**Институт Переподготовки Кадров**

**Уральского Государственного Технического Университета**

**Кафедра микропроцессорной техники**

**Оценка работы**

**Члены комиссии**

# ОБЗОР ПРОЦЕССОРОВ I80X86

**Курсовая работа**

**Пояснительная записка**

**Руководитель**

**к.т.н. доцент И. Е. Мясников**

**Слушатель**

**Группа СП-913 А. А. Соколов**

**ЕКАТЕРИНБУРГ**

**1997**

СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ………………………………………………………………………………………… -

СОДЕРЖАНИЕ …………………………………………………………………………………………………………… 3

ВВЕДЕНИЕ ………………………………………………………………………………………………………………… 4

1. КРАТКИЙ ОБЗОР ПРОЦЕССОРОВ ФИРМЫ INTEL …………………………… 5
2. ПРОЦЕССОР i8086 ……………………………………………………………………………… 4
3. ПРОЦЕССОР i8088 ……………………………………………………………………………… 6
4. ПРОЦЕССОР i80286 …………………………………………………………………………… 8
5. ПРОЦЕССОР i80386 …………………………………………………………………………… 10

2. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ i80286 ……………………………………………… 11

2.1 Режим реальной адресации ……………………………………………………… 12

2.2 Режим защиты …………………………………………………………………………………… 13

2.3 Сопроцессор i80287 ……………………………………………………………………… 14

  2.3.1 Условия программирования i80287 ……………………… 15

3. Основные характеристики i80386 ……………………………………………… 16

3.1 32-битная архитектура ……………………………………………………………… 17

3.2 Высокопроизводительная технология ……………………………… 18

3.3 Обеспечение работы с виртуальной памятью …………… 20

3.4 Механизмы защиты……………………………………………………………………………… 21

3.5 Совместимость с микропроцессорами 8086/80286…… 22

3.6 Способы адресации…………………………………………………………………………… 23

3.7 Главные типы данных……………………………………………………………………… 24

3.7.1 Типы данных математического сопроцессора… 25

заключение …………………………………………………………………………………………………………… 26

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК………………………………………………………………………… 27

ВВЕДЕНИЕ

Процессоры фирмы INTEL являются не самым лучшим решением для персональных компьютеров, но благодаря тому, что i80х86 наследуют все свойства предыдущих моделей - они получили самое широкое распространение в мире. Наряду с INTEL аналогичные процессоры выпускают и другие фирмы - AMD, Texas Instruments, Cyrix, NexGen, Motorola и другие. Многие из них отличаются не только количеством элементов на кристалле, но и системой команд, архитектурой.

1. КРАТКИЙ ОБЗОР ПРОЦЕССОРОВ ФИРМЫ INTEL

1.1 ПРОЦЕССОР i8086

В 1976 году фирма Intel начала усиленно работать над микропроцессором i8086. Размер его регистров был увеличен в два раза, что дало возможность увеличить производительность в 10 раз по сравнению с 8080. Кроме того, размер информационных шин был увеличен до 16 разрядов, что дало возможность увеличить скорость передачи информации на микропроцессор и с него в два раза. Размер его адресной шины также был существенно увеличен - до 20 бит. Это позволило 86-му прямо контролировать 1М оперативной памяти. Как прямой потомок i8080, i8086 унаследовал большую часть множества его команд. Регистры этого процессора были разработаны таким образом, что они могли обрабатывать как 16-ти битные значения, так и 8-ми битные - также как это делал i8080. Память i8086 была также доработана специальным образом. Весь мегабайт оперативной памяти не представлялся единым полем, а был разделен на 16 сегментов величиной по 64К. Таким образом, память 8086 можно было представить, как объединенную вместе память нескольких i8080. i8086 работал с каждым сегментом по отдельности, не позволяя большим информационным структурам переходить через границы сегментов. В некотором смысле i8086 опередил свое время. Малые компьютеры основывались на 8-ми битной архитектуре, память была очень дорога, требовались дополнительные 16-ти битные микросхемы. Использование этого процессора предполагалось в 16-ти битных устройствах, которые не оправдывали свою цену в то время.

1.2 ПРОЦЕССОР i8088

Через год после презентации 8086, Intel объявил о разработке микропроцессора i8088. Он являлся очень похожим на i8086:

16-битные регистры, 20 адресных линий, тот же набор команд - все то же, за исключением одного, - шина данных была уменьшена до 8 бит. Это позволяло полностью использовать широко распространенные в то время 8-битные элементы технического обеспечения.

