

тира,
Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева»
Кафедра программной инженерии

Работа диплома к защите

Руководитель
«26 » 12 2019 г.

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Архитектура ЭВМ и систем»

на тему: «Шины расширения ISA, PCI, PCI Express, AGP»

Студент Б Бессонов М.П.

Шифр 191009

Институт приборостроения, автоматизации и информационных технологий

Направление подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»

Группа 92-ПГ

Руководитель *Рук* Конюхова О.В.

Оценка: « отлично » Дата 16.12.2019

Орел 2019

*авт. рук
2019*

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И.С. ТУРГЕНЕВА»

Кафедра программной инженерии

УТВЕРЖДАЮ:

 Зав. кафедрой
«10 10 2017.

ЗАДАНИЕ
на курсовую работу

по дисциплине «Архитектура ЭВМ и систем»

Студент Бессонов М.П.

Шифр 191009

Институт приборостроения, автоматизации и информационных технологий

Направление подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»

Группа 92-ПГ

1 Тема курсовой работы

«Шины расширения ISA, PCI, PCI Express, AGP»

2 Срок сдачи студентом законченной работы «28 12 2019»

3 Исходные данные

Написать программу на языке Ассемблера, которая позволяет ввести
клавиатуры натуральное число, найти и вывести на экран все его делители.

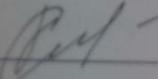
4 Содержание курсовой работы

1. Общие сведения о шинах
2. История шин
3. Разновидности шин
4. Задача по нахождению делителей натурального числа

5 Отчетный материал курсовой работы

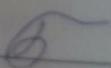
Пояснительная записка курсовой работы; приложение, записанное на CD-
диске

Руководитель

 Конюхова О.В.

Задание принял к исполнению: « 4 » 10 2019

Подпись студента



Содержание

Введение	4
1. Общие сведения о шинах	5
2. История шин	7
2.1 Первое поколение	7
2.2 Второе поколение	8
2.3 Третье поколение	10
3. Разновидности шин	11
3.1 Шины расширения ISA	11
3.2 Шины расширения PCI	12
3.3 Шины расширения PCI-Express	14
3.4 Преимущества PCI-E	16
3.5 Шины расширения AGP	17
4. Практическое задание	19
Заключение	21
Список литературы	22
Приложение А - Текст программы	23

Введение

Современный компьютер включает в себя множество компонентов: жесткий диск, центральный процессор, а также различные дополнительные внешние устройства (мышка, экран, клавиатура). Всем этим управляет процессор. Он должен отправлять сигналы, получать данные и передавать их. Для реализации этого взаимодействия все устройства компьютера связаны с процессором и между собой через различные шины.

В этой работе мы рассмотрим основные шины компьютера, их типы, а также для соединения каких устройств они используются, и для чего они предназначены.

Эта тема является актуальной, так как каждая шина определяет свой набор соединений для физического подключения устройств, кабелей и карт, а также передает данные между функциональными блоками компьютера. Если шины отсутствуют, компьютер просто не сможет функционировать.

Для достижения цели нам необходимо решить соответствующие задачи:

- 1)Изучить основные типы шин, их историю и классификацию.
- 2)Проанализировать спецификацию шин и их внутреннее устройство.
- 3)Рассмотреть взаимодействие разных типов шин с элементами компьютера.
- 4)Решить практическую задачу на языке assembler.

1. Общие сведения о шинах

Компьютерная шина - устройство, служащее для передачи данных между функциональными частями компьютера и используемое совместно различными блоками системы. Кроме того, шину можно описать как набор проводов, собранных в пучок, среди которых есть сигнальные провода, которые позволяют осуществлять передачу данных, а также провода питания. Существуют шины, которые возможно вмонтировать в схему материнской платы, а не делать их в виде внешних проводов [10].

Шины могут различаться разрядностью, способом передачи сигнала (последовательные или параллельные, синхронные или асинхронные), пропускной способностью, количеством и типами поддерживаемых устройств, протоколом работы, назначением (внутренняя или интерфейсная).

Если классифицировать шины по способу передачи данных, можно выделить параллельные и последовательные. Последовательные шины могут передавать данные только по одному проводнику. В шинах параллельного типа передачу данных можно разделить между некоторым количеством проводников. Из-за этой особенности становится возможным передать большее количество данных.

Все компьютерные шины можно классифицировать по их предназначению на несколько типов [3]:

Шины данных - это те шины, которые используются для передачи данных между периферией и компьютерным процессором. Они могут использовать для передачи как параллельный, так и последовательный методы. Если рассматривать объем данных, которые можно передать за один раз, то эти шины можно разделить на 8, 16, 32 и 64 битные;

Адресные шины - это те шины, которые позволяют записывать и читать данные из оперативной памяти и которые непосредственно связаны с определенными участками процессора;

Шины питания - это шины, которые способны питать электричеством те устройства, которые подключены к ним;

Шины таймера - шины, которые передают системный тактовый сигнал для синхронизации периферийных устройств, подключенных к компьютеру;

Шины расширений - это шины, которые позволяют подключать компоненты, которые являются дополнительными (TV карты, звуковые карты и т.д.);

Кроме того, все шины можно разделить на два больших типа: системные (внутренние) шины компьютера, которые помогают процессору соединяться с основными компонентами компьютера на материнской плате (память и др.), и шины ввода/вывода, которые нужны для подключения периферийных устройств. Вторые могут подключаться к системнойшине только через мост, который состоит из микросхем процессора.

