

Развитие вычислительной техники

А. М. Пеленицын
apel@sfedu.ru – mmcs.sfedu.ru/~ulysses

Южный федеральный университет
Факультет математики, механики и компьютерных наук
Кафедра информатики и вычислительного эксперимента

Лето 2014 / База практики «Витязь», 4-я смена

Поколения компьютерной техники

- Нулевое поколение – (электро-)механические компьютеры (1642–1945)
- Первое поколение – электронные лампы (1945–1955)
- Второе поколение – транзисторы (1955–1965)
- Третье поколение – интегральные схемы (1965–1980)
- Четвёртое поколение – СБИС, микропроцессоры, персональные компьютеры (1980–?)
- Пятое поколение – невидимые компьютеры

Машина Паскаля «Паскалина» (1642)

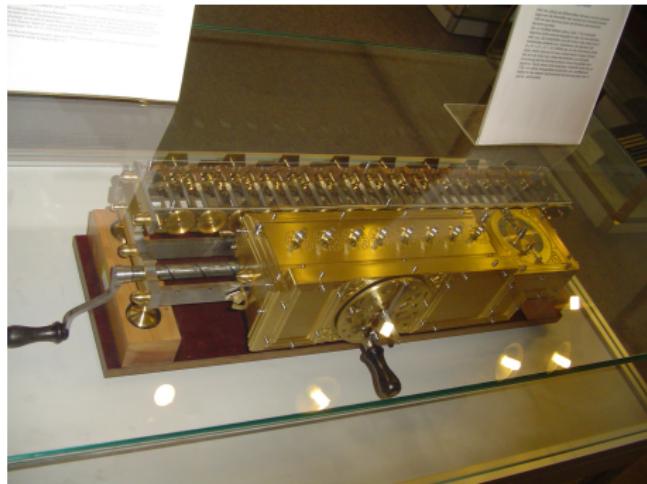
Блез Паскаль
(1623–1662)



Десятичная система,
сложение и вычитание

Машина Лейбница (вторая половина XVII в.)

Готфрид Вильгельм
Лейбниц (1646–1716)

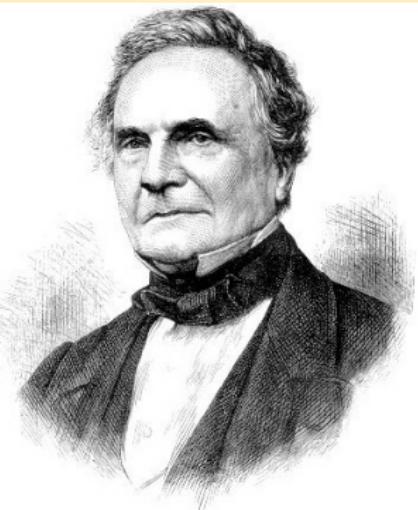


Десятичная система; сложение, вычитание,
умножение, деление

[...] it is beneath the dignity of excellent men to waste their time in calculation when any peasant could do the work just as accurately with the aid of a machine.

Разностная машина (1822)

Чарльз Бэббидж
(1791–1871)



Десятичная система,
сложение и вычитание,
результаты выдавливались на медной
дощечке