Как шаг назад в истории разработки микропроцессоров i8088 мог потеряться в истории, как это было с i8085, не реши IBM реализовать свой первый персональный компьютер на его базе. Выбор IBM был объясним. Восьми битная шина данных позволяла использовать имеющиеся на рынке микросхемы. Шестнадцати битная внутренняя структура давала

важные преимущества по сравнению с существующими микропроцессорами. Как приемник 80-го микропроцессора, i8088 мог понимать незначительно доработанные программы, работающие с CP/M. По большому счету, все эти преимущества были временными, а в некоторых случаях и иллюзорными. Но восьми битный чип был еще и не дорогим. Последнее явилось более важным аргументом, чем 16-битные регистры и легко адаптируемые программы CP/M. Итак, i8088 явился базой для разработки семейства

малых компьютеров. Он подготовил почву для быстрого создания совместимых настольных компьютеров.

Потенциально 8086 был в два раза производительней, и почти полностью совместим с i8088. Микропроцессоры i8088 и i8086 совместимы, но не взаимозаменяемы. Восемь дополнительных бит данных требовали 8-ми дополнительных проводов. Таким образом подключение этих двух микросхем было различным. Компьютер разрабатывался либо под один микропроцессор, либо под другой.

Вот некоторые выдержки из технического описания IBM PC XT:

Сердцем системной платы является микропроцессор Intel 8088. Этот процессор представляет собой версию 16 - битного процессора Intel 8086 с 8-битным выходом на внешнюю магистраль и является программно совместимым с процессором 8086. Таким образом, 8088 поддерживает 16-битные операции, включая умножение и деление, и поддерживает 20-битную адресацию (до 1 Мбайта памяти). Он также работает в максимальном режиме. Поэтому в систему может быть добавлен сопроцессор. Процессор работает с тактовой частотой 4.77 МГц. Эта частота, которая получается из частоты кварцевого генератора

14.31818 МГц, делится на 3 тактовым генератором процессора и на 4 для получения сигнала цветности 3.58 МГц, необходимого для цветного телевидения. При тактовой частоте 4.77МГц цикл обмена по магистрали

8088 составляет четыре периода по 210 нс. или 840 нс. Цикл вода/вывода требует пяти тактов по 210 нс. и составляет 1.05 мкс.

Процессор поддерживается набором многофункциональных устройств обеспечивая четыре канала 20-битного прямого доступа к памяти, три 16-битных канала таймеров-счетчиков и восемь приоритетных уровней прерывания...

ЦП 8088 компьютера IBM PC производит выборку команды по адресу, интерпретирует ее, выполняет действие, требуемое этой командой, (например, сложение двух чисел), затем переходит к выполнению следующей команды. Если следующая команда не направит процессор 8088 непосредственно к определенной ячейке памяти, чтобы выполнить записанную там команду, процессор будет двигаться от одной команды к другой по ячейкам памяти, расположенным последовательно (шаг за шагом). Наиболее существенная разница между пошаговым выполнением программы (последовательности команд) и пошаговой работой компьютера заключается в том, что компьютер IBM может выполнять около миллиона таких шагов в секунду...

По мере того, как появились микропроцессоры, состоящие из многих тысяч дискретных элементов, появилась возможность реализации дополнительных функций в рамках одной микросхемы. При разработке компьютера, помимо микропроцессора, используются и другие дополнительные устройства: контроллеры прерываний, таймеры и контроллеры шин. Функции этих устройств технически можно реализовать в одном корпусе с микропроцессором. Однако эти возможности никогда не реализуются на практике. Микропроцессор, как и все дополнительные устройства, может использоваться не только в компьютерах.

По мере развития компьютерной индустрии, рынком была проведена оптимизация разделения функций между устройствами. И каждое устройство развивалось в направлении реализации своих функций. Intel продолжал совершенствовать свои микропроцессоры. В 1982 году был представлен микропроцессор i80186. Этот чип стал базовым для создания целого ряда совместимых компьютеров и реализации турборежима. Так же был создан микропроцессор i80188 - приемник i8088.

1.3 ПРОЦЕССОР i80286

Презентация IBM персонального компьютера AT в 1984 году сфокусировала все внимание на другой микропроцессор - i80286. Сам по себе микропроцессор был представлен еще в 1982 году. Естественно у 8086 и 80286 много общего, но i80286 обладает такими дополнительными качествами, которые сразу привлекли пристальное внимание всех связанных с компьютерной индустрией. Новый микропроцессор использует

полную 16-разрядную шину данных и 16-битные внутренние регистры. Он был разработан для работы с частотой в 6 Мгц, а затем 8 и 10 Мгц. Более того, i80286 способен реализовывать свои функции быстрее, чем это следует из простого роста частоты.

