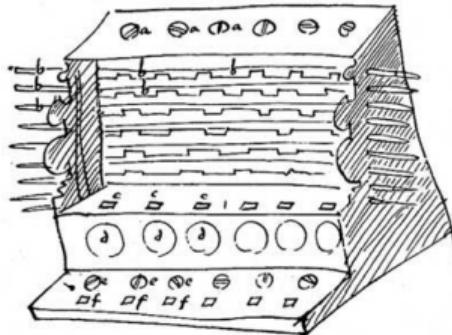


История развития вычислительной техники

- Леонардо Да Винчи — эскизы суммирующей машины (тринадцать разрядов, десятичная, на зубчатых колесах)

История развития вычислительной техники

- Леонардо Да Винчи — эскизы суммирующей машины (тринадцать разрядов, десятичная, на зубчатых колесах)
- 1623 год: Вильгельм Шиккард (профессор математики) — десятичный механический калькулятор, шесть разрядов («часы для счета»)



«Часы для счёта» — воссозданная модель

Изображение из письма Иоганну Кеплеру

История развития вычислительной техники

- 1642-1645 Блез Паскаль — «Паскалина», шесть и восемь разрядов, для сложения и вычитания десятичных чисел. Создано около 50 экземпляров

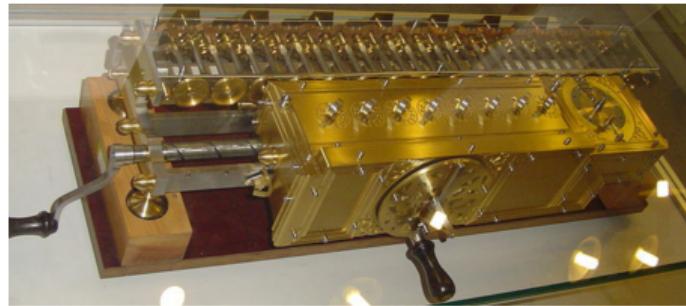
Сложение чисел в «Паскалине»



«Паскалина» — один из
сохранившихся экземпляров

История развития вычислительной техники

- 1673 Готфрид Лейбниц — «Арифметический прибор», первый арифмометр, позволяющий выполнять все арифметические действия



„Die Vierspezies-Rechenmaschine“

История развития вычислительной техники

- 1755-1839 Гаспар Де Прони, французский математик и инженер. Вычисления в три этапа:
 - вывод математических выражений, пригодных для численных вычислений;
 - вычисление с помощью этих выражений значений для аргументов, отстоящих на 5-10 интервалов и занесение их в таблицу;
 - вычисление остальных значений.

Прони «...впервые в истории математики великолепным образом провел научную организацию труда, сведя аналитическую работу к «иерархии» элементарных операций».

История развития вычислительной техники

- Чарльз Беббидж — «Аналитическая машина»
 - **Арифметическое устройство** (мельница, mill) — для выполнения операций над переменными, а также хранения в регистрах значений переменных, с которыми в данный момент осуществляется операция. Регистры представляли собой набор десятичных колес, по одному на разряд.
 - **Запоминающее устройство** (склад, store) — для хранения как значений переменных, так и результатов операций;
 - **Устройство управления** — для управления последовательностью операций, помещением переменных на склад и извлечение их из склада.
 - **Устройство ввода и вывода данных**

История развития вычислительной техники

- «Аналитическая машина» Беббиджа
 - Управление по аналогии с управлением ткацким станком Жаккарда (прообраз перфокарт)
 - Идея условной передачи управления
 - Вывод: печать или пробивка перфокарт
- Ада Байрон Лавлейс
 - Описала «Аналитическую машину» Беббиджа
 - Привела пример использования (первая программа)
 - Идеи «рабочая ячейка», «цикл» и ряд других

