Национальный исследовательский технологический университет МИСИС

Институт компьютерных технологий

Кафедра инженерной кибернетики

Музейный проект

Военные электро-вычислительные машины

Выполнили:

Группа БПМ-23-2

Хабибуллин Адиль Артурович

Кузнечик Борис хз

Федулов Платон хз

Метод НЕМАЕВА ВАЛЕНТИНА хз

Проверил:

Аристов Антон Викторович

Москва ,1488

Немного теории

Вычислительная техника является основой построения информационно-измерительных систем, используемых для решения важнейших научно-технических задач. Вычислительные устройства обеспечивают моделирование реальных радиотехнических комплексов в различных ситуациях, работу систем автоматизированного проектирования, управление сложнейшими технологическими процессами. Проблемы вычислительной техники следующие: 1) создание и использование современной элементной базы; 2) разработка цифровых узлов и устройств, входящих в состав компьютерных систем; 3) разработка новых модифицированных компьютеров с нейронной структурой построения. В основном почти все вычислительные машины основаны на двоичном коде. Такие как, например, ENIAC (США), МЭСМ (СССР), БЭСМ-1, М-1, М-2, М-З, «Стрела», «Минск-1», «Урал-1», «Урал-2», «Урал-3», M-20, БЭСМ-2, «Раздан», IBM -701, использовали много электроэнергии и состояли из очень большого числа электронных ламп. Например, на создание ENIAC ушло 200000 человеко-часов и 486804,22 доллара США. Всего комплекс включал в себя 17468 ламп 16 различных типов, 7200 кремниевых диодов, 1500 реле, 70000 резисторов и 10000 конденсаторов. Вес – 27 тонн, объём памяти – 20 число-слов, потребляемая мощность – 174 кВт, вычислительная мощность – 357 операций умножения или 5000 операций сложения в секунду, устройство ввода-вывода данных – табулятор перфокарт компании IBM: 125 карт/минуту на ввод, 100 карт/минуту на вывод. ЭНИАК проработал более 10 лет и был окончательно выключен 2 октября 1955. 1934 г. немецкий студент Конрад Цузе, работавший над дипломным проектом, решил сделать (в домашних условиях) цифровую вычислительную машину с программным управлением. Машина должна была работать с двоичными числами (впервые в мире). В 1937 г. машина Z1 (Цузе 1) заработала. Она могла обрабатывать 22-х разрядные двоичные числа с плавающей запятой, с памятью на 64 числа. Она работала полностью на механической (рычажной) основе. Секретный британский компьютер Colossus был спроектирован и построен в 1943 году для расшифровки перехваченных немецких радиосообщений, зашифрованных с помощью системы Lorenz SZ. Компьютер состоял из 1500 электронных ламп (2500 в Colossus Mark II), что делало Colossus самым большим компьютером того времени. Создание и введение его в строй позволило сократить время расшифровки перехваченных сообщений с нескольких недель до нескольких часов. Модернизация Colossus Mark II считается первым программируемым компьютером в истории ЭВМ. Британские криптоаналитики из Блетчли-парк смогли взломать 41 код машины Лоренца в январе 1942 года, ни разу не видев саму машину. Это стало возможным из-за ошибки германского оператора. Но есть устройства, основанные на троичной системе счисления, это разработанная в вычислительном центре Московского государственного университета в 1959 году «Сетунь». Главные особенности ЭВМ «Сетунь»: троичная симметричная (с положительными и отрицательными значениями цифр) система представления чисел и команд; трехзначная логика; страничная двухуровневая организация памяти; пороговая реализация трехзначной логики на электромагнитных элементах с двухпроводной передачей трехзначных сигналов; длина операндов 9 и 18 тритов (аналог бита в троичной системе, 1 трит соответствует 1,58 бита); система команд – 24 команды . Казанским заводом математических машин было произведено 46 компьютеров Сетунь, 30 из них использовались в университетах СССР. А первое известное