В конечном счете, самым большим преимуществом i80286 было то, что он имел способность работать с дополнительной памятью. Вместо 20-разрядной адресной шины i8088/i8086, i80286 имел 24-разрядную шину. Эти дополнительные 4 разряда давали возможность увеличить максимум адресуемой памяти до 16 М.

i80286 позволил также использовать виртуальную память. Название говорит само за себя, что виртуальная память организуется не на каких-то отдельных физических чипах. Более того, информация хранится где-то во внешней памяти, но система обеспечивает к ней прямой доступ. i80286 снабжен специальными средствами, которые дают ему возможность отличать, к реальной или виртуальной памяти относится

любой байт. Эти средства реализуются дополнительными схемами, включенными в микропроцессор. Они дают возможность работать с 1Г памяти, включающую в себя 16М физической памяти и 1008М виртуальной.

Теоретически i80286 должен был преодолеть барьер адресуемой памяти в 1М, который был установлен предыдущими моделями. Но в действительности эта возможность не была реализована.

Проблема была частично в традициях, а частично в совместимости. Ко времени появления i80286 IBM PC имела гарантированный успех. Для i8088, i8086 было разработано огромное программное обеспечение. Отказ от использования этих разработанных программ ставил под сомнение использование нового чипа. Для обеспечения совместимости с ранее разработанными чипами разработчики i80286 обеспечили его работу в двух режимах: в реальном и защищенном. Реальный режим был скопирован с режима работы i8086. Причем разработчики работали так добросовестно, что внесли в реальный режим и ограничение по использованию только 1М памяти.

Чтобы использовать улучшенные возможности Intel 80286, фирма разработала защищенный режим. Хотя отсутствовала программная совместимость с i8086, этот режим позволял использовать все 16М и даже 1Г виртуальной памяти в программах, работающих в защищенном режиме.

Точно так же как и i8086 в свое время, i80286 давал такие огромные ресурсы памяти, потребность в которых ещё не назрела к тому времени. Поэтому этот режим не сразу был признан широким кругом пользователей. Потребовалось почти три года, прошедших с момента презентации первой АТ и появлением операционной системы OS/2, работающей в этом режиме, и ознаменовавшей собой начало его широкого применения.

Имелись две причины медленной популяризации защищенного режима. Для программистов, работающих в DOS, существенным являлся вопрос перехода между реальным и защищенными режимами. Intel разработал переход между режимами только в одном направлении. Микропроцессор начинал работу только в реальном режиме, когда происходило тестирование всех 16М памяти, но для использования этого ресурса необходимо было перейти в защищенный режим. Иначе пользователь мог довольствоваться только 1М памяти. Обратного перехода от защищенного режима к реальному не существует - требуется перезагрузка.

Кроме того, защищенный режим реализовывал только частично чаяния программистов. Вся огромная память i80286 была разделена на сегменты по 64К. Вместо того чтобы свободно использовать весь ресурс памяти, программистам приходилось мудрствовать, чтобы преодолеть эти барьеры между сегментами.

1.4 ПРОЦЕССОР i80386

i80386 был создан в 1985 году. i80386 был создан при полной ясности всех требований, предъявляемых к микропроцессорам и компьютерам. i80386 имел все положительные качества своих предшественников. Все микрокоды i80286 входили во множество микрокоманд i80386. Поэтому старое программное обеспечение могло использоваться с i80386. Но вместе с тем у i80386 были дополнительные возможности. Особенно привлекала возможность работать без ограничения связанного с сегментацией памяти. Размеры регистров и шины данных были увеличены до 32 бит. Информация передавалась и обрабатывалась в два раза быстрее, чем у 16-битного i80286.

С самого начала разработчики 80386 ставили перед собой задачу создать быстрый чип. При его создании использовалась CHMOS технология. Первые i80386 начали работать с наивысшей частотой, достигнутой для i80286. Затем появилась 20 Мгц модель. В 1985 году предел был отодвинут до 25 Мгц. А вскоре и до 33 Мгц.

С увеличением шины данных до 32 бит, число адресных линий также было увеличено до 32. Само по себе это расширение позволило микропроцессору прямо обращаться к 4Гб физической памяти. Кроме того, он мог работать с 16 триллионами байт виртуальной памяти. Микропроцессор имел все необходимое для реализации последнего. Огромное преимущество давал способ организации памяти i80386. К ней можно было обращаться, как к одному большому полю, доступному для программ. То есть структуры данных и программы могли быть объемом в целую память. Разделение памяти на сегменты возможно, но не обязательно. Сегменты могут быть произвольны, а не ограничены по64К.

Кроме того, i80386 снабжен 16 байтами кэш-памяти. Это специально встроенное поле памяти используется для хранения нескольких команд микропроцессора. Независимо от производимых микропроцессором расчетов, специальная схема загружает в эту память код программного обеспечения, прежде чем в нем появится необходимость. Эта небольшая кэш-память помогает процессору работать более проворно без задержек, связанных с ожиданием загрузки очередной команды из оперативной памяти.