Кроме того, к шинам ввода/вывода подключаются шины расширений, к которым в свою очередь подключаются такие компоненты компьютера, как видеокарта, жесткий диск, сетевая карта и другие.

В настоящее время спектр шин достаточно широк и их количество и качество постоянно растет. Каждая шина имеет свои определенные преимущества, а, возможно, и недостатки.

Вот список наиболее распространенных типов шин в компьютере для расширений [3]:

ISA - Industry Standard Architecture;

EISA - Extended Industry Standard Architecture;

MCA - Micro Channel Architecture;

VESA - Video Electronics Standards Association;

PCI - Peripheral Component Interconnect;

PCI-E - Peripheral Component Interconnect Express;

AGP - Accelerated Graphics Port;

Постараемся разобраться в истории компьютерных шин, а также более подробно изучить некоторые их виды.

2. История шин

2.1 Первое поколение

Ранние компьютерные шины были группой проводников, подключающей компьютерную память и периферию к процессору. Почти всегда для памяти и периферии использовались разные шины, с разными способами доступа, задержками, протоколами.

Одним из первых усовершенствований стало использование прерываний. До их внедрения компьютеры выполняли операции ввода-вывода в цикле ожидания готовности периферийного устройства. Это было бесполезной тратой времени для программ, которые могли делать другие задачи. Также, если программа пыталась выполнить другие задачи, она могла проверить состояние устройства слишком поздно и потерять данные. Поэтому инженеры дали возможность периферии прерывать процессор. Прерывания имели приоритет, так как процессор может выполнять код только для одного прерывания в один момент времени, а также некоторые устройства требовали меньших задержек, чем другие.

Некоторое время спустя компьютеры стали распределять память между процессорами. На них доступ к шине также получил приоритеты.

Классический и простой способ обеспечить приоритеты прерываний или доступа к шине заключался в цепном подключении устройств.

Первые мини-компьютерные шины представляли пассивные объединительные платы, подключенные к контактам микропроцессора. Память и другие устройства подключались к шине с использованием тех же контактов адреса и данных, что и процессор. Все контакты были подключены параллельно. В некоторых случаях, например, в IBM PC, необходимы дополнительные инструкции процессора для генерации сигналов, чтобы шина была настоящей шиной ввода-вывода.

Во многих микроконтроллерах и встраиваемых системах шины ввода-вывода до сих пор не существует. Процесс передачи контролируется ЦПУ,

который в большинстве случаев читает и пишет информацию в устройства, так, как будто они являются блоками памяти. Все устройства используют общий источник тактового сигнала. Периферия может запросить обработку информации путём подачи сигналов на специальные контакты ЦПУ, используя какие-либо формы прерываний. Например, контроллер жёсткого диска уведомит процессор о готовности новой порции данных для чтения, после чего процессор должен считать их из области памяти, соответствующей контроллеру. Почти все ранние компьютеры были построены по таким принципам, начиная от Altair с шиной S-100, заканчивая IBM PC в 1980-х.

Такие простые шины имели серьёзный недостаток для универсальных компьютеров. Всё оборудование нашине должно было передавать информацию на одной скорости и использовать один источник синхросигнала. Увеличение скорости процессора было непростым, так как требовало такого же ускорения всех устройств. Это часто приводило к ситуации, когда очень быстрым процессорам приходилось замедляться для возможности передачи информации некоторым устройствам. Хотя это допустимо для встраиваемых систем, данная проблема непозволительна для коммерческих компьютеров. Другая проблема состоит в том, что процессор требуется для любых операций, и когда он занят другими операциями, реальная пропускная способность шины может значительно страдать.

Такие компьютерные шины были сложны в настройке, при наличии широкого спектра оборудования. Например, каждая добавляемая карта расширения могла требовать установки множества переключателей для задания адреса памяти, адреса ввода-вывода, приоритетов и номеров прерываний [10].

2.2 Второе поколение

Компьютерные шины «второго поколения», например, NuBus решали некоторые из вышеперечисленных проблем. Они обычно разделяли

компьютер на две «части», процессор и память в одной и различные устройства в другой. Между частями устанавливался специальный контроллер шин (*bus controller*). Такая архитектура позволила увеличивать скорость процессора без влияния на шину, разгрузить процессор от задач управления шиной. При помощи контроллера устройства на шине могли взаимодействовать друг с другом без вмешательства центрального процессора. Новые шины имели лучшую производительность, но также требовали более сложных карт расширения. Проблемы скорости часто решались увеличением разрядности шины данных, с 8-битных шин первого поколения до 16- или 32-битных шин во втором поколении. Также появилась программная настройка устройств для упрощения подключения новых устройств, ныне стандартизованная как *Plug-n-play*.