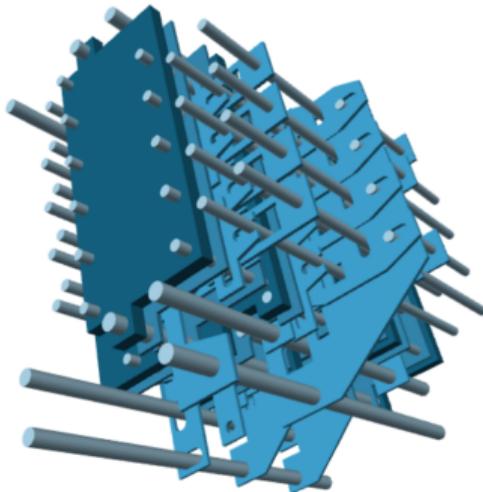
История развития вычислительной техники

- Конец 19 века Герман Холлерит «Машина для переписи населения» — «Табулятор»
 - Исходные данные на перфокартах
 - Сортировка перфокарт
 - 1902 год: автоматическая подача перфокарт
 - 1908 год: конструкция сумматора, использовавшаяся во многих счетно-аналитических машинах
 - Основатель компании, которая впоследствии образовала IBM

История развития вычислительной техники

- 1936 Конрад Цузе — Z1

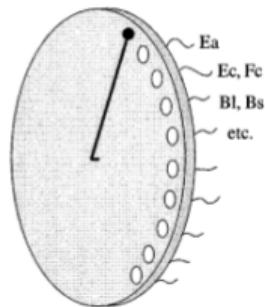
- Бинарные числа, отдельные от памяти вычислитель и блок управления
- Механический привод



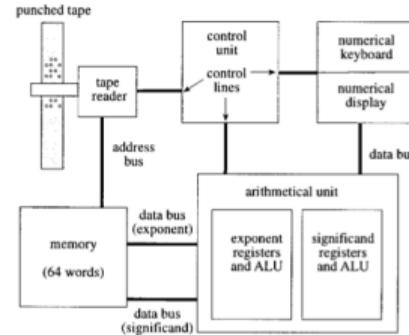
Эмуляция сумматора машины «Z1»

История развития вычислительной техники

- 1941 Конрад Цузе – Z3 (архитектурно повторяет Z1)
 - Электромеханические реле
 - Числа с плавающей запятой
 - 9 инструкций
 - механические микросеквенсеры для выполнения инструкций



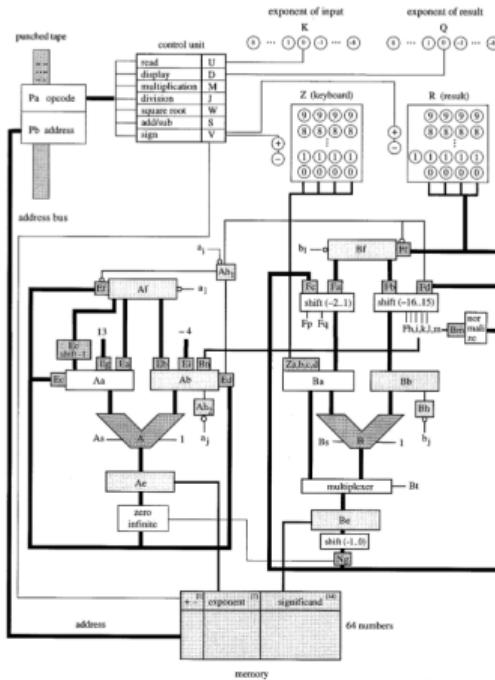
Микросеквенсер



Основные блоки Z3

История развития вычислительной техники

Z3 — архитектура



Архитектура Z3

История развития вычислительной техники

- 1912-1954 Алан Тьюринг — теоретическая «Машина Тьюринга», абстрактное понятие
 - Формализация понятия «алгоритм»
 - Расширение конечного автомата, способна имитировать все исполнители
 - Исполнители, для которых возможно имитировать Машину Тьюринга, называются полными по Тьюрингу (Turing complete)

