

Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза

Кафедра:
Цифровая инженерия и IT-Аналитика

Отчет по заданию №1

По дисциплине:
Архитектура и организация компьютерных систем

Выполнил: студент гр. ВТ-22-1вз
Горшков А.В.

Принял: к.п.н., доцент Султанова
Б.К.

Караганда, 2022

1. Этапы развития вычислительной техники.

Основными этапами становления и развития вычислительной техники являются:

1. Ручной - с 50-го тысячелетия до н. э.;
2. Механический - с середины XVII века;
3. Электромеханический - с девяностых годов XIX века;
4. Электронный - с сороковых годов XX века.

1. Ручной период автоматизации вычислений начался на заре человеческой цивилизации. Он базировался на использовании пальцев рук и ног. Счет с помощью группировки и перекладывания предметов явился предшественником счета на абаке - наиболее развитом счетном приборе древности. Аналогом абака на Руси счетов, дошедших до наших дней. Использование абака предполагает выполнение вычислений по разрядам, то есть наличие некоторой позиционной системы счисления. Вычисления на них проводились путем перемещения счетных костей и камешков (Кальк) в полосковых углублениях досок из бронзы, камня, слоновой кости, цветного стекла. В своей примитивной форме абак был дощечкой (позже он принял вид доски, разделенной на колонки перегородками). На ней проводились линии, разделявшие ее на колонки, а камешки раскладывались в эти колонки по тому же позиционным принципам, по которому кладется число на наши счета. Это нам известно от ряда греческих авторов.

2. Развитие механики в XVII веке стало предпосылкой создания вычислительных устройств и приборов, использующих механический способ вычислений.

Эскиз механического тринадцатирядного устройства включает с десятью колесами был разработан еще Леонардо да Винчи (1452- 1519гг). По этим чертежам в наши дни фирма IBM в целях рекламы построила работоспособную машину. Первая механическая счетная машина была изготовлена в 1623 г.. Профессором математики Вильгельмом Шиккардом (1592-1636гг.). В ней были механизированы операции сложения и вычитания, а умножение и деление выполнялось с элементами механизации. Но машина Шиккарда вскоре сгорела во время пожара. Поэтому биография механических вычислительных устройств ведется от машины, заключает, изготовленной в 1642 Блез Паскаль (1623-1662), в дальнейшем великим математиком и физиком.

3. Электромеханический этап развития вычислительной техники является наименее продолжительным и охватывает около 60 лет - от первого табулятора Г.Холлерита к первой ЭВМ "ENIAC".

В конце XIX в. были созданы сложные механические устройства. Важнейшим из них был устройство, разработанное американцем Германом Холлеритом. Исключительность его заключалась в том, что в нем впервые была употреблена идея перфокарт и расчеты велись с помощью электрического тока. Это сочетание делало машину настолько работоспособной, что она получила широкое применение в свое время. Например, при переписании населения в США, проведенного в 1890, Холлерит, с помощью своих машин смог выполнить за три года то, что вручную делалось бы в течение семи лет, причем гораздо большим числом людей.

Начало - тридцатые годы XX века - разработка рахунковоаналитических комплексов, состоящих из четырех основных устройств: перфоратора, контрольного, сортировщика и табулятора. На базе таких комплексов создаются вычислительные центры. В это же время развиваются аналоговые машины.

4. Электронный этап, начало которого связывают с созданием в США в конце 1945 электронной вычислительной машины ENIAC американским инженером-электронщиком Дж. П. Эккертом и физиком Дж. У. Моучли.

В истории развития ЭВТ принято выделять несколько поколений, каждое из которых имеет свои отличительные признаки и уникальные характеристики. Главное отличие машин разных поколений состоит в элементной базе, логической архитектуре и программном обеспечении, кроме того, они различаются по быстродействию, оперативной памяти, способам ввода и вывода информации.

Персональный Компьютер, компьютер, специально созданный для работы в однопользовательском режиме. Появление персонального компьютера напрямую связано с рождением микрокомпьютера.