упоминание о реальном применении троичной системы относится ещё к XIII веку. Известная «логическая машина» Раймунда Луллия (1235-1315) на бумаге в виде круговых диаграмм с секторами была именно троичной. Первым же упоминанием о технической реализации троичного счетного устройства является описание счетной машины Томаса Фаулера, сделанное шотландским математиком Августом де Морганом в 1840 году . В 1961-1968 годах, на основе приобретенного опыта Н. П. Брусенцов вместе с Е. А. Жоголевым разработали архитектуру новой двухстековой троичной ЭВМ, названной затем «Сетунь-70». В ней достоинства троичности воплощены с более обстоятельным пониманием и полнотой, в частности: установлен троичный формат для кодирования алфавитных символов (аналог двоичного байта) – трайт из шести тритов; пополнен набор операций трехзначной логики и «троичных» команд управления ходом выполнения программы; увеличены возможности операций с числами различной длины: один трайт, два трайта, три трайта, с допустимой длиной результата до шести трайтов . В современной вычислительной технике, в устройствах автоматики и связи используется в основном двоичная система счисления, что обусловлено рядом преимуществ данной системы счисления перед другими системами. Так, для ее реализации нужны технические устройства лишь с двумя устойчивыми состояниями, например, материал намагничен или размагничен (магнитные ленты, диски), отверстие есть или отсутствует (перфолента и перфокарта). Этот метод обеспечивает более надежное и помехоустойчивое представление информации, дает возможность применения аппарата булевой алгебры для выполнения логических преобразований информации. Кроме того, арифметические операции в двоичной системе счисления выполняются наиболее просто . В 1964 году был представлен mainframe IBM/360. Эти ЭВМ и её наследники на долгие годы стали фактическим промышленным стандартом для мощных ЭВМ общего назначения. В СССР аналогом IBM/360 были машины серии ЕС ЭВМ. А в 1969 году сотрудник компании Intel Тэд Хофф предлагает создать центральный процессор на одном кристалле. То есть, вместо множества интегральных микросхем создать одну главную интегральную микросхему, которая должна будет выполнять все арифметические, логические операции и операции управления, записанные в машинном коде. Такое устройство получило название микропроцессор, и в 1971 году компания Intel выпускает на рынок первый микропроцессор «Intel 4004». Появление микропроцессоров позволило создать микрокомпьютеры – небольшие недорогие компьютеры, которые могли себе позволить купить маленькие компании или отдельные люди. В 1980-х годах микрокомпьютеры стали повсеместным явлением. Уже 3 августа 1977 года был анонсирован микрокомпьютер Radio Shack TRS-80 (позже названный Model I). В Model I материнская плата и клавиатура машины были объединены в одном корпусе – это было типичное решение для 8-ми и 16-разрядных микрокомпьютеров того времени; блок питания, однако, был внешним. В качестве центрального процессора использовался Zilog Z80 на частоте 1,77 МГц (более поздние модели поставлялись с Z80A). Базовая модель первоначально поставлялась с 4 КБ ОЗУ, а позднее – с 16 КБ. С этого момента началась время современных ЭВМ. Сейчас персональные компьютеры стали 64 разрядными, их частота доходит до 4 ГГц, видеокарта с 16 Гб памятью еще больше ускоряет процессор, ОЗУ доходит до 128 Гб. Среди суперкомпьютеров самым мощным является китайский суперкомпьютер Sunway TaihuLight. По состоянию на июнь 2016 года его производительность, согласно тестам LINPACK, достигает 93 петафлопс. Sunway TaihuLight использует более чем 10,5 миллиона процессорных ядер и работает под управлением собственной операционной системы Sunway Raise OS 2.0.5 на базе Linux. Система также включает собственную реализацию OpenACC 2.0, предназначенной для распараллеливания кода.

