

Архитектура системы команд

Система команд вычислительной машины – полный перечень команд, которые способна выполнять данная ВМ.

Архитектура системы команд (АСК) – те средства вычислительной машины, которые видны и доступны программисту.





АСК можно рассматривать как линию согласования нужд разработчиков программного обеспечения с возможностями создателей аппаратуры ВМ.

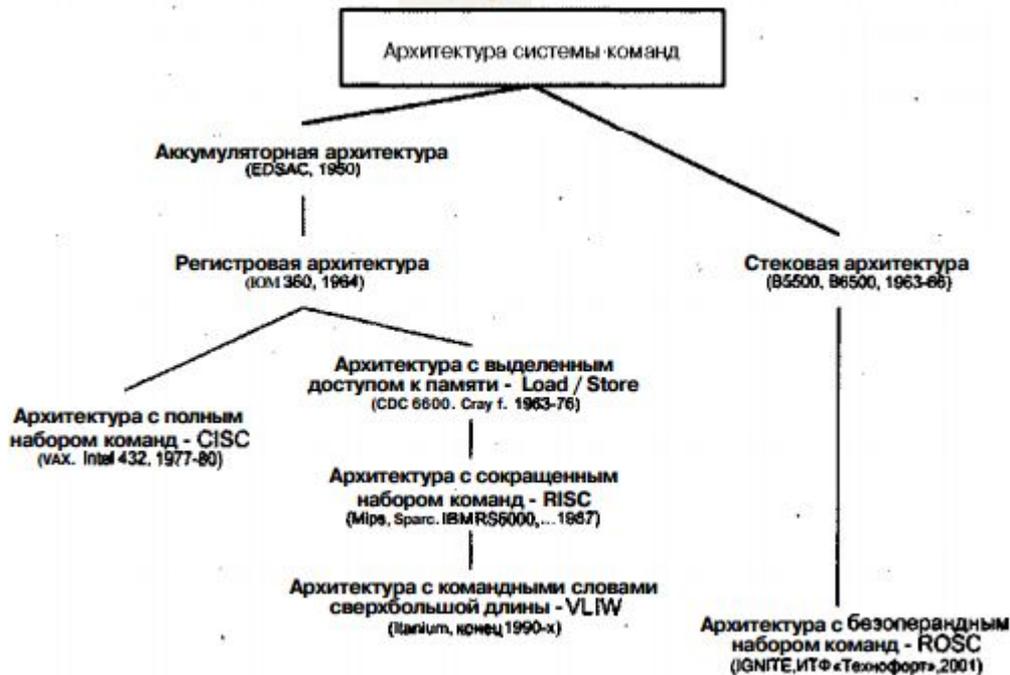
Общая характеристика архитектуры системы команд вычислительной машины складывается из ответов на следующие вопросы:

- 1.** Какого вида данные будут представлены в ВМ и в какой форме?
- 2.** Где эти данные могут храниться помимо основной памяти?
- 3.** Каким образом будет осуществляться доступ к данным?
- 4.** Какие операции могут быть выполнены над данными?
- 5.** Сколько операндов может присутствовать в команде?
- 6.** Как будет определяться адрес очередной команды?
- 7.** Каким образом будут закодированы команды?



КЛАССИФИКАЦИЯ АСК

Хронология развития АСК



Наиболее существенные мотивы, предопределяющих переход к новому типу АСК:

1. состав операций, выполняемых ВМ, и их сложность;

2. место хранения операндов, что влияет на количество и длину адресов, указываемых в адресной части команд обработки данных.

Рассмотрим классификации АСК по этим критериям

КЛАССИФИКАЦИЯ ПО СОСТАВУ И СЛОЖНОСТИ КОМАНД:

- 1.** архитектура с полным набором команд: *CISC (Complex Instruction Set Computer)*;
- 2.** архитектура с сокращенным набором команд: *RISC (Reduced Instruction Set Computer)*;
- 3.** архитектура с командными словами сверхбольшой длины: *VLIW (Very Long Instruction Word)*.