Для того чтобы обеспечить совместимость с предыдущими микропроцессорами и с огромной библиотекой DOS-программ i80386 был разработан таким образом, чтобы быть, как можно больше похожим на i8086 и i80286. Как и его предшественники, i80386 позволял работать в защищенном режиме с ограничением адресуемой памяти в 1М. В этом режиме он загружал и выполнял все программы, разработанные на процессорах предшествующих поколений.

С реального режима i80386 мог быть переведён в защищенный режим, где он функционировал подобно 80286, за исключением объёма памяти. В этом режиме в распоряжении программиста было больше памяти, и он мог более гибко манипулировать ею, потому что мог изменять размеры сегмента.

В противоположность i80286 - i80386 мог переходить из одного режима в другой без перезагрузки машины, а посредством команд программного обеспечения.

Новый режим, названный виртуальным режимом 8086 (Virtual mode), давал i80386 особенно большие свободы по использованию многозадачных ОС. В этом режиме этот процессор работал не как один 8086, а как неограниченное их количество в одно и тоже время. Этот режим позволял процессору разбивать память на множество виртуальных машин, каждая из которых работала так, как будто она была отдельным компьютером на 8086 чипе.

2. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ i80286

Микропроцессор i80286 предусматривает 24-разрядную адресацию, 16-разрядный интерфейс памяти, расширенный набор команд, функции ПДП и прерываний, аппаратное умножение и деление чисел с плавающей запятой, объединенное управление памятью, 4-уровневую защиту памяти, виртуальное адресное пространство на 1 гигабайт (1 073 741 824 байта) для каждой задачи и два режима

работы: режим реальной адресации, совместимый с микропроцессором i8086, и режим защищенной виртуальной адресации.

2.1 Режим реальной адресации

В режиме реальной адресации физическая память микропроцессора представляет собой непрерывный массив объемом до одного мегабайта. Микропроцессор обращается к памяти, генерируя 20-разрядные физические адреса. 20-разрядный адрес сегмента памяти состоит из двух частей: старшей 16-разрядной переменной части и младшей 4-разрядной части, которая всегда равна нулю. Таким образом, адреса сегментов всегда начинаются с числа, кратного 16. В режиме реальной адресации каждый сегмент памяти имеет размер 64 Кбайта и может быть считан, записан или изменен. Если операнды данных или команд попытаются выполнить циклический возврат к концу сегмента, может произойти прерывание или возникнуть исключительная ситуация; например, если младший байт слова смещен на FFFF, а старший байт равен 0000. Если в режиме реальной адресации информация, содержащаяся в сегменте, не использует все 64 КБайт, неиспользуемое пространство может быть предоставлено другому сегменту в целях экономии физической памяти.

2.2 Режим защиты

Режим защиты предусматривает расширенное адресное пространство физической и виртуальной памяти, механизмы защиты памяти, новые операции по поддержке операционных систем и виртуальной памяти. Режим защиты обеспечивает виртуальное адресное пространство на 1 гигабайт для каждой задачи в физическом адресном пространстве на 16 Мегабайт. Виртуальное пространство может быть больше физического, т.к. любое использование адреса, который не распределен в физической памяти, вызывает возникновение исключительной ситуации, требующей перезапуска.

Как и режим реальной адресации, режим защиты использует 32-разрядные указатели, состоящие из 16-разрядного искателя и компонентов смещения. Искатель, однако, определяет индекс в резидентной таблице памяти, а не старшие 16 разрядов адреса реальной памяти. 24-разрядный базовый адрес желаемого сегмента памяти получают из таблиц памяти. Для получения физического адреса к базовому адресу сегмента добавляется 16-разрядное смещение. Микропроцессор автоматически обращается к таблицам, когда в регистр сегмента загружается искатель. Все команды, выполняющие загрузку регистра, обращаются к таблицам памяти без дополнительной программной поддержки. Таблицы памяти содержат 8-байтовые значения, называемые описателями.

2.3 Сопроцессор i80287

Математический сопроцессор i80287 позволяет ему выполнять скоростные арифметические и логарифмические операции, а также тригонометрические функции с высокой точностью. Сопроцессор работает параллельно с микропроцессором, это сокращает время вычислений, позволяя сопроцессору выполнять математические операции, в то время как микропроцессор занимается выполнением других функций. Сопроцессор работает с семью типами числовых данных, которые делятся на следующие три класса:

- двоичные целые числа (3 типа);

- десятичные целые числа (1 тип);

- действительные числа (3 типа).

