RISC-архитектуры
(Reduced Instruction Set Computer)

Основные черты CISC-архитектур

- В основе архитектуры CISC (Complex Instruction Set Computer) лежит эффективное использование памяти и относительная простота ассемблерного программирования (но достаточно сложная аппаратная реализация).
- Каждая команда CISC-процессора включает в себя несколько операций. Это уменьшает количество операторов, требующихся для реализации конкретной программы, и предоставляет для программиста удобный и быстрый набор команд. Для CISC-процессоров характерны следующие черты.

- **Большое число машинных команд, некоторые из которых семантически нагружены аналогично операторам ЯВУ и выполняются за много тактов.**
- **Большое количество методов адресации памяти, включая специализированные способы индексации с помощью массивов.**
- **Формат команд: операция и два операнда: источник и адрес результата.**
- **Команды переменной длины, длина часто меняется в зависимости от способа адресации.**
- **Команды обмена типа Р-П, П-Р, Р-Р.**
- **Небольшое количество (8-12) РОН. Это результат наличия команд, оперирующих непосредственно с памятью и ограниченности места на микросхеме, предназначенных для целей, отличных от декодирования и исполнения команд и хранения микрокоманд.**
- **Микропрограммная реализация набора команд.**

Проблемы и недостатки CISC-архитектур

- Усложнение набора команд и аппаратной реализации с каждым новым поколением компьютеров.
- Различным командам для выполнения требуется разное количество машинных тактов.
- Многоформатность команд.
- Многие специализированные команды используются недостаточно часто. В обычной программе используется около 20% наиболее употребительных команд.

Возникновение RISC-архитектур

- Прорыв в схематехнике.
- Семантический разрыв. Эта проблема возникла перехода к ЯВУ: сложные операторы, характерные для ЯВУ, существенно отличаются от простых машинных операций, реализуемых в большинстве ВМ.

Идея RISC-архитектуры

Основная идея RISC-архитектуры состояла в том, что последовательность простых команд, давая тот же результат, что и последовательность составных команд, может выполняться на более простой (и быстрой) физической архитектуре процессора при условии, что память так же не будет отставать.

CISC-процессоры проектировались под нужды asm-программистов, RISC-процессоры проектировались в расчете на типовой код, генерируемый компилятором.

Реализация RISC-архитектур

Результаты глубокого анализа показали, что основные усилия должны быть направлены на

- упрощение набора команд,
- эффективную реализацию конвейерной обработки путем тщательного планирования компилятором его загрузки

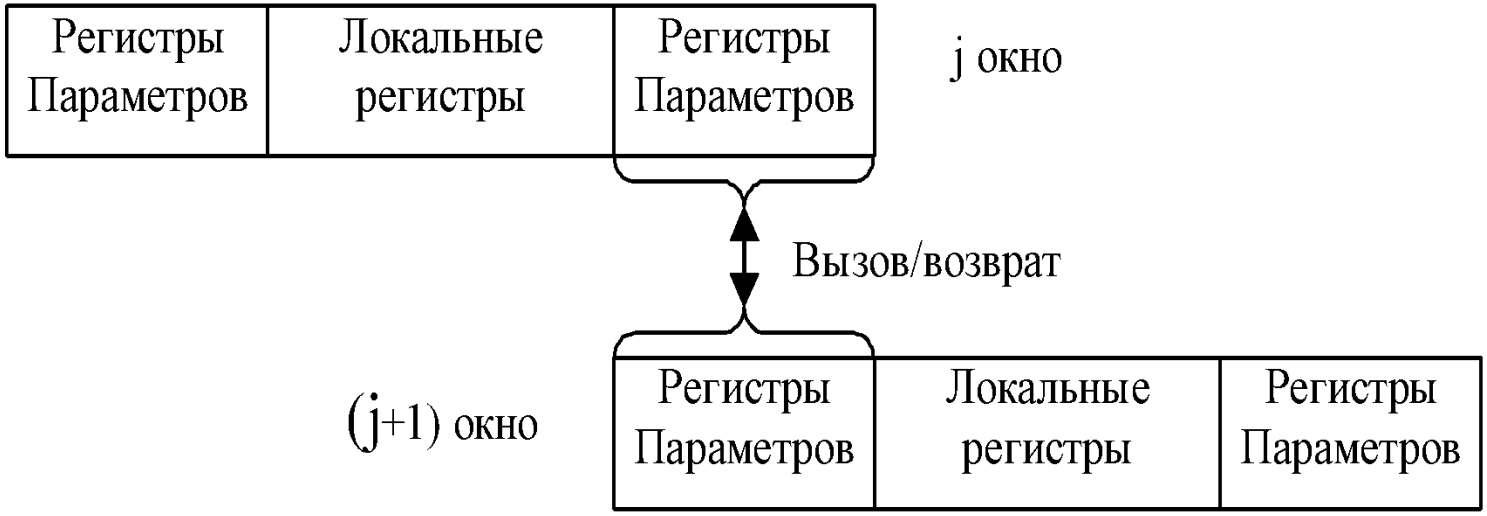
-- отделение медленной памяти от быстрой памяти (высокоскоростных регистров) (две инструкции Load/Store),