Однако новые шины, так же, как и предыдущее поколение, требовали одинаковых скоростей от устройств на однойшине. Процессор и память теперь были изолированы на собственнойшине, и их скорость росла быстрее, чем скорость периферийной шины. В результате шины были слишком медленны для новых систем, и машины страдали от нехватки данных. Один из примеров данной проблемы: видеокарты быстро совершенствовались, и им не хватало пропускной способности даже новых шин Peripheral Component Interconnect (PCI). Компьютеры стали включать в себя Accelerated Graphics Port (AGP) только для работы с видеоадаптерами. В 2004 году AGP снова стало недостаточно быстрым для мощных видеокарт, и AGP стал замещаться новой шиной PCI Express.

Увеличивающееся число внешних устройств стало применять собственные шины. Когда были изобретены приводы дисков, они присоединялись к машине при помощи карты, подключаемой к шине. Из-за этого компьютеры имели много слотов расширения. Но в 1980-х и 1990-х были изобретены новые шины **SCSI** и **IDE**, решившие эту проблему, оставив большую часть разъёмов расширения в новых системах пустыми. В наше время типичная машина поддерживает около пяти различных шин.

Шины стали разделять на внутренние (*local bus*) и внешние (*external bus*). Первые разработаны для подключения внутренних устройств, таких, как видеоадAPTERы и звуковые платы, а вторые предназначались для подключения внешних устройств, например, сканеров. IDE является внешней шиной по своему назначению, но почти всегда используется внутри компьютера [10].

2.3 Третье поколение

Шины «третьего поколения» (например, PCI-Express) обычно позволяют использовать как большие скорости, необходимые для памяти, видеокарт и межпроцессорного взаимодействия, так и небольшие при работе с медленными устройствами, например, приводами дисков. Также они стремятся к большей гибкости в терминах физических подключений, позволяя использовать себя и как внутренние, и как внешние шины, например, для объединения компьютеров. Это приводит к сложным проблемам при удовлетворении различных требований, так что большая часть работ по данным шинам связана с программным обеспечением, а не с самой аппаратурой.

В общем, шины третьего поколения больше похожи на компьютерные сети, чем на изначальные идеи шин, с большими накладными расходами, чем у ранних систем. Также они позволяют использовать шину нескольким устройствам одновременно [10].

3. Разновидности шин

3.1 Шины расширения ISA

Наиболее распространенный тип системной шины и шины ввода/вывода. Аббревиатура ISA расшифровывается как Industry Standard Architecture (промышленный стандарт архитектуры). Уже самое это название свидетельствует о том, что шина в то время являлась фактическим стандартом и была принята к использованию практически всеми производителями компьютерного оборудования. Этот тип шин был разработан компанией IBM в 1981 году для использования в компьютерах серии PC/XT. Эта шина была очень проста по дизайну, имела разрядность 8 бит, содержала в себе 53 сигнальных линии и 8 линий питания и работала с тактовой частотой 4,77 МГц. Кроме того, в ней был реализован контроль четности и двухуровневое прерывание, при котором устройство могло запрашивать прерывание, при этом изменяя состояние линии соответствующего IRQ с 1 на 0 или наоборот [1]. Такая организация прерываний позволяет использовать каждое прерывание только одному устройству. Следует отметить, что единственными устройствами, управляемыми шиной были процессор и контроллер DMA на материнской плате.

Из-за недостатков шины, которые вытекали из простоты конструкции и были очевидны (низкая скорость, небольшая разрядность, отсутствие автоматической конфигурации устройств), в 1984 году была разработана 16-разрядная ISA. В нее были добавлены четыре разряда адреса, увеличилось число линий запросов прерываний. Кроме того, была удвоена разрядность данных, что повлекло удвоение пропускной способности, которое стало около 8 МБ/с. На рисунке 1 можно увидеть пять разъемов 16-битной и один разъем 8-битной шины ISA:



Рисунок 1 - 5 разъёмов 16-битной и 1 разъём 8-битной шины ISA [3]

С появлением 32-битных процессоров делались попытки расширения разрядности шины, но все 32-битные шины ISA не являются стандартизованными [7].

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что шины ISA стали важным этапом в развитии шин ввода/вывода и оказали большое влияние на развитие таких современных шин ввода/вывода, как PCI, PCI Express и AGP. Шины расширения Industry Standard Architecture до сих пор используется во многих старых компьютерах, а устройства с их интерфейсом до сих пор применяются во многих областях.

3.2 Шины расширения PCI

PCI - шины соединения периферийных компонентов и одна из самых новых разработок в области шин расширений. Она является текущим стандартом для карт расширений персональных компьютеров и мостом между локальной шиной ISA или MCA. Эти шины являются стандартизированной высокопроизводительной шиной ввода/вывода.