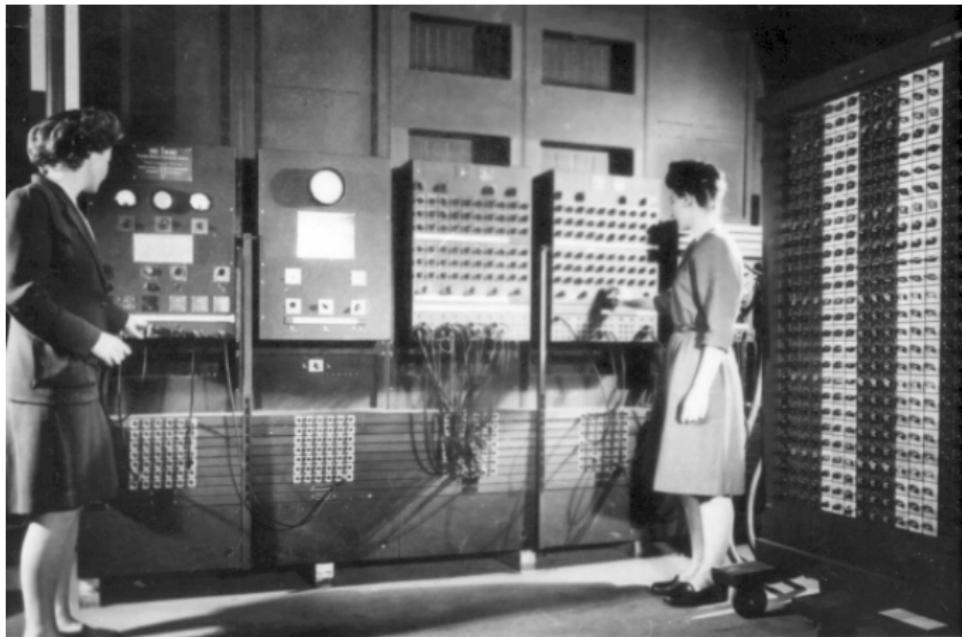
Аналитическая машина

Первый программист:
Ада Лавлейс (1815–1852)



- Автор проекта: Ч. Бэббидж
- Программируемая машина:
 - память,
 - АЛУ,
 - УУ (условия, циклы),
 - I/O (перфокарты)
- Luigi Menabrea, “Sketch of the Analytical Engine”, 1943

Первый электронный компьютер: ENIAC



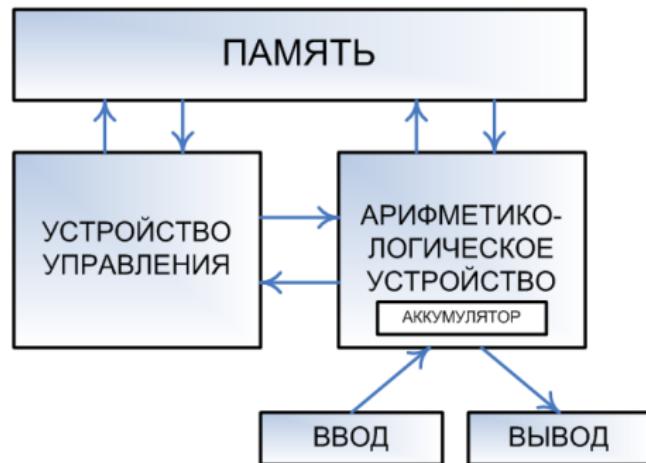
США, Д. Мокли, Д. П. Эккерт

dec; 18000 ламп, 1500 реле, вес 30 тонн; "When Computers Were Women", '99

«Архитектура фон Неймана»

“First Draft of a Report on the EDVAC”

(1945, автор: Д. Фон Нейман, распространитель: Г. Голдстайн)

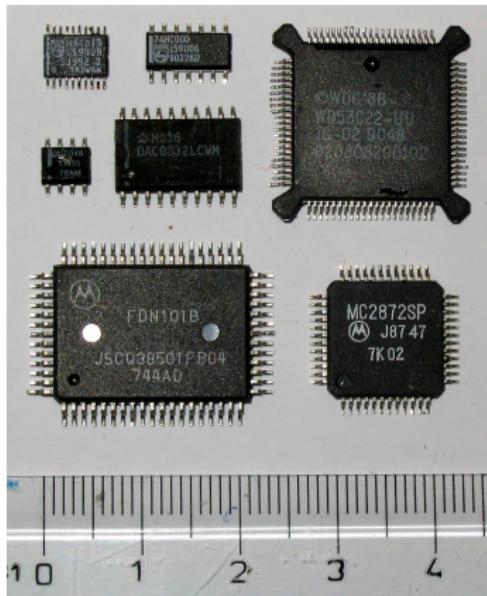


Транзисторы (1947 г.): Нобелевская премия 1956 г.



Джон Бардин, Уильям Шокли и Уолтер Браттейн в лаборатории Bell, 1948 г.

Интегральные схемы (1950-е / 60-е гг.): Нобелевская премия 2000 г.



Изобретатели: Джон Килби, Роберт Нойс и др....
Одна микросхема = десятки транзисторов

Майнфрейм IBM System/360 (1965)



Миникомпьютер DEC PDP-11 (1970)



Xerox Alto (1973 г.)