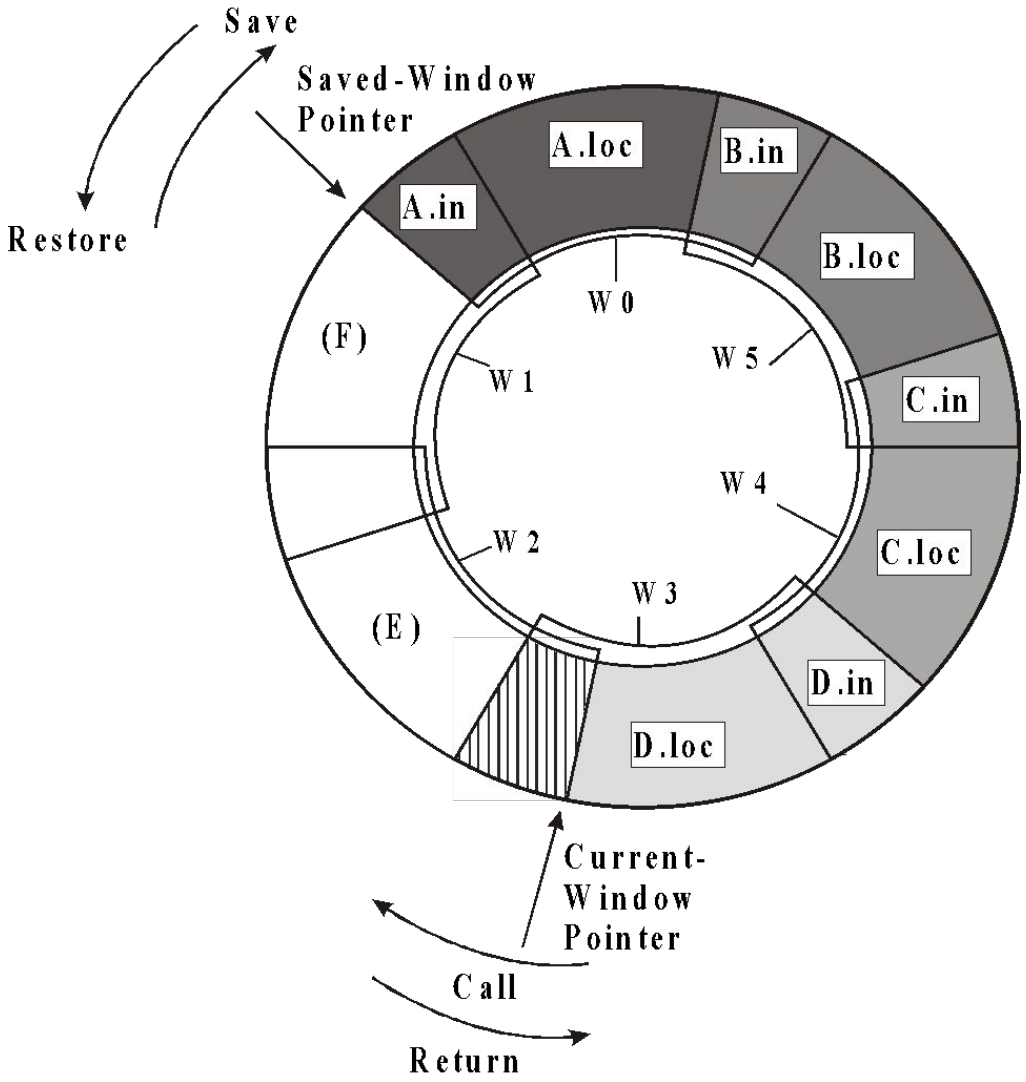
-- использование регистровых окон.