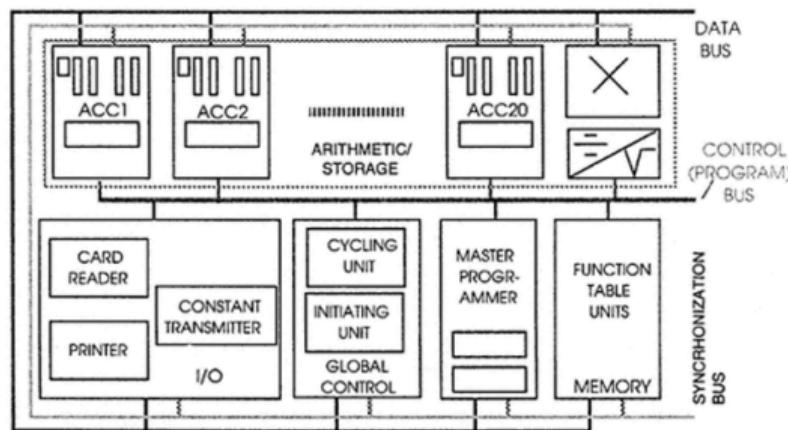
История развития вычислительной техники

- 1945 Джон Моучли, Преспер Эккерт «ЭНИАК»,
Электронный цифровой интегратор и вычислитель
(Electronics Numerical Integrator and Computer, ENIAC)
 - Газонаполненные лампы
 - Десятичная система, 20 разрядов
 - Около 18000 ламп, 1500 реле, > 150 кВт потребление
 - Частота 100 kHz, вычислительный такт 20 импульсов, один такт на сложение, 14 тактов на умножение

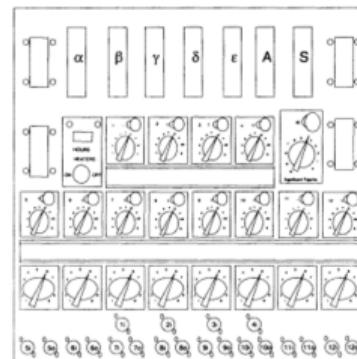
История развития вычислительной техники

• «ЭНИАК»

- Ввод чисел в машину производился с помощью перфокарт
- Программное управление последовательностью выполнения операций осуществлялось с помощью штекеров и наборных полей



Общая схема

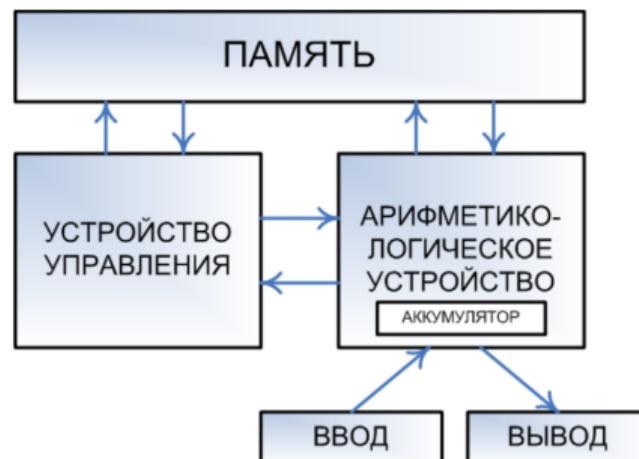


Наборное поле

История развития вычислительной техники

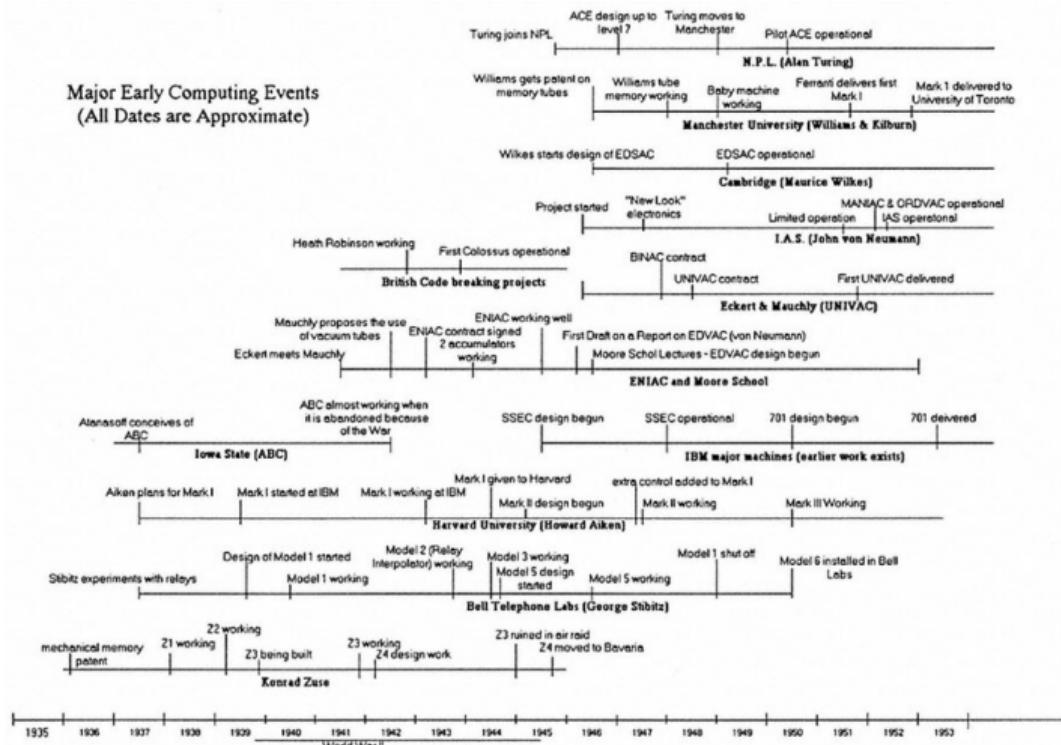
- Принципы фон Неймана (1903-1957)