ПК - настольный или портативный компьютер, который использует микропроцессор как единый центральный процессор, выполняющий все логические и арифметические операции. Эти компьютеры относят к вычислительным машинам четвертого и пятого поколения. Помимо ноутбуков, к переносным микрокомпьютерам относят и карманные компьютеры-палмтопы. Основными признаками ПК являются шинная организация системы, высокая стандартизация аппаратных и программных средств. Компьютеры будут способны воспринимать информацию с рукописного или печатного текста, с бланков, с человеческого голоса, узнавать пользователя по голосу, осуществлять перевод с одного языка на

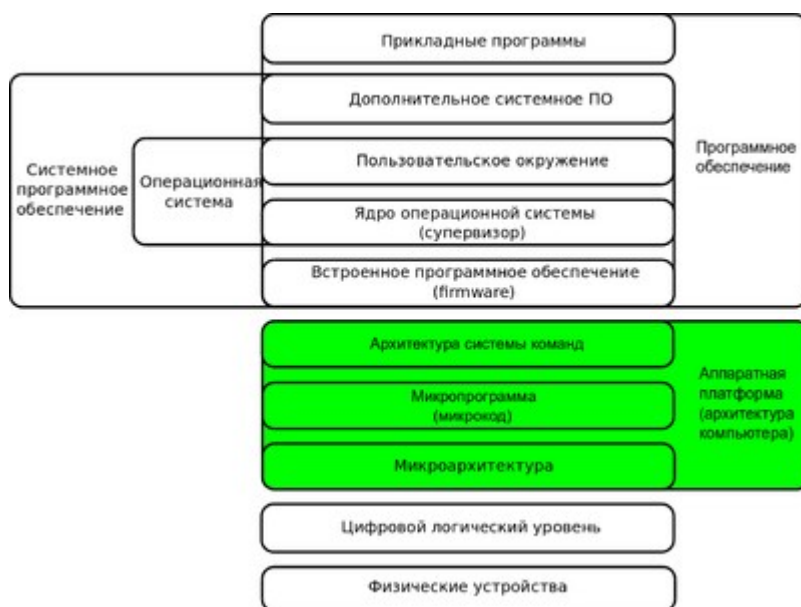
другие. Это позволит общаться с ЭВМ всем пользователям, даже тем, кто не обладает специальными знаниями в этой области.

2. Понятие архитектуры компьютера.

Архитектура компьютера - концептуальная модель компьютерной системы, воплощённая в её компонентах, их взаимодействии между собой и окружением, включающая также принципы её проектирования и развития. Аспекты реализации (например, технология, применяемая при реализации памяти) не являются частью архитектуры.

Уровни организации

Выделяют несколько уровней организации компьютера (компьютерной архитектуры), от двух и более:^[3]



Схема, иллюстрирующая многоуровневую структуру компьютера

Уровень 0

Цифровой логический уровень, это аппаратное обеспечение машины, состоящий из вентилях.

Уровень 1

Микроархитектурный уровень, интерпретация (микропрограммы) или непосредственное выполнение. Электронные схемы исполняют машинно-зависимые программы. Совокупность регистров процессора формирует локальную память. Его задача — интерпретация команд уровня 2 (уровня архитектуры команд). В настоящее время на уровне архитектуры команд

обычно находятся простые команды, которые выполняются за один цикл (таковы, в частности, RISC-машины).

Уровень 2

Уровень архитектуры системы команд, трансляция (ассемблер).

Уровень 3

Уровень операционной системы, трансляция (ассемблер). Это гибридный уровень: одна часть команд интерпретируется операционной системой, а другая — микропрограммой.

Уровень 4

Уровень языка ассемблера, трансляция (компилятор). Четвертый уровень и выше используется для написания прикладных программ, с первого по третий — системных программ. Программы в удобном для человека виде транслируются на язык уровней 1-3.

Уровень 5

Язык высокого уровня. Программы на языках высокого уровня транслируются обычно на уровни 3 и 4.