  2.3.1 Условия программирования i80287

Сопроцессор предлагает расширенный набор регистров, команд и типов данных для микропроцессора. Сопроцессор имеет восемь 80-разрядных регистров, которые эквивалентны емкости сорока 16-разрядных регистров в микропроцессоре. В регистрах можно хранить во время вычислений временные и постоянные результаты, что сокращает расход памяти, повышает быстродействие, а также улучшает возможности доступа к шине.

Пространство регистров можно использовать как стек или как постоянный набор регистров. При использовании пространства в качестве стека работа ведется только с двумя верхними стековыми элементами. В следующей таблице показано представление больших и малых чисел в каждом типе данных.

  ТИПЫ ДАННЫХ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип данных | Число битов | Число верных значащих цифр |
| Целое слово | **16** | **4** |
| Короткое целое | **32** | **9** |
| Длинное целое | **64** | **19** |
| Упакованное десятичное короткое | **80** | **18** |
| Действительное длинное | **32** | **6-7** |
| Действительное временное | **64** | **15-16** |
| Действительное | **80** | **19** |

3. Основные характеристики i80386

Микропроцессор 80386 дает разработчику систем большое

число новых и эффективных возможностей, включая производительность от 3 до 4 миллионов операций в секунду, полную 32-битную архитектуру, 4 гигабитное (2 байт) физическое адресное пространство и внутреннее обеспечение работы со страничной виртуальной памятью.

Несмотря на введение в него последних достижений микропроцессорной техники, 80386 сохраняет совместимость по объектному коду с программным обеспечением, в большом количестве

написанным для его предшественников, 8086 и 80286. Особый интерес представляет такое свойство 80386, как виртуальная машина, которое позволяет 80386 переключаться в выполнении программ, управляемых различными операционными системами, например, UNIX и MS-DOS. Это свойство позволяет производителям оригинальных систем непосредственно вводить прикладное программное обеспечение для 16-битных машин в системе на базе 32-битных микропроцессоров.

Объединяя в себе производительность супермини ЭВМ и низкую стоимость и функциональную гибкость микропроцессора, 80386 может открыть новые рынки для микропроцессорных систем.

Применения, недопустимые прежде из-за невысокого быстродействия микропроцессоров или не экономности использования супермини ЭВМ, стали теперь практически осуществимы благодаря 80386. Такие новейшие применения, как машинное зрение, распознавание речи, интеллектуальные работы и экспертные системы, бывшие до недавнего времени в основном на стадии эксперемента, теперь могут быть предложены на рынке.

Для тго, чтобы удовлетворить требованиям будущих применений, мало иметь 32-битные регистры, команды и шины. Эти основные свойства являются лишь отправной точкой для 80386.

3.1 32-битная архитектура

32-битная архитектура 80386 обеспечивает программные ресурсы, необходимые для поддержки "больших " систем, характеризуемых операциями с большими числами, большими структурами данных, большими программами (или большим числом программ) и т.п. Физическое адресное пространство 80386 состоит из 2 байт или 4 гбайт; его логическое адресное пространство состоит из 2 байт или 64 терабайт (тбайт). Восемь 32-битных общих регистров 80386 могут быть взаимозаменяемо использованы как операнды команд и как переменные различных способов адресации.

Типы данных включают в себя 8-, 16- или 32-битные целые и порядковые, упакованные и неупакованные десятичные, указатели, строки бит, байтов, слов и двойных слов. Микропроцессор 80386

имеет полную систему команд для операций над этими типами

данных, а также для управления выполнением программ. Способы

адресации 80386 обеспечивают эффективный доступ к элементам

стандартных структур данных: массивов, записей, массивов записей и записей, содержащих массивы.

3.2 Высокопроизводительная технология

32-битная архитектура не гарантирует высокой производительности. Реализация потенциала архитектуры требует новейшей микроэлектронной технологии, точного разделения функций и внимания к внешним операциям кристалла, в особенности к взаимодействию процессора с памятью. Включение этих свойств обеспечивает 80386 самую высокую произвидительность по сравнению с любым другим существующим микропроцессором.

Микропроцессор 80386 реализован с помощью технологии фирмы Intel CH MOSIII - технологического процесса, объединяющего в себе возможности высокого быстродействия технологии HMOS с малым потреблением технологии кмоп. Использование геометрии 1,5 мкм и слоев металлизации дает 80386 более 275000 транзисторов на кристаллле.