Два способа оптимального использования регистров

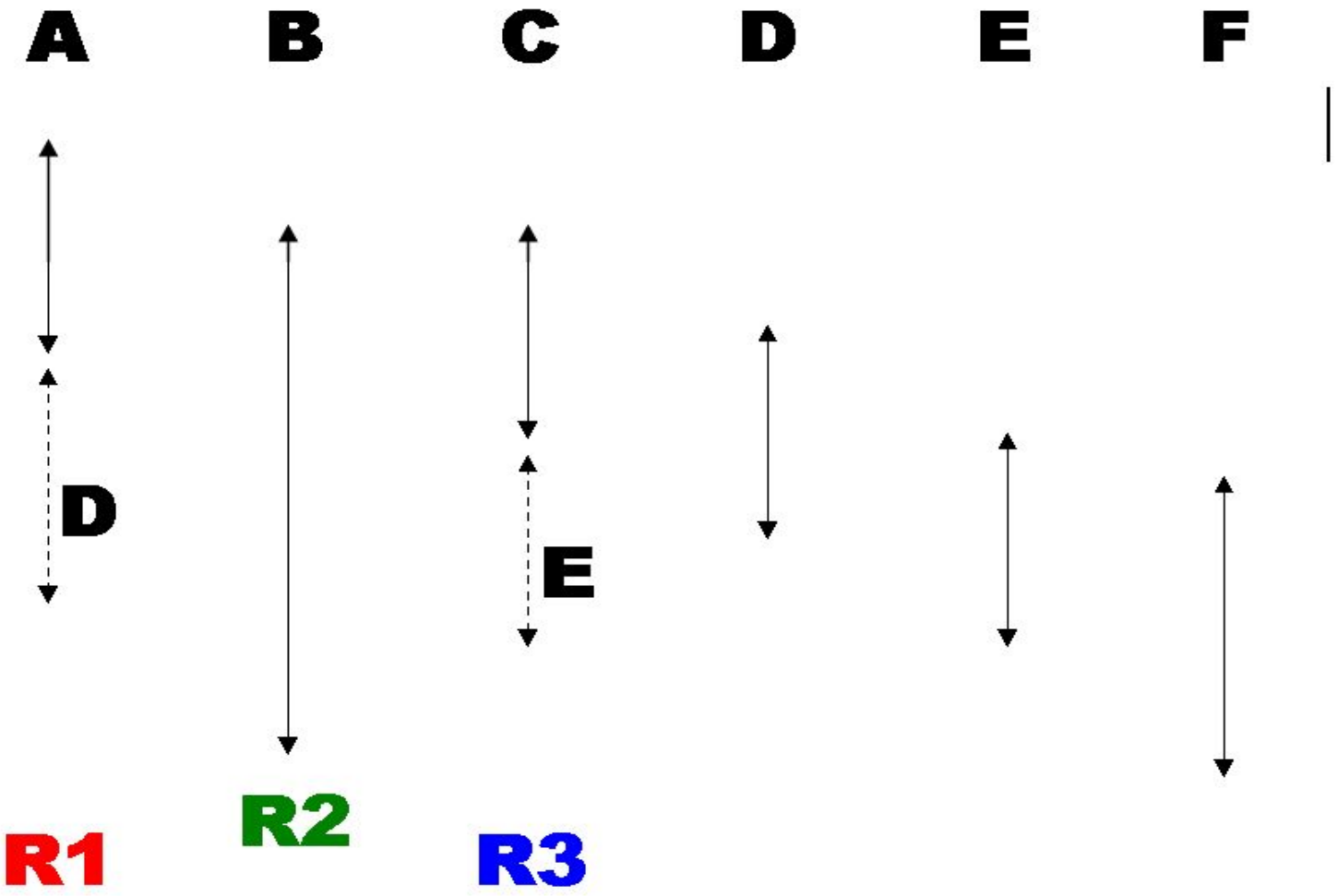
- **Программный способ.**
- **Аппаратный способ.**