Классификация

По типу применяемого процессора

- CISC (англ. *complex instruction set computing*) — архитектура с полным набором команд. Такие процессоры выполняют все команды, простые и сложные, за большое количество тактов. Команд в таких процессорах много, и компиляторы верхнего уровня редко используют все команды.
- RISC (англ. *reduced instruction set computing*) — архитектура с сокращённым набором команд. Такие процессоры, в целом, работают быстрее, чем с CISC-архитектурой, за счёт упрощения архитектуры и сокращения количества команд, но для выполнения сложной команды она составляется из набора простых, что увеличивает время выполнения команды (за большее количество тактов). Стоит отметить, что современные процессоры RISC по внутренней сложности приближаются, а то и превосходят классические CISC аналоги.
- MISC (англ. *minimal instruction set computing*) — архитектура с минимальным набором команд. Такие процессоры имеют минимальное количество команд, все команды простые и требуют небольшого количества тактов на выполнение, но если выполняются сложные вычисления, например, с числами с плавающей запятой, то такие

команды выполняются за существенно большее количество тактов, превышающее CISC- и RISC-архитектуры.

- VLIW (англ. *very long instruction word* — «очень длинная машинная команда») — архитектура с длинной машинной командой, в которой указывается параллельность выполнения вычислений. Такие процессоры получили широкое применение в цифровой обработке сигналов.

3. Архитектура фон Неймана и Гарварда.

Гарвардская архитектура — архитектура ЭВМ, отличительными признаками которой являются:

- хранилище инструкций и хранилище данных представляют собой разные физические устройства;
- канал инструкций и канал данных также физически разделены.

Архитектура была разработана Говардом Эйкенем в конце 1930-х годов в Гарвардском университете.

В 1930-х годах правительство США поручило Гарвардскому и Принстонскому университетам разработать архитектуру ЭВМ для военно-морской артиллерии. В конце 1930-х годов в Гарвардском университете Говардом Эйкенем была разработана архитектура компьютера Марк I, в дальнейшем называемая по имени этого университета. Оригинальная идея была продемонстрирована Эйкенем компании IBM в октябре 1937 года. Однако победила более простая в реализации разработка Принстонского университета (более известная как архитектура фон Неймана, названная так по имени авторитетного учёного-консультанта и разработчика, первым предоставившего отчёт об архитектуре, к которой пришли в ходе плодотворных дискуссий в команде создателей; авторами же идей, заложенных в этой архитектуре, являлись Джон Преспер Экерт и Джон Уильям Мокли).

Гарвардская архитектура использовалась советским учёным А. И. Китовым в ВЦ-1 МО СССР.

Типичные операции (сложение и умножение) требуют от любого вычислительного устройства нескольких действий:

- выборку двух операндов;
- выбор инструкции и её выполнение;
- сохранение результата.

Идея, реализованная Эйкеном, заключалась в физическом разделении линий передачи команд и данных. В первом компьютере Эйкена «Марк I» для хранения инструкций использовалась перфорированная лента, а для работы с данными — электромеханические регистры. Это позволяло одновременно пересылать и обрабатывать команды и данные, благодаря чему значительно повышалось общее быстродействие компьютера.

В гарвардской архитектуре характеристики устройств памяти для инструкций и памяти для данных не обязательно должны быть одинаковыми. В частности, ширина слова, тактирование, технология реализации и структура адресов памяти могут различаться. В некоторых системах инструкции могут храниться в памяти только для чтения, в то время как для сохранения данных обычно требуется память с возможностью чтения и записи. В некоторых системах требуется значительно больше памяти для инструкций, чем памяти для данных, поскольку данные обычно могут подгружаться с внешней или более медленной памяти. Такая потребность увеличивает битность (ширину) шины адреса памяти инструкций по сравнению с шиной адреса памяти данных.

Отличие от архитектуры фон Неймана

В архитектуре фон Неймана процессор в каждый момент времени может либо читать инструкцию, либо читать/записывать единицу данных из/в памяти. Оба действия одновременно происходить не могут, поскольку инструкции и данные используют один и тот же поток (шину).

В компьютере с использованием гарвардской архитектуры процессор может считывать очередную команду и оперировать памятью данных одновременно и без использования кэш-памяти.