Микропроцессор 80386 разделен внутри на 6 автономно и

параллельно работающих блоков с соответствующей синхронизацией. Все внутренние шины, соединяющие эти блоки, имеют разрядность 32 бит. Конвейерная организация функциональных блоков в 80386 допускает временное наложение выполнения различных стадий команды и позволяет одновременно выполнять несколько операций. Кроме конвейерной обработки всех команд, в 80386 выполнение ряда важных операций осуществляется специальными аппаратными узлами. Блок умножения/деления 80386 может выпонять 32-битное умножение за 9-41 такт синхронизации, в зависимости от числа значащих цифр; он может разделить 32-битные операнды за 38 тактов (в случае чисел без знаков) или за 43 такта (в случае чисел со знаками). Регистр группового сдвига 80386 может за один такт сдвигать от 1 до 64 бит.

Во многих 32-битных применениях, в таких как, например,

перепрограммируемые ЭВМ коллективного пользования, требуется

преобразование логических адресов в физические и защита памяти с помощью блока управления памятью, БУП. В других применениях, например, в системах управления в реальном времени, это не требуется. Для большинства микропроцессорных систем с 32-битной архитектурой такое разделение функций реализуется путем использования дополнительного корпуса блока управления памятью. В отличие от них буп 80386 входит в состав процессора, как один из двух функциональных блоков конвейерной структуры. Операционная система, управляющая работой БУП, позволяет, например, системе реального времени обходить страничное преобразование. Введение управления памятью внутрь кристалла дает повышенную производительность в системах, использующих БУП и не приводит к ее снижению в тех систмах, которые БУП не используют. Такие характеристики стали возможны благодаря

снижению задержек распространения, использованию внутреннего

полупериодного тактирования и параллельной работы.

Еще одно свойство, необходимое в одних применениях и не

требующееся в других, это обработка больших чисел, в особенности в арифметических операциях с плавающей запятой с одинарной и двойной точностью. Операнды с плавающей запятой имеют большую длину, а необходимый набор команд для операций над ними является довольно сложным; для реализации стандартного набора операций с плавающей запятой в соответствии со стандартом IEEE754 требуется несколько тысяч транзисторов. В этих целях в 80386 имеется аппаратное обеспечение совместной работы с отдельным математическим сопроцессором. К 80386 может быть подключен математический сопроцессор либо 80287, либо более производительный 80387. Для прикладного программного обеспечения сопроцессоры прозрачны; они лишь расширяют архитектуру 80386 с помощью регистров, типов данных и операций, требуемых стандартом IEEE754. Комбинация 80386 и 80387 может исполнять 1,8 миллион операций.

32-битный процессор, работающий с частотой 16 мгц, имеет

большее быстродействие, чем большинство быстродействующих памятей, вследствии чего его производительность может быть ограничена временами доступа к памяти. 80386 был спроектирован так, чтобы с максимальной эффективностью использовать как наиболее быстродействующие статистические ОЗУ, так и недорогие динамические ОЗУ. Для обращения к быстрой памяти, например типа кэш, 80386 вырабатывает двухтактный магистральный цикл для адреса/данных. (Памяти типа кэш 80386 могут иметь любой объем от минимального полезного 4 кбайт до максимального, охватывающего все физическое адресное пространство). Обращение к более медленной памяти (или к устройствам ввода/вывода) может производиться с использованием конвейерного формирования адреса для увеличения времени установки данных после адреса до 3 тактов при сохранении двухтактных циклов в процессоре. Вследствие внутреннего конвейерного форморования адреса при исполнении команды, 80386, как правило, вычисляет адрес и определяет следующий магистральный цикл во время текущего магистрального цикла. Узел конвейерного формирования адреса передает эту опережающую информацию в подсистему памяти, позволяя, тем самым, одному банку памяти дешифрировать следующий магистральный цикл, в то время как другой банк реагирует на текущий магистральный цикл.

3.3 Обеспечение работы с виртуальной памятью

Виртуальная память позволяет ставить максимальный объем программы или группы программ в зависимость от имеющегося адресного пространства на диске, а не от объема физической памяти (ОЗУ), которая в настоящее время приблизительно в 400 раз дороже. Из вытекающей отсюда гибкости выигрывают изготовители оборудования (которые могут поставлять изделия, отличающиеся лишь в конфигурациях памяти и в уровне производительности), программисты (которые могут предоставлять управление хранением программ операционным системам и избегать написания программ с перекрывающимися структурами) и конечные пользователи (которые могут вводить новые и большие по объему прикладные программы, не опасаясь нехватки памяти).