- Принцип однородности памяти
- Принцип адресности
- Принцип программного управления
- Принцип двоичного кодирования



Архитектура фон Неймана

История развития вычислительной техники



История развития вычислительной техники

M-mechanical; R - relays, V - vacuum tubes; PT - punched paper tape; B - binary; D - decimal; C - Complex Numbers;
FP - floating point; DL - delay line; W - Williams tube; SP - stored program

Machine		Technology	Control system	Memory size	Data Input/Output	Operations per second
Zuse	Z1	1938	M	PT (movie film)	16 M, B, FP	keyboard/lamps
	Z2	1939	R	same	same	+ 1/3, x 1/5
	Z3	1941	R - 2,600	same	64 R, B, FP	
	Z4		R	PT	1,000 M, B, FP	
The Z3 was the first machine to properly execute a program (on paper tape) - Dec 7, 1941						
Bell Labs	1	1940	R - 450	3 tlys	1? C	3 tlys
	2	1943	R - 500	PT	5 D	PT
	3	1944	R - 1,300	PT	10 D	4 PT
	4	1945	R - 1,300	PT	10 D	4 PT
	5	1946	R - 9,000	PT	44 D	48 PT
Aiken	I	1943	M	PT	72 D	PT/TTY
	II	1947	R	PT	50 D, FP	PT/TTY
ABC			V - 600	fixed job	60 B	cards
					Designed to solve systems of linear equations	
SSEC	1948	R - 23,000, V - 13,000	66 PT	158 D	PT	+ 250
	1952	V	SP	4,096 B, W	cards	+ 17,000, x 2,200
ENIAC	1945	V - 18,000	plug wires	20 D	cards	+ 5,000
Colossus	1943	V	fixed job		PT	
Baby	1948	V	SP	32 B	switches/crt	
				The Manchester 'baby' machine was the first ever to execute a stored program (1948)		
EDSAC	1949	V - 3,000	SP	512 B	PT/TTY	+ 700, x 225
				EDSAC was the first really usable stored program computer (1949)		

Характеристики первых ЭВМ

История развития вычислительной техники

- В конце 40-х годов двадцатого века только США, Англия и СССР были способны к созданию ЭВМ. Необходимые условия:
 - наличие актуальных, масштабных задач, которые нельзя решить без ЭВМ;
 - наличие технологической инфраструктуры и передовых технологий;
 - наличие ВУЗов и преподавателей для подготовки кадров.