Commodore PET (1977 г.)



Apple II (1977 г.)



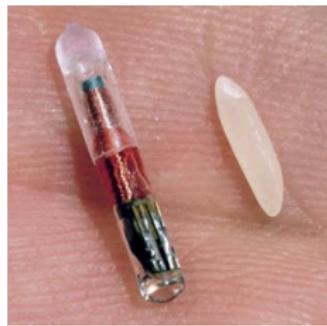
IBM 5150 PC (1981 г.)



Закон Мура (Гордон Мур, Дэвид Хаус, 1965)



RFID (Radio-frequency identification) метки



- RFID vs. штрих-коды

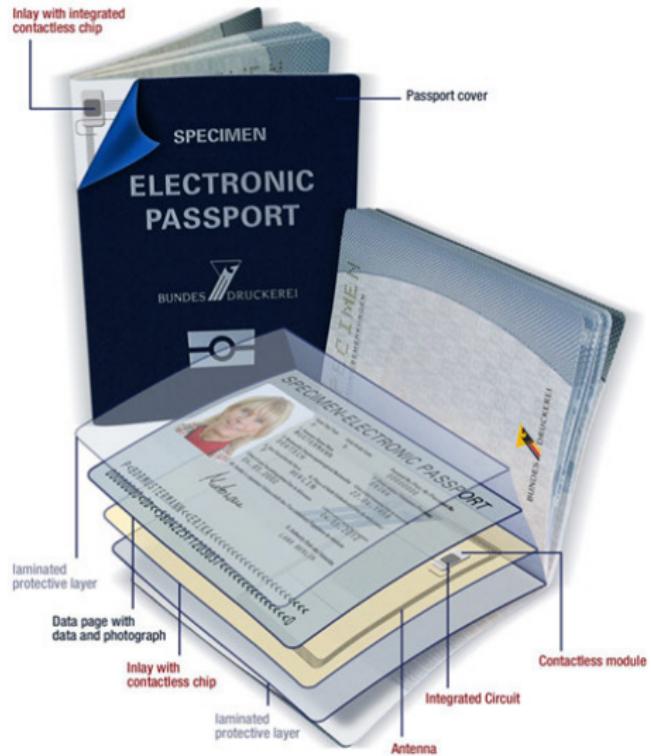
RFID (II)



RFID (III)



Биометрические паспорта



Особенности (отличия от настольных ПК)

- гарвардская архитектура (ROM для программы, RAM для данных)
- интеграция ЦП / памяти / IO
- ценовые ограничения
- физические ограничения
- системы реального времени

Arduino (single-board microcontroller) @ Atmel AVR



Примеры



Характеристики

Media	<p>Wii U Optical Disc Similar to a 25 GB single layer BD at 5x CAV^[60]</p> <p>Wii Optical Disc Similar to a 4.7 GB DVD or 8.4 GB DVD-DL at 6x CAV</p>	<p>Blu-ray, DVD Blu-ray at 6x CAV, DVD at 8x CAV^[61]</p>	<p>Blu-ray, DVD</p>
CPU	<p>Tri-Core IBM PowerPC "Espresso" @ 1.24 GHz^{[62][63]}</p> <ul style="list-style-type: none"> L1 cache: 64 kB per core (32 kB instruction + 32 kB data) L2 cache: 3 MB L2 cache (Core 0: 512 kB, Core 1: 2 MB, Core 2: 512 kB) L3 cache: Shared 32 MB (off-chip) 45 nm <p>Secondary low power ARM9 processor (for background tasks)^[63]</p>	<p>Octa-Core (2 quad-core modules) AMD x86-64 "Jaguar"-based @ 1.6 GHz^[64]</p> <ul style="list-style-type: none"> L2 cache: 4 MB (Cores 0-3: 2 MB, Cores 4-7: 2 MB)^[65] 28 nm <p>Secondary low power processor (for background tasks)^[66]</p>	<p>Octa-Core (2 quad-core modules) AMD x86-64 "Jaguar"-based @ 1.75 GHz^[67]</p> <ul style="list-style-type: none"> L2 cache: 4 MB (Cores 0-3: 2 MB, Cores 4-7: 2 MB)^[68] 28 nm
GPU	<p>AMD Radeon "Latte" (GX2)^{[69][63]}</p> <ul style="list-style-type: none"> 320 shaders @ 550 MHz (0.35 TFLOP/s)^[44] 4.4 Gpixel/s, 8.8 Gtexel/s^[70] 40 nm 	<p>AMD Radeon "Liverpool"</p> <ul style="list-style-type: none"> 1152 shaders @ 800 MHz (1.84 TFLOP/s)^[68] 25.6 Gpixel/s, 57.6 Gtexel/s^[71] 28 nm 	<p>AMD Radeon</p> <ul style="list-style-type: none"> 768 shaders @ 853 MHz (1.31 TFLOP/s)^[72] 13.6 Gpixel/s, 40.9 Gtexel/s^[73] 28 nm
Memory	<ul style="list-style-type: none"> 2 GB DDR3 RAM @ 1600 MHz (12.8 GB/s)^[74] 1 GB available for games^[75] 32 MB eDRAM @ 550 MHz^[76] (on-die) 3 MB eSRAM (on-die)^[63] 	<ul style="list-style-type: none"> 8 GB GDDR5 RAM @ 5500 MHz (176.0 GB/s)^[68] 5 GB available for games^[77] 256 MB DDR3 RAM (for background tasks)^[66] 	<ul style="list-style-type: none"> 8 GB DDR3 RAM @ 2133 MHz (68.3 GB/s)^[68] 5 GB available for games^{[78][79]} 32 MB eSRAM (on-die)

