всех его ячеек в ноль), то новые данные заменяют в нем старые. Схема регистра показана на рисунке 6.



*Рис. 7.* Реализация одноразрядного сумматора с переносом знака.

В зависимости от способа управления различают несколько типов триггеров: D- (с одним входом), RS- (с двумя входами), T- (со счетным входом), RST- (с двумя входами и счетным выходом) триггеры, и универсальные триггеры: JK- и DF-триггеры.

***Целочисленное АЛУ***

Целочисленное арифметико-логическое устройство является, наверное, первым универсальным АЛУ. Это АЛУ могло работать с целыми числами и вещественными числами с фиксированной.

Не смотря на большое число команд микропроцессора, это устройство фактически все команды сводит к девяти элементарным операциям. Все оно приведены в таблице.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Элементарные операции целочисленного АЛУ. | | | |
| Операция | Обозначение | Количество операндов | Подсистема выполнения |
| Сложение | + | 2 | Сумматор |
| Вычитание | - | 3 | Cумматор и регистр |
| Логическое умножение, И | ^, &, and | 2 | Логические схемы |
| Логическое сложение, ИЛИ | V, |, or | 2 | Логические схемы |
| Сдвиг влево | << | 2 | Регистр |
| Сдвиг вправо | >> | 2 | Регистр |
| Инверсия (НЕ) | !,not | 1 | Логические схемы |
| Увеличение на 1, инкремент | ++,inc | 1 | Сумматор |
| Уменьшение на 1, декремент | --,dec | 1 | Сумматор |

Именно эти операции выполняются за один такт микропроцессора, и имеют наибольшую скорость выполнения. Фактически все другие операции осуществляются с помощью этих девяти базовых. Так, умножение восьмиразрядных целых чисел A и B выполняются по следующему алгоритму:

1. Обнуляется результат.
2. Если последний разряд числа B - единица, ток результату прибавляется число A.
3. Число A сдвигается на разряд влево, а число B -- на разряд вправо.
4. Повторяются шаги со второго по третий семь раз.

Заметим, что сдвиг влево на 1 разряд соответствует умножению на два, а сдвиг вправо на один разряд - целочисленному делению на два.

Команда изменения знака числа будет следующей:

1. Вначале происходит инверсия числа.
2. После этого производится инкремент результата (т.е. к нему прибавляется единица.)
3. Таким образом число переводится в дополнительный код. Команда определения знака числа основывается просто на проверке самого старшего бита.

***АЛУ для чисел с плавающей точкой***

При проведении операций с плавающей точкой логика расчетов усложняется. Дело в том, что операции приходится выполнять на числах, имеющих не только разные мантиссы, но и разные порядки. Поэтому перед проведением операций над вещественными числами нужна нормализация, то есть приведение двух вещественных чисел к одному порядку.(обычно большему по величине из двух чисел). Для этих целей в арифметико-логическом устройстве с плавающей точкой отдельно производится действия с порядком, отдельно -- с мантиссой. Нормализация происходит следующим образом:

1. Находится разность порядков большего и меньшего числа.
2. Мантисса меньшего числа сдвигается вправо на число бит, равное разности, полученное на шаге 1.

После этого производятся обычные целочисленные операции с мантиссой. Далее, после получения результата вычислений иногда производится коррекция мантиссы числа с плавающей точкой. Алгоритм коррекции следующий:

1. Убираются все незначащие нули в левой части мантисса. Для этого осуществляется сдвиг влево мантиссы на n разрядов (n -- число незначащих нулей слева.)
2. После этого число n вычитается из порядка.

Как правило, операцию коррекции вызывают принудительно, а не запускают автоматически.

При работе этого устройства необходимо, чтобы ему правильно передавался и порядок, и мантиссу числа. Именно поэтому в большинстве устройств для проведения операций с плавающей точкой все операнды и результаты, а также промежуточные числа хранились в единообразной форме. Обычно ею является формат вещественных чисел с расширенной точностью, длиной 80 бит (10 байт). Преобразованием чисел в этот формат и из этого формата в формат других вещественных и целых чисел осуществляется устройством управления сопроцессора.