Шина этого типа была анонсирована компанией Intel в июне 1992 года на выставке PC Expo. Компания выпустила эту технологию в 1993 году для процессоров типа Pentium. С помощью таких шин соединяется процессор с памятью и другими периферийными устройствами. PCI поддерживает передачу 32 и 64 разрядных данных, количество которых равно разрядности процессора. На рисунке 2 изображены 3 разъема 32-битной шины PCI:

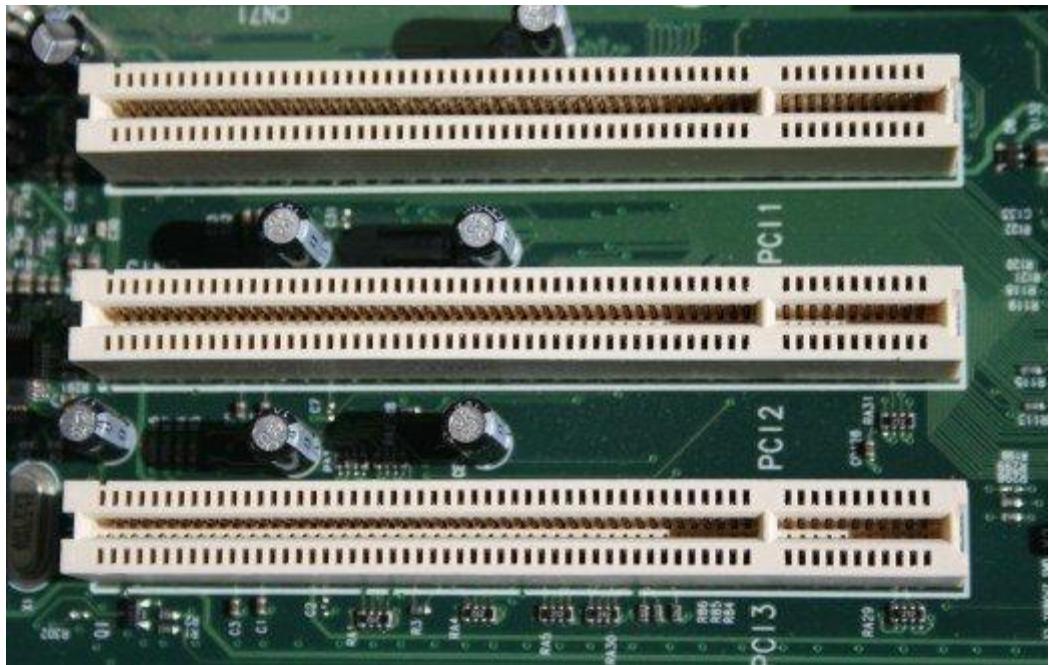


Рисунок 2 - Белые разъёмы на материнской плате — 32-разрядные PCI [3]

Эта шина работает на частоте 20-33 МГц, что значительно увеличило число операций в единицу времени. На одной такой шине может быть не более четырех устройств [4].

Шина PCI все обмены трактует как пакетные: каждый кадр начинается фазой адреса, за которой может следовать одна или несколько фаз данных. Количество фаз данных в пакете неопределено, но ограничено таймером, определяющим максимальное время, в течении которого устройство может пользоваться шиной. Каждое устройство имеет собственный таймер, значение для которого задается при конфигурировании устройств шины.

Работа шины PCI полностью основывалась на принципе Plug & Play и управлялась базовой системой ввода-вывода. Это значит, что пользователь может подключить новую карту, включить компьютер и она будет автоматически распознана и настроена.

Шина PCI являлась долгое время второй (после ISA) по популярности применения. В современных системах происходит отказ от шин ISA, и шина PCI занимает ведущую позицию. Некоторые фирмы для этой шины выпускают карты-прототипы, но, конечно же, доукомплектовать их

периферийным адаптером или устройством собственной разработки гораздо сложнее, чем карту ISA. Здесь сказываются и более сложные протоколы, и более высокие частоты. Также шина PCI обладает плохой помехоустойчивостью, поэтому для построения измерительных систем и промышленных компьютеров используется все еще относительно редко [5].

Но прогресс не стоит на месте, и на данный момент стандарт PCI практически вытеснен более современной и высокопроизводительной шиной PCI-Express.

3.3 Шины расширения PCI-Express

Этот тип компьютерной шины использует программную модель шины PCI и является ее улучшенной версией. Кроме того, шина PCI-Express использует высокопроизводительный физический протокол, основанный на последовательной передаче данных.

Эта версия была выпущена компанией Intel в 2002 году. Особенность PCI-Express в том, что в отличие от стандарта PCI, использовавшего для передачи данных общую шину с подключением параллельно нескольких устройств, PCI Express, в общем случае, использует подключение точка-точка, между двумя устройствами. Таких подключений может быть до 16. Это значительно влияет на скорость передачи данных. Общая скорость шины в 2,5 Гб/с означает, что пропускная способность для каждой линии PCI Express составляет 250 Мб/с в каждую сторону. Если принять во внимание потери на накладные расходы протокола, то для каждого устройства доступно около 200 Мб/с. Эта пропускная способность в 2-4 раза выше, чем та, которая была доступна для устройств PCI [6].