АРХИТЕКТУРА С ПОЛНЫМ НАБОРОМ

КОМАНД

Система команд дополнена сложными командами, семантически аналогичными операторам языков высокого уровня (ЯВУ).

Основоположник *CISC*-архитектуры – компания IBM.

Для *CISC*-архитектуры типичны:

- 1.**наличие в процессоре сравнительно небольшого числа регистров общего назначения;
- 2.**большое количество машинных команд, некоторые из них аппаратно реализуют сложные операторы ЯВУ;
- 3.**разнообразие способов адресации операндов;
- 4.**множество форматов команд различной разрядности;
- 5.**наличие команд, где обработка совмещается с обращением к памяти.

К типу *CISC* можно отнести практически все ВМ, выпускавшиеся до середины 1980-х годов, и значительную часть производящихся в настоящее время. Данный подход ведет к усложнению аппаратуры ВМ, главным образом устройства управления, что негативно сказывается на производительности ВМ в целом.



Доля дополнительных команд, эквивалентных операторам ЯВУ, в общем объеме программ не превышает 10-20%, а для некоторых наиболее сложных команд даже 0,2% .

В то же время объем аппаратных средств, требуемых для реализации дополнительных команд, возрастает весьма существенно. Так, емкость микропрограммной памяти при поддержании сложных команд может увеличиваться на 60%.



RISC-АРХИТЕКТУРА

Термин *RISC* впервые был использован Д.Паттерсоном и Д.Дитцелем в 1980 году. Идея – ограничение списка команд ВМ наиболее часто используемыми простейшими командами, оперирующими данными, размещенными только в регистрах процессорах. Обращение к памяти допускается лишь с помощью специальных команд чтения и записи. Резко уменьшено количество форматов команд и способов указания адресов операндов. Все это позволяет существенно упростить аппаратные средства ВМ и повысить их быстродействие.

Реализация сложных команд за счет последовательности из простых, но быстрых *RISC*-команд оказалась не менее эффективной, чем аппаратный вариант сложных команд в *CISC*-архитектуре.

Элементы *RISC*-архитектуры впервые появились в вычислительных машинах CDC 6600 и суперЭВМ компании CrayResearch. Достаточно успешно реализуется и в современных ВМ, например, в процессорах Alpha фирмы DEC, серии PA фирмы Hewlett-Packard, семействе PowerPC и т.п.

Отметим, что в последних микропроцессорах фирмы Intel и AMD широко используются идеи, свойственные *RISC*-архитектуре, так что многие различия между *CISC* и *RISC* постепенно стираются.



VLIW-АРХИТЕКТУРА

Базируется на RISC-архитектуре, где несколько простых RISC-команд объединяются в одну сверхдлинную команду и выполняются параллельно.

В плане АСК сравнительно мало отличается от RISC. Появился лишь дополнительный уровень параллелизма вычислений.



СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА CISC-, RISC- И VLIW-АРХИТЕКТУР

Варьируется

Единая

Единая

Варьируется

Неизменное

Неизменное

Несколько (часто
специализированных)

Много регистров
общего назначения

Много регистров
общего назначения

Может выполняться как
часть команд различных
типов

Выполняется только
специальными
командами

Выполняется только
специальными
командами



КЛАССИФИКАЦИЯ ПО МЕСТУ ХРАНЕНИЯ ОПЕРАНДОВ:

- 1.**стековая архитектура;
- 2.**аккумуляторная архитектура;
- 3.**регистровая архитектура;
- 4.**архитектура с выделенным доступом к памяти.



СТЕКОВАЯ АРХИТЕКТУРА



АККУМУЛЯТОРНАЯ АРХИТЕКТУРА



РЕГИСТРОВАЯ АРХИТЕКТУРА



АРХИТЕКТУРА С ВЫДЕЛЕННЫМ ДОСТУПОМ К ПАМЯТИ