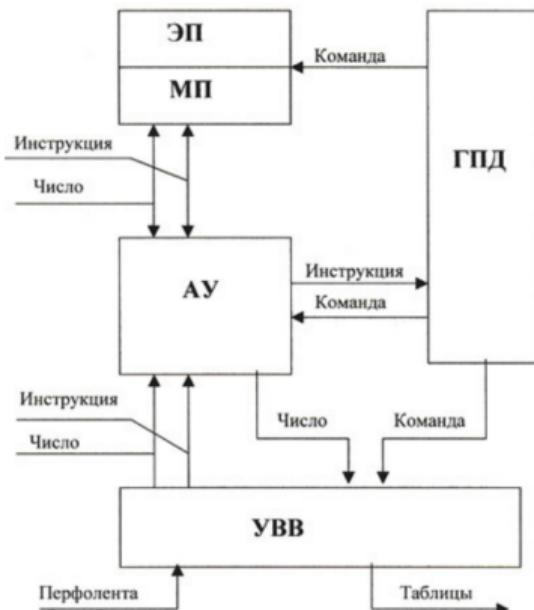
История развития вычислительной техники

- 1948 Исаак Семенович Брук, Башир Исхандарович Рамеев — заявка на изобретение «Автоматическая цифровая вычислительная машина» (Энергетический институт АН СССР):
 - главный программный датчик машины . . . включает отдельные элементы машины в соответствии с программой решения задачи;
 - применяется релейно-кодовый принцип работы;
 - применяется вспомогательная вычислительная машина с некоторыми фиксированными программами, записанными на непрерывно врачающихся барабанах, для интерполяции и выполнения часто повторяющихся вычислительных операций;
 - применяются отдельный сумматор, умножитель и делитель;
 - применяются дешифраторы двоичного кода для управления работой машины.

История развития вычислительной техники

- «М1»: блок—схема
 - АУ — арифметический узел
 - ГПД — главный программный датчик
 - ЭП — электронная память
 - МП — магнитная память
 - УВВ — узел ввода/вывода

В состав ГПД входило 12 типов блоков: генератор тактирующих импульсов, блок пуска и синхронизации, распределитель импульсов, блок формирования импульсов, регистр адреса, пусковой регистр, селекционный регистр, регистр сравнения, блок операций и шифра, клапанный блок, блок выбора памяти, блок операции сравнения.



Архитектура «М1»

История развития вычислительной техники

- 1951 «МЭСМ» (Малая электронная счетная машина),
Сергей Алексеевич Лебедев, Институт электротехники АН
Украины
 - электронные реле
 - двоичная система, 16 разрядов
 - память на триггерных ячейках с возможностью использования барабанов
 - универсальное арифметическое устройство
 - 50 операций в секунду
 - ввод с перфорационных карт или посредством набора кодов на штекерном коммутаторе
 - вывод — фотографирование или посредством электромеханического печатающего устройства

История развития вычислительной техники

- 1953 «СТРЕЛА», Базилевский Юрий Яковлевич, СКБ-245, НИИ Счетмаш, завод САМ (Москва)
 - лампы
 - 2000 команд в секунду
 - операции с плавающей точкой, 43 разряда
 - память на электронно-лучевых трубках
 - ПЗУ на полупроводниковых диодах емкостью 15 стандартных подпрограмм по 16 команд и 256 operandов
 - ввод с устройства ввода перфокарт или с магнитной ленты
 - вывод на магнитную ленту, перфоратор карт или на широкоформатное печатающее устройство
- Первая серийная машина, для неё создана программа расчета термоядерного взрыва (М.Р. Шура-Бура)

История развития вычислительной техники

- 1953 «БЭСМ-1» (Большая электрическая счетная машина), С.А. Лебедев
 - лампы (около 5000)
 - двоичная с плавающей запятой, 32 разряда
 - ОЗУ на ферритовых сердечниках емкостью 1024 числа
 - ввод с фотосчитывающего устройства на перфоленте
 - вывод на электромеханическое печатающее устройство
 - 8000-10000 операций в секунду
 - наличие ДЗУ: не изменяется во время работы машины. В первых двадцати ячейках ДЗУ можно набирать вручную любые числа и команды при помощи штекеров либо вставлять заранее пробитые перфокарты. Две ячейки ДЗУ выведены на пульт управления, и их содержимое задаётся включением соответствующих тумблеров. В остальных ячейках ДЗУ постоянно хранятся некоторые наиболее часто встречающиеся константы и подпрограммы.

История развития вычислительной техники

- 1956 С.А. Лебедев, идея многопроцессорной машины
- 1955 первый советский транзистор
- 1956 «БЭСМ-2» — серийный аналог «БЭСМ-1»
- 1958 «Сетунь» — троичная машина (Николай Петрович Брусенцов, МГУ)
 - В отличие от двоичного кода с цифрами «0», «1» у которого нет возможности непосредственного представления отрицательных чисел, троичный код с цифрами «-1», «0», «1» обеспечивает оптимальное построение арифметики чисел со знаком. При этом, не только нет нужды в искусственных и несовершенных дополнительном, прямом либо обратном кодах чисел, но арифметика обретает ряд значительных преимуществ: единообразие кода чисел, варьируемая длина операндов, единственность операции сдвига, трехзначность функции знака числа, оптимальное округление чисел простым отсечением младших разрядов, взаимокомпенсируемость погрешностей округления в процессе вычисления.