Виртуальная память реализуется операционной системой с

соответствующей аппаратурной поддержкой. Микропроцессор 80386

обеспечивает работу с системами виртуальной памяти с сегментной или страничной организацией. Сегментная виртуальная память больше подходит для небольших 16-битных систем, в которых объем сегмента не превышает 64 кбайт. 80386 обеспечивает работу с сегментами объемом до 4 гбайт; поэтому в большинстве больших систем на базе 80386 системы виртуальной памяти будут использовать возможность страничного запроса. Для каждой страницы 80386 вырабатывает биты присутствия, занятости или регистрации обращения, которые необходимы для эффективной реализации виртуальной памяти со страничными запросами. В случае обращения к несуществующей странице 80386 автоматически делает переход к операционной системе, если операционная система считала с диска отсутствующую страницу, 80386 выполняет команду повторно. Высокая производительность в работе с виртуальной памятью обеспечивается в 80386 использованием внутренней кэш-памяти для хранения страничной информации. Эта кэш-память (называемая буфером просмотра трансляции, TLB) содержит информацию о распределении адресов 32 страниц, использовавшихся последними. Страницы виртуальной памяти 80386 имеют об'ем 4 кбайт, храня одновременно распределение 128 кбайт памяти, буфер TLB позволяет 80386 преобразовать адреса внутри кристалла, не обращаясь к хранящейся в памяти таблице страниц. В типичных системах 98-99% поиска адресов будет осуществляться через буфер TLB.

3.4 Механизмы защиты

Выполняя 3-4 миллиона операций в секунду, 80386 имеет достаточно вычислительной мощности для обеспечения самых

сложных систем, состоящих из сотен или тысяч программных модулей. В таких системах вопрос заключается не в том, будут ли ошибки, а в том как их накти и повозможности быстро устранить и насколько их действие может быть ограничено. Такие системы могут быть быстро отлажены и сделаны более надежными при серийном освоении, если процессор будет проверять каждую команду по критерию защиты. При этом степень и тип используемой защиты зависит от конкретного применения. Обычно простые системы реального времени работают достаточно хорошо без использования защиты. Различные требования к защите могут быть наиболее полно удовлетворены с помощью набора выборочно используемых функций защиты, введенных в 80386:

* разделение адресных пространств задач;
* введение 0-4 уровней привилегий ;
* использование привилегированных команд (например,HALT);
* разделение сегментов по типам (например, кодовый сег

мент или сегмент данных);

* введение прав доступа к сегментам и страницам (например, право только чтения или только исполнения);
* проверка границ сегмента.

Для сохранения максимельной производительности все проверки защиты в 80386 выполняются одновременно с выполнением

команды.

3.5 Совместимость с микропроцессорами 8086/80286

Два поколения процессоров семейства 86 предшествуют процессору 80386 - 80286 и 8086, с каждым из них 80386 совместим на уровне двоичных кодов. Благодаря такой совместимости экономятся программные затраты, обеспечивается быстрый выход на рынок и доступ к обширной библиотеке программного обеспечения, написанного для машин на базе микропроцессоров семейства х86.

Микропроцессор 80386, конечно, может выполнять программы для 8086, он также может одновременно выполнять программы для 80286 и 80386. Однако наиболее важным свойством совместимости 80386 представляется свойство, называемое VIRTUAL 86 ( виртуальный 86), устанавливающее защищенную структуру для 8086 внутри системы задач 80386. Дополняя свойство виртуального 8086 страничной организацией памяти, 80386 может закрепить за каждой задачей виртуального 8086 1 мбайтное адресное пространство в любой области физического адресного пространства 80386. Более того, если операционная система 80386 обеспечивает работу с виртуальной памятью, то задачи виртуального 8086 могут переноситься с диска и обратно как любые другие задачи. Таким образом, свойство виртуального 8086 позволяет

80386 одновременно выполнять программы, написанные для трех поколений семейства 86.

3.6 Способы адресации

Микропроцессор 80386 обеспечивает регистровую и непосредственную адресацию операндов, содержащихся, соответственно, в регистрах или командах. Eще более важным является способность 80386 обеспечивать различные способы адресации необходимые для эффективного обращения к таким элементам структур данных в памяти как массивы, записи (структуры), массивы записей и записи, содержащие массивы. При этом программа определяет поле смещения в логическом адресе по одному из способов адресации памяти в 80386. Процессор 80386 вычисляет поле смещения логического адреса по следующей формуле:

**смещение = база + (идекс X масштаб) + отклонение**

Для вычисления смещения могут быть использованы любые

или все переменные базы, индекса и отклонения. Переменные базы и индекса являются величинами, хранящимися в общих регисрах, а величина отклонения содержится в команде. Для хранения базы или индекса может быть использован любой общий регистр.

Величина в индексном регистре может быть отмаштабирована (умножена) коэффициэнтом 1,2,4 или 8, что дает возможность делать ссылки на элементы массива или записи соответствующей длины. Величина отклонения может иметь разрядность 8 или 32 бит и интерпретируется процесспром как величина со знаком в дополнительном коде.