**2.2.2. Прерывания процессора**

При работе процессорной системы могут возникать особые случаи, когда процессор вынужден прерывать работу текущей программы и переходить к обработке этого особого случая, более срочного и важного. Причинами прерывания текущей программы может быть:

* внешний сигнал по шине управления - маскируемых прерываний и немаскируемого прерывания;
* аномальная ситуация, сложившаяся при выполнении команды программы и препятствующую ее дальнейшему выполнению;
* находящаяся в программе команда прерывания.

Первая из указанных выше причин относится к аппаратным прерываниям, а две другие - к программным прерываниям. Отметим, что аппаратные прерывания непредсказуемы и могут возникать в любые моменты времени.

С помощью аппаратных прерываний осуществляется взаимодействие процессора с устройствами ввода-вывода ( клавиатурой, диском, модемом и т.п.), таймером и внутренними часами, сообщается о возникновении ошибки на шине или в памяти, об аварийном выключении сети и т.п. При возникновении аппаратного прерывания процессор выявляет его источник, сохраняет минимальный контекст текущей программы (включая адрес возврата), и переключается на специальную программу -- *обработчик прерывания ( interrupt handler)*. Эта программа правильно реагирует на возникшую ситуацию (например, помещает символ с клавиатуры в буфер, считывает сектор с диска и т.п.), что называется 1обслуживанием *прерывания*. После обслуживания прерывания процессор возвращается к прерванной программе, как будто прерываний не было.

Программные прерывания обычно называются *особыми случаями*, или *исключениями (exception)*. Особые случаи возникают, например, при делении на ноль, нарушения при защите по привилегиям, превышении длины сегмента, выходе за границу массива. Как правило, предсказать эти исключения невозможно. Однако встречающаяся в программе 1команда *прерывания* вполне предсказуема и находится под управлением программиста. Реакция процессора на программное прерывание такое же, как и на аппаратное прерывание, однако его обработка производится 1обработчиком особого случая *(exception handler).*

Все особые случаи квалифицируются на:

Нарушение *(fault)*. Особый случай, который процессор может обнаружить до возникновения фактической ошибки (например -- нарушение правил привилегий). После обработки нарушения можно продолжить программу, осуществив повторное выполнение (*рестарт*) виноватой команды. Иногда это исключение называют отказом.

Ловушка *(trap)*. Особый случай, который возникает после окончания виноватой программы. После обслуживания ловушки процессор продолжает выполнение программы с команды, находящейся после виноватой. Типичный пример -- команда прерывания INT n в процессорах семейства x86 или прерывание при переполнении.

Авария *(abort)* -- возникает при столь серьезной ошибке, что контекст программы теряется и продолжать ее невозможно. Причину аварии установить нельзя, поэтому рестарт невозможен и ее необходимо прекратить. Иногда авария называется *выходом из процесса.*

*Обработка* всех прерывания и особых случаев происходит, в общем, одинаково и состоит из двух основных этапов. На первом этапе процессор выполняет некоторые "рефлексивные" операции, которые одинаковы для всех прерываний и исключений, и которыми программист управлять не может. На втором этапе запускается созданный программистом обработчик прерывания или исключения. Все служебные действия процессор производит автоматически.

**Заключение**

Переход на новые технологии изготовления процессоров, разработка новых алгоритмов их работы является перспективным продвижением данной отрасли. По прогнозам ученых скорость процессоров через 10 лет может достичь 20-ти кратного увеличения по сравнению с современными процессорами.

Автоматизм работы процессора, возможность выполнения длинных последовательных команд без участия человека – одна из основных отличительных особенностей ЭВМ как универсальной машины по обработке информации.

**Список используемой литературы**

1. «Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем», справочник, под ред. В.А. Шахнова, том 2, Москва «Радио и связь», 1998.
2. А.С. Басманов «МП и ОЭВМ», Москва, «Мир», 1998.
3. В.В. Сташин, А.В. Урусов «Программирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах», Москва, «Энергоатомиздат», 2001.
4. «Микропроцессоры», Учебное пособие в 5-ти книгах, под редакцией В.А. Шахнова, Москва «Высшая школа», 1998.
5. «Новейшая энциклопедия персонального компьютера 2002», Москва «ОЛМА-ПРЕСС» 2002 год.