История развития вычислительной техники

- 1958-1959 «КИЕВ», Виктор Михайлович Глушков, Институт кибернетики АН УССР
 - лампы
 - двоичная, 40 разрядов
 - ОЗУ на ферритовых сердечниках, 1023 слова
 - ПЗУ на трансформаторах, 512 слов
 - ввод с перфоленты, линий связи, АЦП
 - вывод на перфоратор или печатающее устройство
 - предназначена для решения широкого круга математических задач и для научно-экспериментальных работ, связанных с исследованиями алгоритмов управления производственными процессами

История развития вычислительной техники

- 1955-1959 «М-20» С.А. Лебедев, М.Р. Шура-Бура и П.П. Головистиков
 - усовершенствованная элементная база — максимальный отказ от ламп в пользу диодов
 - двоичная, 45 разрядов
 - ОЗУ на ферритовых сердечниках, 4096 слова
 - внешняя память на магнитных барабанах и лентах
 - 20000 операций в секунду
 - индексная арифметики, позволяющая во многих случаях избавиться от переменных команд
 - новые логические операции в процессоре
 - системы команд с автоматической модификацией адреса
 - совмещение работы АУ с выборкой команд из памяти
 - совмещение вывода информации на печать с работой процессора.

История развития вычислительной техники

- 1960 «ДНЕПР» (В.М. Глушков, Б.Н. Малиновский)
 - первая машина на полупроводниках
 - среднее быстродействие — 10000 операций в секунду
 - система прерываний
 - ОЗУ 512 26 разрядных слов + 3x512 дополнительных блока
 - «Днепр» — управляющая машина широкого назначения
- 1969 «МИР-2» (В.М. Глушков) машина для инженерных расчетов
 - ОЗУ 4096 12 разрядных слов
 - два стола: пишущая машинка и отладочный пульт
 - в дальнейшем дисплей со световым пером
 - специальный язык высокого уровня «АНАЛИТИК»

История развития вычислительной техники

- 1966-1974 проект «АИСТ-0», «АИСТ-1» (Автоматическая информационная станция) Андрей Петрович Ершов
 - режим разделения времени
 - совмещение режима пакетной обработки с диалоговым режимом множества удаленных пользователей
 - параллельное функционирование всех входящих в систему аппаратных устройств
 - рабочие процессоры: «М-220», управляющий процессор «Минск-22»
 - «АИСТ-1» — доступ к «БЭСМ-6» с различных терминалов

История развития вычислительной техники

- 1967 «БЭСМ-6» С.А. Лебедев, Институт точной механики и вычислительной техники (ИТМ и ВТ) АН СССР
 - транзисторы
 - ОЗУ на ферритовых сердечниках 32Кб-128Кб 50 разрядных слов
 - до 1 млн. операций в секунду
 - впервые (в СССР и независимо от IBM) применен принцип совмещения выполнения команд (водопровод, конвейер)
 - ассоциативная память на быстрых регистрах (типа cache) позволяла автоматически сохранять в ней наиболее часто используемые операнды и тем самым сократить число обращений к оперативной памяти
 - механизмы прерывания, защиты памяти, преобразования виртуальных адресов в физические и привилегированный режим работы для ОС позволили использовать «БЭСМ-6» в мультипрограммном режиме и режиме разделения времени

История развития вычислительной техники

- 1979 МВК «ЭЛЬБРУС-1» Институт точной механики и вычислительной техники
 - микросхемы
 - до 15 млн. операций в секунду, ОЗУ 1 млн. слов
 - 1, 2, 4 и 10 процессорные
 - первая коммерческая суперскалярная ЭВМ
- 1985 «ЭЛЬБРУС-2»
 - новая элементная база
 - до 125 млн операций в секунду, 144 Мб ОЗУ
- 2007 «ЭЛЬБРУС-3М»
 - VLIW архитектура
- 2018 «Эльбрус-8СВ»
 - многоядерный процессор
 - 64-разрядная VLIW архитектура Е2К («ЭЛЬБРУС 2000») 5-го поколения