Разумные комбинации базы, индекса и отклонения дают следующие способы адресации памяти 80386:

* прямая: используется только отклонение;
* регистривая косвенная: используется только база;
* базовая: используется база + отклонение;
* индексная: используется индекс (в масштабе);
* индексная с отклонением: используется индекс (в

масштабе)+отклонение;

* базовая индексная: используется база + индекс (в масштабе);
* базовая индексная с отклонением: используется база + индекс

(в масштабе) + отклонение;

3.7 Главные типы данных

В табл. 3.7.1 перечислены типы данных и команды, обеспечиваемые процессором 80386. В этой таблице приведены только наиболее употребимые команды. Варианты команд, такие как (в случае циклического сдвига) циклический сдвиг вправо и циклический сдвиг через перенос, также опущены.

Таблица 3.7.1

Главные типы данных и команды

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип | Разрядность | Команды |
| Целое,  порядковое | 8, 16, 32 бит | Пересылка,обмен, преобразование, проверка, сравнение,перевод, сдвиг, двойной сдвиг, циклический сдвиг, отрицание, логическое "и", "или", исключающее "или".  Сложение, вычитание, умножение, деление, увеличение на 1, уменьшение на 1, перевод (пересылка с расширением знака/ноля) |
| Неупакованное  десятичное | 1 цифра | Коррекция для сложения,  вычитания, умножения,деления |
| Упакованное  десятичное | 2 цифры | Коррекция для сложения,  вычитания |
| Строка  (байтов,слов,  двойных слов) | 0-4гбайт слов,  двойных слов | Пересылка, загрузка,  запоминание, сравнение,  просмотр, повтор |
| Строка бит | 1-4гбит | Проверка, проверка и установ-  ка, проверка и гашение, про-  верка и дополнение, просмотр,  вставление, изъятие |
| Локальный  указатель | 32 бит | (см. Порядковое) |
| Глобальный  указатель | 48 бит | Загрузка |

Примечание.

Локальный указатель - 32 битное смещение в сегменте, определенном одной из регистрированных пар сегмента/дескриптора. Глобальный указатель - это полный логический адрес, состоящий из селектора и смещения.

Многобайтные элементы могут размещаться с любого адреса байта в зависимости от структуры магистрали, для обращения к операндам, размещенным по адресу, не кратным длине операнда в байтах, могут потребоваться дополнительные магистральные циклы. Поэтому для высокой производительности, не зависящей от структуры магистрали, большинство программ ориентируют словные операнды из двойных слов на границах двойных слов и т.п.

3.7.1 Типы данных математического сопроцессора

Математический сопроцессор 80287 или 80387 добавляют к типам данных и командам процессора 80386 свои, приведенные в табл.3.7.1.1 В большинстве прикладных задач входные величины и получаемые результаты хранятся в виде типов целых, действительных или упакованных десятичных, а для промежуточных величин имеется тип данных промежуточное действительное, расширенный диапазон и точность которого в сложных вычислениях сводят к минимуму ошибки округления, переполнения и исчезновения порядка. В соответствии с такой моделью математический сопроцессор производит большую часть вычислений над промежуточными величинами, хранящимися в его регистрах. При загрузке

любого типа данных в регистровый стек, этот тип автоматически меняется на промежуточный действительный. Промежуточная действительная величина в регистре, в свою очередь, может быть

переведена в любой другой тип с помощью команды запоминания.

Таблица 3.7.1.1

Главные типы данных и команды математического сопроцессора

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Команды | Тип | Разрядность |
| Загрузка, запоминание, сравнение, сложение, вычитание, умножение, деление | Целое | 16,32,64 бит |
| Загрузка, запоминание | Упакованное  десятичное | 18 цифр |
| Загрузка, запомонание, сравнение сложение, вычитание, умножение, деление | Действительное | 32,64 бит |
| Сложение, вычитание, умножение, деление, извлечение квадратного корня, масштабирование остатка, вычисление части целого, смена знака, вычисление абсолютной величины, выделение порядка и мантиссы, сравнение, осмотр, проверка, обмен, арктангенс, 2-1, Y\*LOG(X+1), Y\*LOG(X), загрузка константы (0.0, П, и т.д.) (80387 добавляет синус, косинус, синус и косинус, неупорядоченное сравнение). | Промежуточное  действительное | 80 бит |

ЗАключение

Изобретение процессоров i80386 и i80286 было большим шагом в улучшении архитектуры и производительности процессоров фирмы Intel, сейчас эти процессоры морально устарели и в основном используются о контроллерах, а так же в бытовой технике.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. В.Л. ГРИГОРЬЕВ “Микропроцессор i80486” БИНОМ Москва 1993
2. М. ГУК “Аппаратные средства IBM PC” Питер Санкт-Петербург 1997