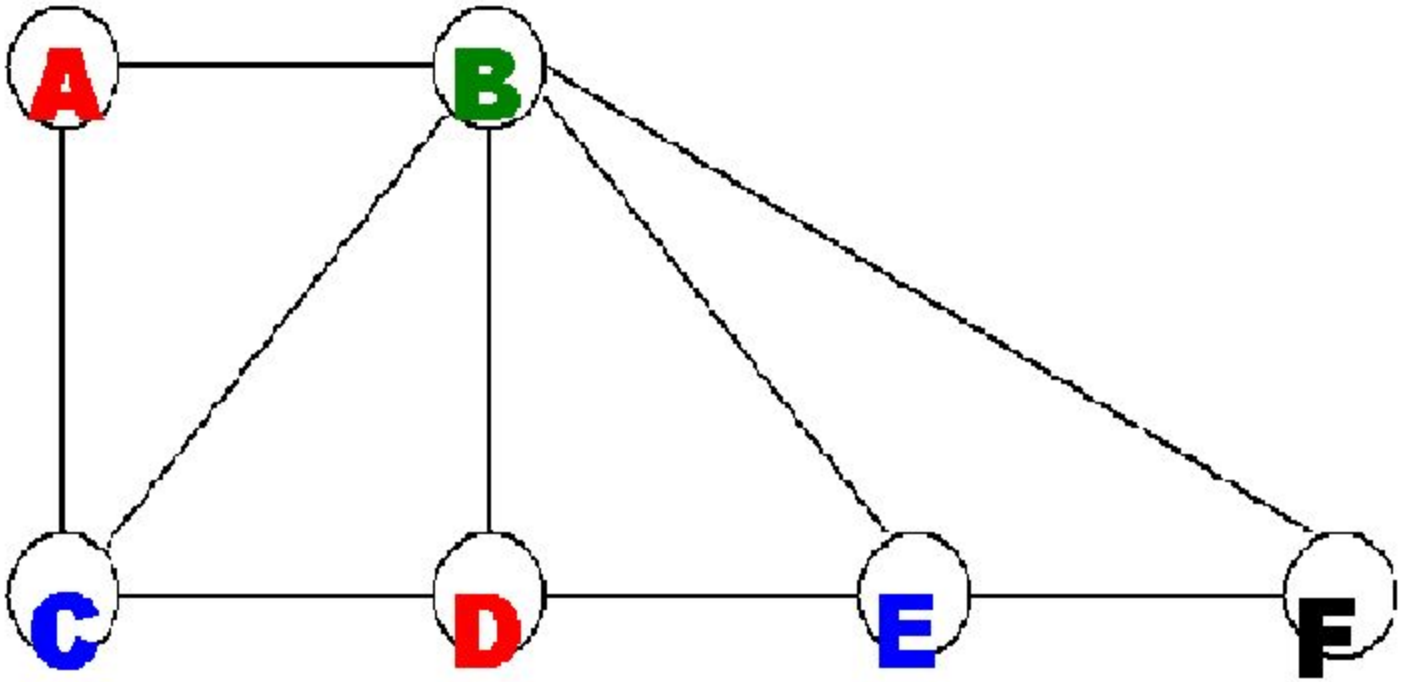
Аппаратный способ



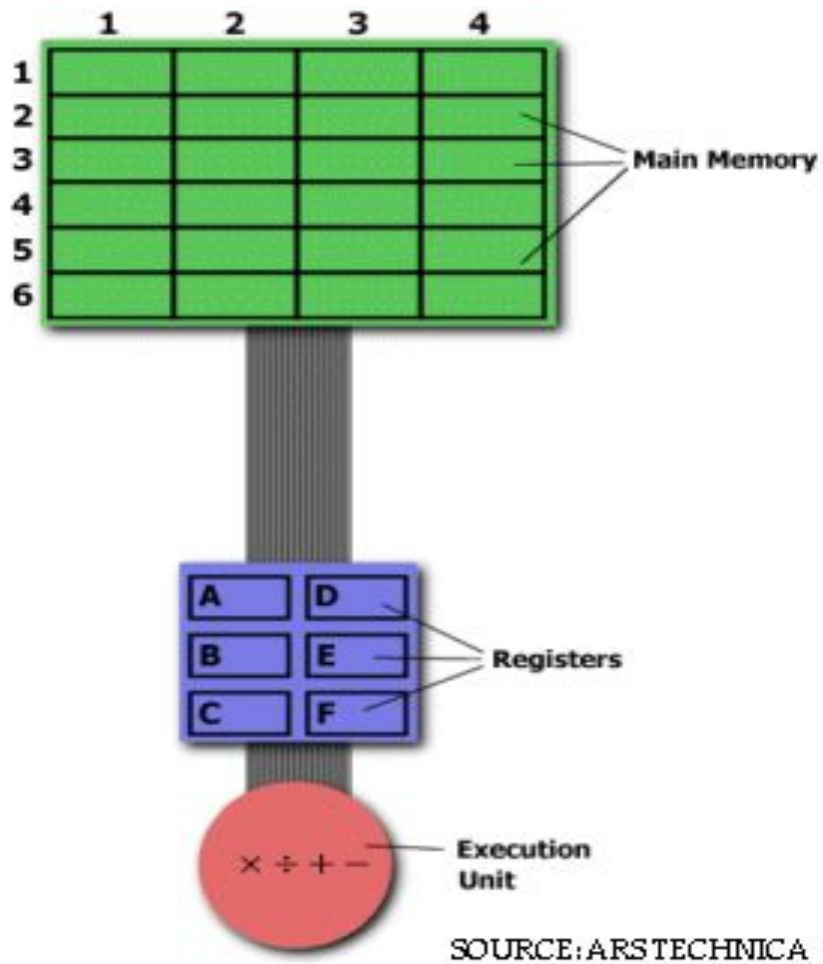

Save
Saved-Window
Pointer
Restore
A.loc
B.in
A.in
B.loc
W 0
(F)
W 5
W 1
C.in
W 4
W 2
C.loc
W 3
(E)
D.in
D.loc
Current-
Window
Pointer
Call
Return

Программный способ




A
B
C
D
E
F

Пример. Умножение двух чисел.



Две реализации умножения двух чисел

- **The CISC Approach**

MULT 2:3, 5:2

- **The RISC Approach**

LOAD A, 2:3
LOAD B, 5:2
PROD A, B
STORE 2:3, A

Сравнительная характеристика **RISC**-компьютеров

	Alpha	MIPS I	PA-RISC 1.1	PowerPC	SPARC v.8
Date announced	1992	1986	1986	1993	1987
Instruction size (bits)	32	32	32	32	32
Address space (size, model)	64 bits, flat	32 bits, flat	48 bits, segmented	32 bits, flat	32 bits, flat
Data alignment	Aligned	Aligned	Aligned	Unaligned	Aligned
Data addressing modes	1	1	5	4	2
Protection	Page	Page	Page	Page	Page
Minimum page size	8 KB	4 KB	4 KB	4 KB	8 KB
I/O	Memory mapped	Memory mapped	Memory mapped	Memory mapped	Memory mapped
Integer registers (number, model, size)	31 GPR × 64 bits	31 GPR × 32 bits	31 GPR × 32 bits	32 GPR × 32 bits	31 GPR × 32 bits
Separate floating-point registers	31 × 32 or 31 × 64 bits	16 × 32 or 16 × 64 bits	56 × 32 or 28 × 64 bits	32 × 32 or 32 × 64 bits	32 × 32 or 32 × 64 bits
Floating-point format	IEEE 754 single, double	IEEE 754 single, double	IEEE 754 single, double	IEEE 754 single, double	IEEE 754 single, double