Роли электро-вычислительных машин в военной истории:

«Mark I»

В «Mark I» использовался принцип электромеханического реле, то есть, механические части перемещались с помощью электромагнитных сигналов. Система была очень медленной, для одной вычислительной операции требовалось 3-5 секунд. Но, несмотря на огромные размеры и слабую производительность, машиной «Mark I» можно было управлять с помощью программ, которые вводились с перфоленты. Это давало возможность решать довольно широкий класс математических задач.

В 1943 году по заказу Лаборатории баллистических исследований армии США стартовал проект разработки системы ENIAC, который завершился в 1945-м. Предполагалось, что ENIAC будут использовать для расчётов таблиц стрельбы. Однако ЭВМ была полностью готова лишь осенью 1945 года. Поскольку война к тому времени уже закончилась, Министерство обороны США решило использовать ENIAC в расчётах по разработке термоядерного оружия.

ENIAC

В отличие от «Mark I» в ENIAC использовались электровакуумные лампы, а потребляемая мощность составляла 160 кВт. В то время вакуумные лампы были очень ненадёжны, сгоревшие элементы приходилось менять буквально каждый день. Тем не менее, разработчикам всё же удавалось выполнить несколько миллионов операций в течение нескольких часов, пока не происходил очередной сбой из-за сгоревшей лампы. Система ENIAC проработала в Лаборатории баллистических исследований армии США до 1955 года.

Британский прорыв. ЭВМ, сыгравшая важнейшую роль в победе

Чтобы эффективно вести войну важны любые знания о предполагаемых ударах противника, перемещении войск, их численности, подготовке, вооружении и т. д. Такие знания можно получить различными путями: вербовать старших офицеров и генералов из штаба Вермахта, владеющих стратегической информацией, словить «языка», перехватывать вражеские радиосообщения. Скажем так: все средства по-своему хороши, но не все одинаково доступны. Перехватом шифровок немецкого командования занимались как советские разведслужбы, так и спецслужбы других стран. Основную проблему представляла расшифровка – вручную это занимало недопустимо много времени, ведь ситуация на фронтах менялась очень быстро. Чтобы информация не устаревала, расшифровку надо было выполнять буквально за 1-2 дня. Но вычислительных машин в СССР в то время не было. Для шифрования секретных приказов верховного главнокомандования Вермахта, аппарата полиции, СД, СС в фашисткой Германии использовалась электрическая шифровальная машина «Энигма». Ещё до начала Второй мировой войны поляки сумели сделать точную копию «Энигмы» и переправить её в Великобританию. Но без ключа и схемы коммутации, которые немецкие связисты меняли 3 раза в день, даже имея в качестве приёмо-перехватчика ещё одну «Энигму» дешифровать сообщение было невозможно.

Электрическая шифровальная машина «Энигма»

Для разгадки ключей шифра британское командование организовало тайный центр в Блетчли-Парк. С целью создания дешифровальной ЭВМ в этом центре собрали команду математиков, шахматистов, любителей кроссвордов, знатоков различных областей знаний и даже двух музыкантов. Среди специалистов был и Алан Тьюринг, возглавлявший одну из групп, в которой работали 12 математиков и 4 лингвиста. В работу его группы и некоторых других входило создание различных специальных вычислительных машин для дешифровки немецких сообщений.

Первый военный компьютер в СССР М-40  
На момент своего создания машина М-40 стала самой быстродействующей среди всех советских ЭВМ, которые производились в стране серийно. При этом Всеволод Бурцев предложил и реализовал на практике ряд очень важных для развития отечественной компьютерной техники решений. В военном компьютере М-40 впервые были реализованы на практике принципы распараллеливания вычислительного процесса на уровне аппаратных средств электронно-вычислительной машины. Все основные устройства М-40 (арифметическое, управления внешней памятью, ОЗУ, управления) получили автономные узлы управления и могли работать параллельно. Также впервые в СССР был реализован мультиплексный канал передачи данных. Это решение позволило без замедления вычислительного процесса ЭВМ осуществлять прием и выдачу полученной информации и данных сразу с 10 асинхронно работающих каналов, общая пропускная способность которых оценивалась в один миллион бит/с.

М-40, как и дальнейшая её модернизация, М-50 (50 тысяч операций с плавающей запятой), представляли собой сложные военные комплексы управления РЛС дальнего сопровождения и точного наведения на цель противоракет. Они отвечали за расчеты, необходимые для построения траекторий и наведения противоракет на баллистические ракеты противника. 4 марта 1961 года на специально созданном полигоне «А» в Казахстане был осуществлен первый в мировой и отечественной истории успешный перехват баллистической ракеты. Система, за расчеты траектории противоракеты в которой отвечал компьютер М-40, сумела перехватить баллистическую ракету Р-12. Перехват был осуществлен в 60 километрах от места пуска противоракеты. Согласно данным регистрирующей аппаратуры, промах противоракеты составил 31,8 метра влево и 2,2 метра по высоте при допустимом радиусе поражения 75 метров. Осколочный заряд противоракеты В-1000 успешно разрушил боеголовку Р-12, которая содержала весовой имитатор ядерного заряда.  
  