Но PCI Express отличается не только пропускной способностью, но и новыми возможностями по энергопотреблению. По разъему PCI Express можно передавать до 75 Вт, а дополнительные 75 Вт получают по стандартному шестиконтактному разъему питания. Также новый стандарт

поддерживает горячую замену устройств во время работы компьютера. На рисунке 3 можно увидеть разъемы шины PCI Express:

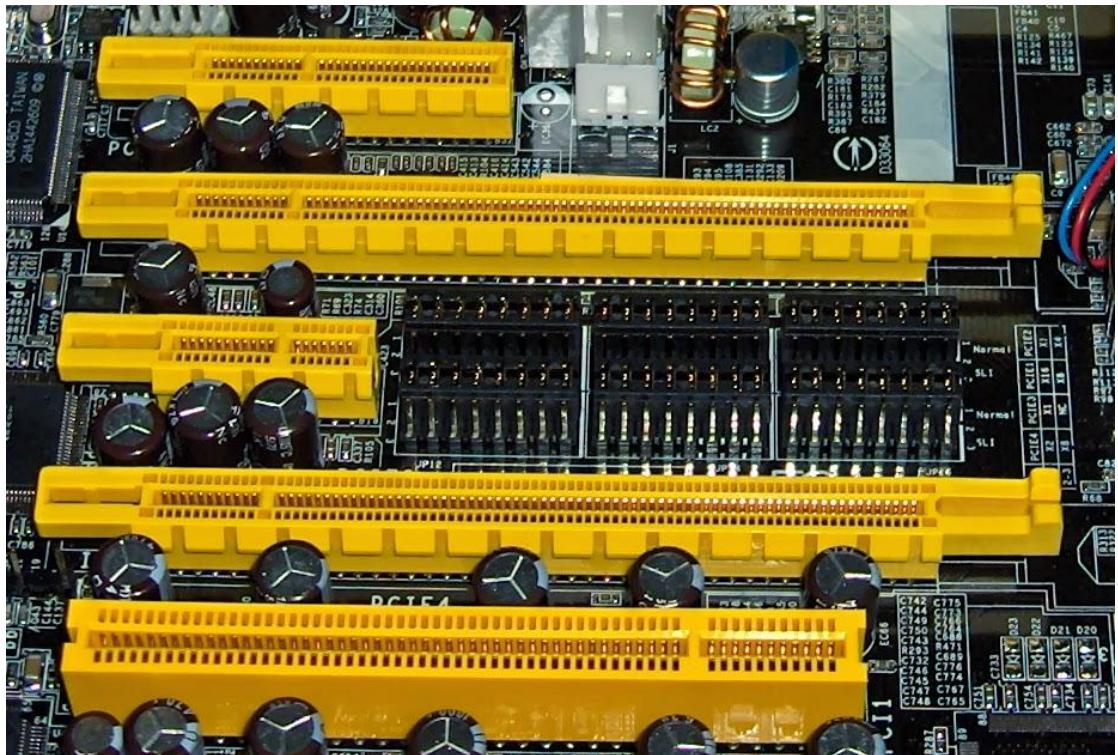


Рисунок 3 - Разъёмы шины PCI Express (сверху вниз: x4, x16, x1 и x16). Ниже — обычный 32-битный разъём шины PCI [10]

На программном уровне шины формируются запросы чтения/записи, которые передаются на транспортном уровне при помощи специального пакетного протокола. Уровень данных отвечает за помехоустойчивое кодирование и обеспечивает целостность данных. Базовый аппаратный уровень состоит из двойного симплексного канала, состоящего из передающей и принимающей пары, которые вместе называются линией [9].

Шина PCI Express нацелена на использование только в качестве локальной шины. Так как программная модель PCI Express во многом унаследована от PCI, то существующие системы и контроллеры могут быть доработаны для использования шины PCI Express заменой только физического уровня, без доработки программного обеспечения. Высокая пиковая производительность шины PCI Express позволяет использовать её вместо шин AGP и тем более PCI.

3.4 Преимущества PCI-E

На электрическом уровне каждое соединение использует низковольтную дифференциальную передачу сигнала, приём и передача информации производится каждым устройством PCI Express по отдельным двум проводникам, таким образом, в простейшем случае устройство подключается к коммутатору PCI Express всего лишь четырьмя проводниками.

Использование подобного подхода имеет следующие преимущества [9]:

- карта PCI Express помещается и корректно работает в любом слоте той же или большей пропускной способности (например, карта x1 будет работать в слотах x4 и x16);
- слот большего физического размера может использовать не все линии (например, к слоту x16 можно подвести проводники передачи информации, соответствующие x1 или x8, и всё это будет нормально функционировать; однако при этом необходимо подключить все проводники питания и заземления, необходимые для слота x16).

Технология PCI Express позволила получить преимущество по сравнению с PCI в следующих пяти областях:

1. Более высокая производительность. При наличии всего одной линии пропускная способность PCI Express в два раза выше, чем у PCI. При этом пропускная способность увеличивается пропорционально количеству линий в шине, максимальное количество которых может достигать 32. Дополнительным преимуществом является то, что информация по шине может передаваться одновременно в обоих направлениях.