Исходя из физического разделения шин команд и данных, разрядности этих шин могут различаться и физически не могут пересекаться.

4. Параллелизм в архитектуре начального периода

На сегодняшний день параллелизм в архитектуре компьютеров используется довольно обширно, так для всех современных микропроцессоров характерно использование той или иной параллельной обработки. Это преподносится как последнее слово техники и науки, и это действительно так, если рассматривать

реализацию данных принципов в миниатюрных рамках одного кристалла.

Вместе с тем, зарождение самих идей появилось довольно давно. Изначально они внедрялись в единичных, самых передовых компьютерах своего времени. Затем, вслед за изменением технологии и удешевлением производства, они стали использоваться и в компьютерах среднего класса. На сегодняшний же день параллелизм в полном объеме воплощен в персональных компьютерах и в рабочих станциях. Рассмотрим исторические тенденции нововведений.

IBM 701 (1953), IBM 704 (1955) : разрядно-параллельная память, разрядно-параллельная арифметика. Все самые первые компьютеры (UNIVAC, EDSAC, EDVAC) имели разрядно-последовательную память, считывание слов из которой осуществлялось бит за битом.

IBM 709 (1958): независимые процессоры ввода/вывода. Управление ввода/вывода было под контролем самих процессоров. Но, в то время самое быстрое внешнее устройство, магнитная лента, работало со скоростью в 1000 раз меньше скорости процессора, по этому процессор во операций ввода/вывода фактически простаивал. В 1958 г после того, как к IBM 704 присоединили 6 независимых процессоров ввода/вывода, которые могли бы после получения команд работать вместе с основным процессором, компьютер переименовали в IBM 709. Это была весьма популярная модель, было продано порядка 400 экземпляров, последний из которых был выключен в 1975 году.

IBM STRETCH (1961): расслоение памяти, опережающий просмотр вперед. В 1956 году был подписан контракт между IBM и Лос-Аламосской научной лабораторией на разработку компьютера STRETCH, у которого имелось бы две принципиально важные особенности: расслоение памяти на два банка для согласования низкой скорости выборки из памяти и скорости выполнения операций, опережающий просмотр вперед для выборки команд.

ATLAS (1963): конвейер команд. В машине ATLAS, разработанной в Манчестерском университете, был впервые выполнен конвейерный принцип выполнения команд. Выполнение команд заключалось в операнда, выборка 4 стадиях: выборка команды, вычисление адреса

операнда и выполнение операции. В результате конвейеризации время выполнения команд сократилось 6 мкс до 1,6 мкс. ATLAS оказал неизгладимое влияние на архитектуру ЭВМ, и на само программное обеспечение: мультипрограммная ОС, в нем впервые была использована мультипрограммная ОС, которая основывалась на использовании виртуальной памяти и системы прерываний.

CDC 6600 (1964): независимые функциональные устройства. Фирма Control Data Corporation (CDC) совместно с ее основателем, Сеймуром Р. Крэм (Seymour R. Cray) выпустила компьютер CDC-6600, являющийся первым компьютером, который задействовал сразу несколько независимых функциональных устройств. Машина пользовалась огромным успехом на научном уровне и активно вытесняла машины фирмы IBM.

CDC 7600 (1969): конвейерные независимые функциональные устройства. CDC выпускает компьютер CDC-7600, имеющий восемь независимых конвейерных функциональных устройств — конвейерной обработки.

ILLIAC IV (1974): матричные процессоры. Проект: 256 процессорных элементов (ПЭ) = 4 квадранта по 64 ПЭ, возможность реконфигурации: 2 квадранта по 128 ПЭ или 1 квадрант из 256 ПЭ, такт 40 нс, производительность — 1 Г флоп; Работа началась в 1967 году, и к концу 1971 г. была изготовлена система из 1 квадранта, в 1974 г. она была введена в эксплуатацию; доводка велась с 1975 г; Центральная часть: устройство управления (УУ) + матрица из 64 ПЭ; УУ — это простая ЭВМ, обладающая небольшой производительностью, управляющая матрицей ПЭ; все ПЭ матрицы работали в синхронном режиме, в каждый момент времени выполнялась одна и та же команда, поступившая от УУ; ПЭ имел собственное АЛУ с полным набором команд, ОП — цикл памяти — 350 нс, каждый ПЭ имел непосредственный доступ только к своей ОП;