Говоря о технических аспектах военного компьютера М-40, можно отметить, что он был создан на смешанной элементной базе, в которой использовались и электронные лампы, и ферриты, и полупроводниковые транзисторы и диоды. При этом быстродействие машины выросло до 40 тысяч операций в секунду с фиксированной запятой, что примерно в 4 раза превышало пиковые значения для БЭСМ-1. Первая полноценная военная ЭВМ получила оперативную память на ферритовых сердечниках общей емкостью 4096 40-разрядных слов. Внешняя память представляла собой магнитный барабан, рассчитанный на 6 тысяч слов. Военная ЭВМ М-40 работала в комплексе с аппаратурой процессора обмена с абонентами системы и аппаратурой хранения времени.  
  
За создание и успешные испытания комплекса, мозгом которого были компьютеры М-40 и М-50, коллектив ведущих разработчиков ЭВМ М-40 был удостоен престижной Ленинской премии. Её получили Сергей Лебедев и Владислав Бурцев.

Музейная часть

Музей Московского Политехнического Университета

Экспонат- М-13

М-13 — самая мощная вычислительная машина, разработанная под руководством выдающегося конструктора Михаила Карцева. Устройство абонентского сопряжения — лишь одна из 16 стоек этого колоссального компьютера. Машины этого типа должны были работать в составе новейших радиолокационных станций «Дарьял-У».

Несмотря на то что формально М-13 — это ЭВМ третьего поколения, наиболее распространённого в 1970-х, многое роднит её с современными суперкомпьютерами. Она была ориентирована на матричные вычисления, поддерживала конвейеризацию, имела сложную многоуровневую организацию памяти и гибкую модульную структуру.

М-13 поставлялась заказчикам с разным набором центральных и специализированных процессоров. В состав компьютера могло входить от 4 до 80 процессоров когерентной обработки, которые сегодня назвали бы цифровыми сигнальными процессорами. Это специализированные вычислители, способные за один такт получать произведение двух комплексных чисел.

Они позволяли эффективно находить максимальное значение в массиве, сравнивать все элементы массива с пороговым значением и проводить другие операции, часто востребованные в обработке сигналов. При выполнении таких операций один процессор когерентной обработки был эквивалентен универсальному процессору с производительностью 30 млн операций в секунду.

Устройство абонентского сопряжения из коллекции Политехнического музея содержит другие специализированные процессоры — сопрягающие. Они позволяют подключать к машине внешние устройства, входящие в состав управляемых объектов. В УАС могло входить от 4 до 128 сопрягающих процессоров с программируемым абонентским интерфейсом.

К сожалению, ЭВМ типа М-13 не получили большого распространения. Хотя все узлы машины были отработаны к концу 1982 года, её производство всё время откладывалось — говоря современным языком, она попала в «производственный ад». Об этом писал и сам Михаил Карцев:

*...Нам сейчас кажется, что мы никогда не выпускали в свет такой хорошей разработки, как мы пытаемся выпустить сейчас, и что никогда так трудно не было выпустить разработку в свет, как сейчас, никогда мы не встречались с такими трудностями… Я вот сейчас просыпаюсь ночами в холодном поту от того, что так медленно и с таким трудом идёт производство нашего нового детища…*

Госприёмку М-13 прошла в 1991 году, уже после смерти Михаила Карцева. Поставленные перед ней задачи машина решала, но как универсальный суперкомпьютер уже устарела. Фактически на внедрение ЭВМ было потрачено больше времени, чем на её разработку.

М-13 — пример не только удачных конструкторских решений, но и оригинального промышленного дизайна. Её стойки вполне могли выглядеть как серые металлические шкафы, но вместо этого разработчики ЭВМ разместили её блоки за 12 скруглёнными дверцами, закрытыми тёмно-зелёным оргстеклом.