2. Упрощение ввода-вывода. PCI Express использует преимущества таких шин, как AGP и PCI-X и обладает при этом менее сложной архитектурой, а также сравнительной простотой реализации.

3. Многоуровневая архитектура. PCI Express предлагает архитектуру, которая может подстраиваться к новым технологиям и не требует значительного обновления ПО.

4. Технологии ввода/вывода нового поколения. PCI Express дает новые возможности получения данных при помощи технологии одновременных передач данных, обеспечивающей своевременное получение информации.

5. Простота использования. PCI-E значительно упрощает обновление и расширение системы пользователем. Дополнительные форматы плат Express, такие, как ExpressCard, значительно увеличивают возможности добавления высокоскоростных периферийных устройств в серверы и ноутбуки.

3.5 Шины расширения AGP

AGP — специализированная 32-разрядная системная шина для видеокарты. Эта шина была разработана фирмой Intel, чтобы, не меняя сложившийся стандарт на шину PCI, ускорить ввод-вывод данных в видеокарту и, кроме этого, увеличить производительность компьютера при обработке трехмерных изображений без установки дорогостоящих двухпроцессорных видеокарт с большими объемами как видеопамяти, так и памяти под текстуры [2].

Основной идеей при разработке шины было не только повышение эффективности видеосистемы компьютера, но и ее удешевление. Это предполагалось достигнуть за счет уменьшения объема оперативной памяти карты, поскольку стандарт Accelerated Graphic Port предполагал улучшенные по сравнению с PCI возможности по использованию основной оперативной памяти компьютера.

Этот стандарт был поддержан большим количеством фирм, входящих в AGP Implementors Forum, организацию, созданную на добровольной основе

для внедрения этого стандарта. Поэтому развитие AGP было довольно стремительным.

Стандартный слот AGP имеет 132 контакта. В целом их расположение похоже на расположение контактов шины PCI, однако имеется и несколько дополнительных сигналов. В то же время разъем может иметь несколько вариантов, отличающихся рабочим напряжением. Разъем, рассчитанный на напряжение в 1,5 В, так же, как и разъем, рассчитанный на напряжение в 3,3 В, имеет специальный выступ, который исключает вставку платы неподходящего стандарта. Кроме того, существует и универсальный разъем, который позволяет вставлять в него видеокарты всех типов. Также имеются видеокарты, которые можно вставить в разъем любого типа. На рисунке 4 показан

стандартный

32-битный

разъем:

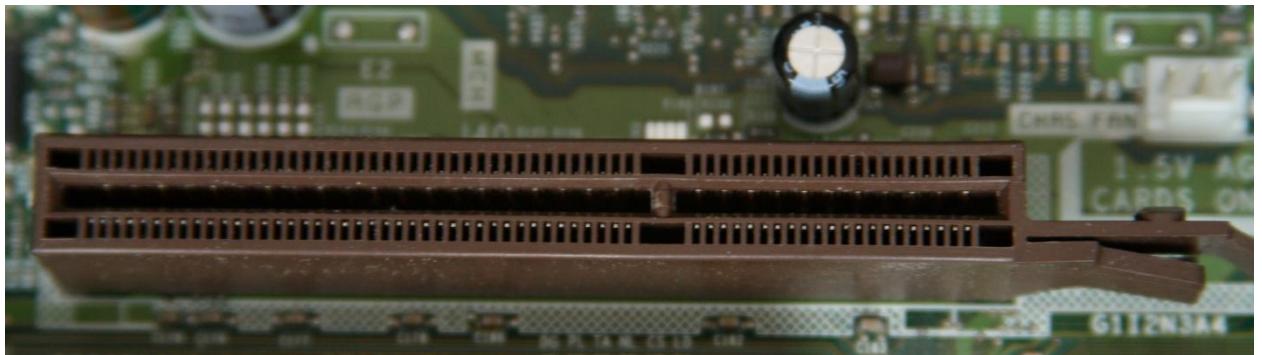


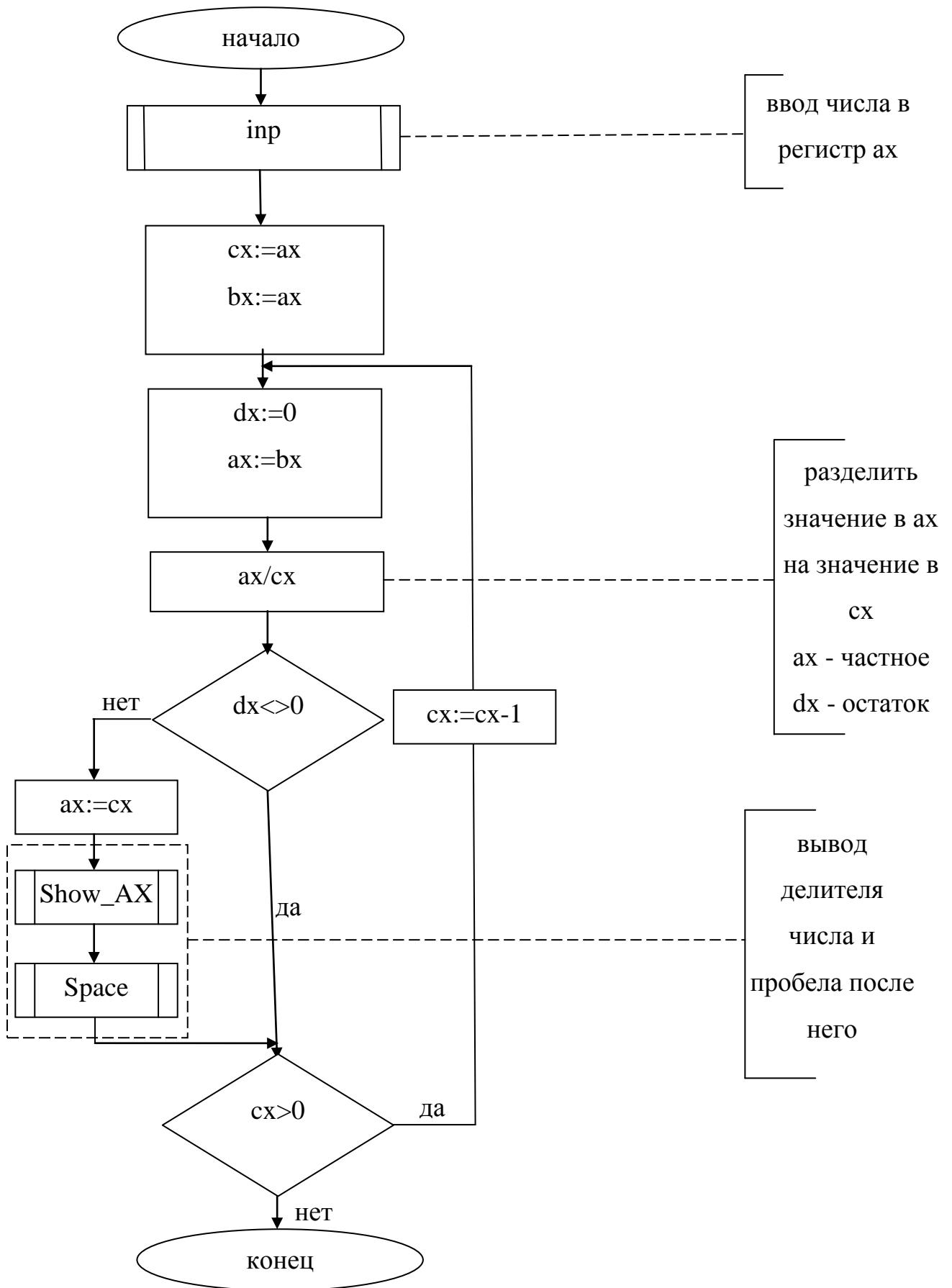
Рисунок 4 - слот AGP [6]

AGP использует оперативную память компьютера для хранения 3D изображений. По сути, это дает видеокарте неограниченный объем видеопамяти. Чтобы ускорить передачу данных Intel разработала AGP как прямой путь передачи данных в память. Диапазон скоростей передачи - 264 Мбит до 1,5 Гбит [8].

Хотя сейчас в большинстве материнских плат слот AGP уступил свое место слотам такой высокопроизводительной шины, как PCI Express, тем не менее, внедрение шины Accelerated Graphic Port оказалось в свое время настоящим прорывом в мире графических видеокарт. Кроме того, графические карты этого формата все еще можно встретить во многих работающих компьютерах.

4. Практическое задание

Здесь представлены блок-схема и основные процедуры, описывающие код практической задачи (см. Приложение А).



Процедура ввода (inp proc)

1. Записываем в регистр dx смещение метки buff в памяти.
2. Вводим последовательность символов.
3. Записываем в ah прерывание перехода на следующую строку экрана.
4. Записываем в регистр si смещение метки buff+2.
5. Операцией хор присваиваем регистру ah значение нуль.
6. Записываем в регистр bx 10 (основание системы счисления).
7. Записываем в cl введенный символ и проверяем, последний ли это символ в строке. Если да, то завершаем процедуру, иначе проверяем символ на правильность ввода: если код символа меньше нуля или больше девяти, выводим сообщение об ошибке и завершаем программу, иначе преобразуем его в число (sub cl,30h) и умножаем на основание системы счисления (mul bx).
8. Складываем это число с регистром ah и увеличиваем переменную si.
9. Повторяем шаги, начиная с пункта 7.

Процедура вывода (Show_AX proc)

1. Заносим в стек регистры ax, bx, cx, dx, di.
2. Заносим в регистр cx 10 (основание системы счисления).
3. Присваиваем регистру di значение нуль (di - количество цифр в числе).
4. Операцией хор присваиваем регистру dx значение нуль.
5. Производим двухбайтовое деление на значение в регистре cx (в регистр dl заносится остаток от деления на 10) и увеличиваем di.
6. Заносим dx в стек.
7. Проверяем на равенство нулю число. Если нет, повторяем шаги с пункта 4.
8. Извлекаем dx из стека.
9. Заносим в регистр ah 2 (ah - функция вывода символа на экран).
10. Уменьшаем на единицу di и проверяем на равенство нулю. Если нет, повторяем шаги с пункта 8.
11. Извлекаем из стека регистры di, dx, cx, bx, ax и выходим из процедуры.