Сеть пересылки данных: двумерный тор со сдвигом на 1 по границе по горизонтали. CRAY 1 (1976): векторно-конвейерные процессоры. В 1972 г. С. Крэй покидает CDC и основывает свою компанию Cray Research, которая в 1976 г. выпускает первый векторно-конвейерный компьютер CRAY-1 со следующими характеристиками: оперативная память до 1 Мслова (слово — 64 разряда), цикл памяти — 50 нс, время такта — 12,5

нс, 12 конвейерных функциональных устройств, пиковая производительность — 160 млн операций/сек. Главное новшество заключалось во внедрении векторных команд, которые работали с целыми массивами независимых данных и позволяли эффективно использовать конвейерные функциональные устройства.

5. Пиковая и реальная производительность

Пиковая производительность – суммарная производительность всего оборудования какого-либо устройства. Реальная производительность – производительность, которая реально достигнута при выполнении какой-либо работы.

Часто для количественной оценки быстродействия компьютера используют показатель, называемый "количество операций в секунду". Здесь под операциями понимаются так называемые "короткие операции" – простейшие арифметические операции типа сложения содержимого двух регистров (регистры – это внутренние ячейки памяти процессора). Применительно к современным компьютерам используют следующие измерители быстродействия: MIPS (миллион операций в секунду), GIPS (миллиард операций в секунду), MFLOPS (миллион операций над числами с плавающей запятой), GFLOPS (миллиард операций над числами с плавающей запятой). У современных суперкомпьютеров производительность оценивается в TFLOPS (триллионы операций над числами с плавающей запятой).

Современные методики оценки производительности компьютеров основываются на использовании специальных программ-тестов (benchmark). Существуют низкоуровневые и прикладные тесты. Низкоуровневые тесты характеризуют быстродействие отдельных устройств компьютера: процессора, видеоподсистемы, жёсткого диска, оперативной памяти. Прикладные тесты оценивают общую производительность компьютера, при этом решаются задачи различных типов (смесь задач): обработка текстовой информации, табличной информации и баз данных, инженерные и научные расчёты, обработка графической информации, компиляция и компоновка программ. По результатам решения каждой задачи проставляются оценочные баллы (тестовые индексы). Суммируя тестовые индексы, по результатам испытаний определяют обобщённый индекс производительности. Чем выше этот индекс, тем выше производительность компьютера.

Одним из известнейших разработчиков тестирующих программ является компания Ziff-Davis Labs. Среди её продуктов - популярные тесты для настольных компьютерных систем, работающих под управлением операционной системы Windows: Winstone (оценка общей производительности компьютера), Winbench (низкоуровневый тест основных подсистем компьютера, включающий CPU mark32- тест для микропроцессора). Эта же фирма предлагает низкоуровневый тест 3D WinBench для тестирования видеоадаптеров и некоторые другие. Перечисленные тесты можно переписать с web-сайта www.zdbop.com. В числе других известных тестов можно назвать iCOMP Index фирмы Intel, предназначенный для оценки производительности микропроцессоров. Этот комплексный тест включает проверку микропроцессора на выполнение 32-разрядных целочисленных операций, операций над числами с плавающей запятой и мультимедийных операций (обработка звука, изображений, видео и трёхмерной графики). Для оценки производительности микропроцессоров в мультимедийных приложениях также применяют тест Intel Media Benchmark, тест 3D Mark, утилиты по перекодированию видеофайлов с фиксированием времени, затраченного на обработку файла какого-нибудь стандартного размера.

Производительность в типичных офисных приложениях может определяться тестом Sysmark 2004 Office. Для оценки общей производительности компьютера применяют тест SPEC 2000, разработанный фирмой Standard Performance Evaluation Corp. (SPEC). Этот тест состоит из двух смесей тестов: для целочисленных вычислений- SPECint2000 и для чисел с плавающей запятой- SPECfp2000.