Характеристики RISC-архитектур

- Время выполнения большинства команд составляет один машинный такт.
- Простые команды (аппаратная реализация).
- Все команды имеют одинаковую длину так, что каждая команда может быть исполнена за один такт применения микропрограмм.
- Набор команд обычно включает в среднем 128 наиболее часто используемых команд.
- Небольшое число способов адресации (4). Операнды располагаются в регистрах. Стек памяти редко используется для передачи параметров процедур, вместо этого используются регистры.
- Формат чаще трехадресный: команда берет операнды из двух регистров и помещает результат в третий регистр.
- Доступ к памяти только посредством команд Чтение и Запись.
- Все операции, кроме Чтения и Записи, имеют тип Р-Р.
- Устройство управления с жесткой логикой.
- Большой файл регистров общего назначения.

Сравнение архитектур

- **CISC**
  - **Emphasis on hardware**
  - **Includes multi-clock complex instructions**
  - **Memory-to-memory: "LOAD" and "STORE" incorporated in instructions**
  - **Small code sizes, high cycles per second**
  - **Transistors used for storing complex instructions**

- **RISC**
  - **Emphasis on software**
  - **Single-clock reduced instruction only**
  - **Register to register: "LOAD" and "STORE" are independent instructions**
  - **Low cycles per second, large code sizes**
  - **Spends more transistors on memory registers**