Заключение

В курсовой работе рассмотрены основные шины компьютера, их типы, соединения с другими устройствами, а также их предназначение.

Мы рассмотрели такие виды шин, как ISA, PCI, PCI-Express, AGP, изучили их историю, классификацию. Проанализировали спецификацию шин и их внутреннее устройство, выяснили, что у каждого типа есть свои достоинства и недостатки. Одни шины позволяют получать вполне удовлетворительное быстродействие, но очень дороги и сложны в изготовлении, и зачастую затраты не окупаются. Другие дешевы, но очень требовательны к системе в целом. Изучили, как разные виды шин взаимодействуют с элементами компьютера, такими как процессор, видеокарта, внешние устройства.

Кроме того, была решена и описана практическая задача на языке программирования assembler.

Список литературы

1. ISA и EISA — одни из первых стандартов шин [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://biosgid.ru/osnovy-ustrojstva-pk/shiny-vvoda-vyyoda-isa-i-eisa.html> (дата обращения: 4.10.2019)
2. Компоненты ПК | AGP [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://evmhistory.ru/components/agp.html> (дата обращения: 4.10.2019)
3. Основные шины компьютера [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://losst.ru/osnovnye-shiny-kompyutera> (дата обращения: 4.10.2019)
4. Реферат: "Шины персонального компьютера"[Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.5byte.ru/referat/0001.php> (дата обращения: 4.10.2019)
5. Системные шины [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://otherreferats.allbest.ru/programming/00158639_0.html (дата обращения: 4.10.2019)
6. Слоты расширения: AGP и PCI Express [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.malbred.com/vse-o-videokartah/sloty-rasshireniya-agp-i-pci-express.html> (дата обращения: 4.10.2019)
7. Универсальная шина ISA ее версии [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://studopedia.su/6_18180_universalnaya-shina-ISA-ee-versii.html (дата обращения: 4.10.2019)
8. Шина AGP и в чём была основная идея её разработки [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://biosgid.ru/osnovy-ustrojstva-pk/shina-agp-i-v-chem-byla-osnovnaya-ideya-eyo-razrabortki.html> (дата обращения: 4.10.2019)
9. Шины PCI, PCI Express и их несомненный успех [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://biosgid.ru/osnovy-ustrojstva-pk/shiny-pci-i-pci-express.html> (дата обращения: 4.10.2019)
10. Шина (компьютер) [Электронный ресурс] - Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B8%D0%BD%D0%B0_\(%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B8%D0%BD%D0%B0_(%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80)) (дата обращения: 4.10.2019)

Приложение А
(обязательное)

Текст программы

```
.MODEL SMALL
.STACK 100h
.DATA
    Message DB '','$'
    Message1 DB '->',13,10,'$'
    error db 'incorrect number$'
    buff db 5,6 Dup(?)
    num dw ?
```

```
.CODE
```

```
Space proc
    push ax
    mov ah,9
    int 21h
    pop ax
    ret
Space endp
```

```
inp proc
input:
    mov ah,0ah
    mov dx,offset buff
    int 21h
    mov dl,0ah
    mov ah,02
    int 21h
    mov si,offset buff+2
```

```
xor ax,ax
mov bx,10
```

```
@b:
    mov cl,[si]
    cmp cl,0dh
    jz endin
    cmp cl,30h
    jl er
    cmp cl,39h
    ja er
    sub cl,30h
    mul bx
```

Приложение А (продолжение)

```
add ax,cx
inc si
jmp @b
er:
    mov dx, offset error
    mov ah,09
    int 21h

    mov ah,04Ch
    mov al,0h
    int 21h

endin:
    ret
inp    endp
```

```
Show_AX proc
    push  ax
    push  bx
    push  cx
    push  dx
    push  di

    mov   cx, 10
    xor   di, di
```

```
@@Conv:
    xor   dx, dx
    div   cx
    add   dl, '0'
    inc   di
    push  dx
    or    ax, ax
    jnz   @@Conv
```

```
@@Show:
    pop   dx
    mov   ah, 2
    int   21h
    dec   di
    jnz   @@Show
```

Приложение А (продолжение)

```
pop    di
pop    dx
pop    cx
pop    bx
pop    ax
ret
Show_AX endp

Start:
    mov ax,@data
    mov ds,ax

    call inp

    mov cx,ax
    mov bx,ax

m1:
    mov dx,0
    mov ax,bx
    div cx
    cmp dx,0
    jnz m2
    mov ax,cx
    call Show_AX
    mov dx,OFFSET Message
    call Space
m2:   loop m1

    mov ah,04Ch
    mov al,0h
    int 21h
End Start
```