Больше, чем desktop

- ноутбуки
- нетбуки
- планшеты (System on a Chip)
- «ультрабуки»

Один из серверов Мехмата (mmcs.sfedu.ru и др.)



Виды высокопроизводительных систем

- Компьютерные кластеры
- Мейнфреймы
- Суперкомпьютеры

Типичный кластер под управлением Linux



Серверная ферма, Datacenter (ЦОД), Грид-системы

Майнфрейм IBM System Z10



Суперкомпьютер Cray-2



Суперкомпьютер IBM Blue Gene



Суперкомпьютер Ломоносов (МГУ, Т-Платформы)



Рейтинг суперкомпьютеров Top500

Rank	Rmax Rpeak (Pflops)	Name	Computer design Processor type, interconnect	Vendor	Site Country, year	Operating system
1	33.863 54.902	Tianhe-2	NUDT Xeon E5-2692 + Xeon Phi 31S1P, TH Express-2	NUDT	National Supercomputing Center in Guangzhou China, 2013	Linux (Kylin)
2	17.590 27.113	Titan	Cray XK7 Opteron 6274 + Tesla K20X, Cray Gemini Interconnect	Cray	Oak Ridge National Laboratory United States, 2012	Linux (CLE, SLES based)
3	17.173 20.133	Sequoia	Blue Gene/Q PowerPC A2, Custom	IBM	Lawrence Livermore National Laboratory United States, 2013	Linux (RHEL and CNK)
4	10.510 11.280	K computer	RIKEN SPARC64 Vlllfx, Tofu	Fujitsu	RIKEN Japan, 2011	Linux
5	8.586 10.066	Mira	Blue Gene/Q PowerPC A2, Custom	IBM	Argonne National Laboratory United States, 2013	Linux (RHEL and CNK)
6	6.271 7.779	Piz Daint	Cray XC30 Xeon E5-2670 + Tesla K20X, Aries	Cray Inc.	Swiss National Supercomputing Centre Switzerland, 2013	Linux (CLE)
7	5.168 8.520	Stampede	PowerEdge C8220 Xeon E5-2680 + Xeon Phi, Infiniband	Dell	Texas Advanced Computing Center United States, 2013	Linux
8	5.008 5.872	JUQUEEN	Blue Gene/Q PowerPC A2, Custom	IBM	Forschungszentrum Jülich Germany, 2013	Linux (RHEL and CNK)
9	4.293 5.033	Vulcan	Blue Gene/Q PowerPC A2, Custom	IBM	Lawrence Livermore National Laboratory United States, 2013	Linux (RHEL and CNK)
10	2.897 3.185	SuperMUC	iDataPlex DX360M4 Xeon E5-2680, Infiniband	IBM	Leibniz-Rechenzentrum Germany, 2012	Linux