

«Параллельные векторные процессоры (PVP) и векторно- конвейерные суперкомпьютеры»

Выполнил: Присадков А. А.

Группа: А-13-06

ВЕКТОРНЫЙ ПРОЦЕССОР

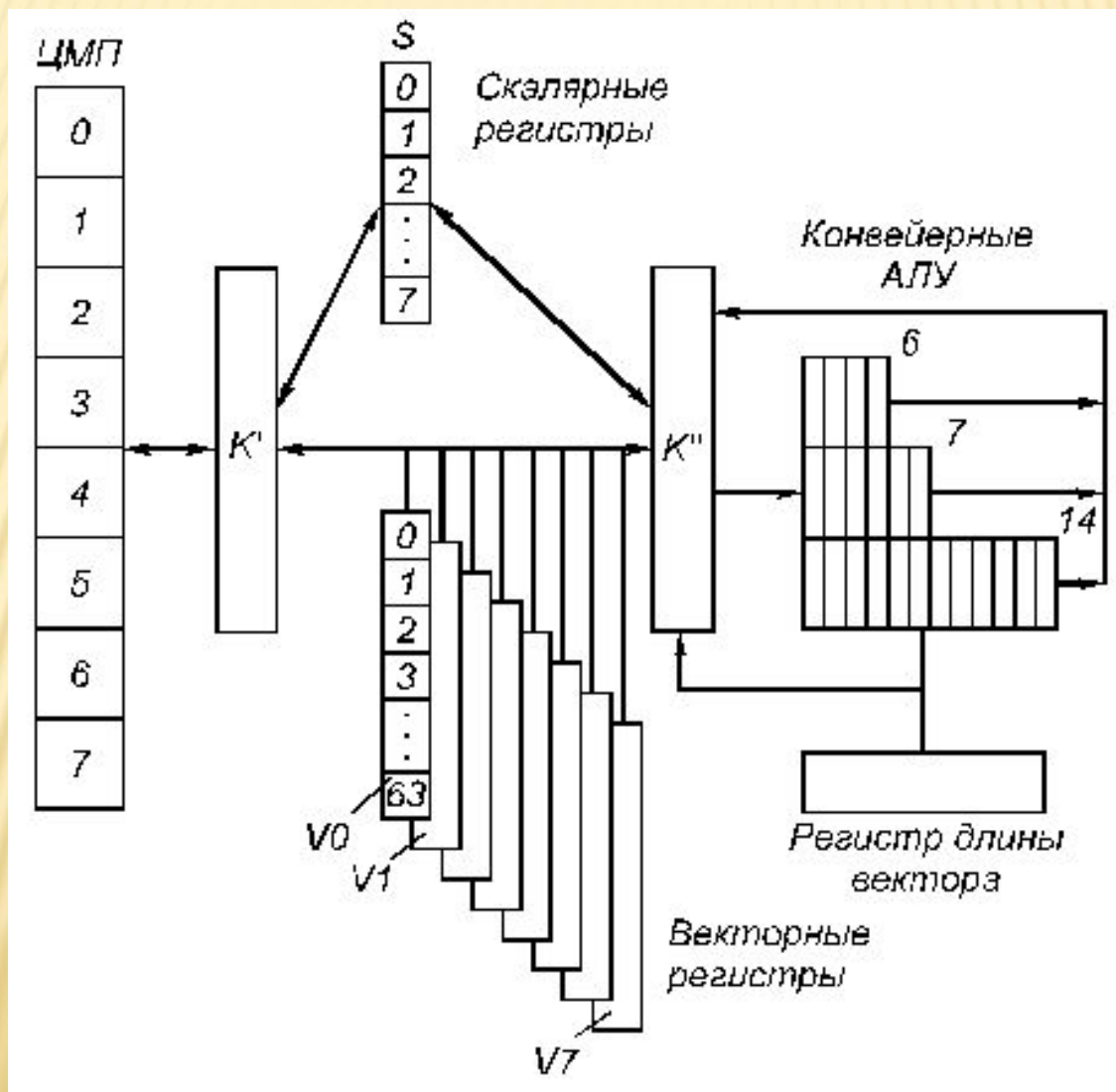
- ▣ **Векторный процессор** — это процессор — это процессор, в котором операндами — это процессор, в котором операндами некоторых команд могут выступать упорядоченные массивы данных — векторы — это процессор, в котором операндами некоторых команд могут выступать упорядоченные массивы данных — векторы. Отличается от скалярных процессоров — это процессор, в котором операндами некоторых команд могут выступать упорядоченные массивы данных — векторы. Отличается от скалярных процессоров, которые могут работать только с одним операндом в единицу времени. Абсолютное большинство процессоров — это процессор, в котором операндами некоторых команд могут выступать упорядоченные массивы данных — векторы. Отличается от скалярных процессоров, которые могут работать только с одним операндом в единицу времени. Абсолютное большинство процессоров являются скалярными или близкими к ним. Векторные процессоры были распространены в сфере научных вычислений, где они являлись основой большинства



Процессорная плата векторного компьютера Cray YMP

это процессор, в котором операндами могут выступать упорядоченные массивы данных — векторы. Отличается от скалярных процессоров, которые могут работать только с одним операндом в единицу времени. Абсолютное большинство процессоров являются скалярными или близкими к ним. Векторные процессоры были распространены в сфере научных вычислений, где они являлись основой большинства суперкомпьютеров начиная с 1980-х до 1990-х. Но резкое увеличение производительности и активная разработка новых

СТРУКТУРА ВЕКТОРНОГО КОНВЕЙЕРНОГО ПРОЦЕССОРА



ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЕКТОРНЫЕ СИСТЕМЫ (PVP)

<p>Архитектура</p>	<p>Основным признаком PVP-систем является наличие специальных векторно-конвейерных процессоров, в которых предусмотрены команды однотипной обработки векторов независимых данных, эффективно выполняющиеся на конвейерных функциональных устройствах.</p> <p>Как правило, несколько таких процессоров (1-16) работают одновременно над общей памятью (аналогично <u>SMP</u>) в рамках многопроцессорных конфигураций. Несколько таких узлов могут быть объединены с помощью коммутатора (аналогично <u>MPP</u>).</p>
<p>Примеры</p>	<p>NEC SX-4/<u>SX-5</u>, линия векторно-конвейерных компьютеров CRAY: от CRAY-1, CRAY J90/<u>T90</u>, <u>CRAY SV1</u>, <u>CRAY X1</u>, серия Fujitsu <u>VPP</u>.</p>
<p>Модель программирования</p>	<p>Эффективное программирование подразумевает векторизацию циклов (для достижения разумной производительности одного процессора) и их распараллеливание (для одновременной загрузки нескольких</p>

ВЕКТОРНО-КОНВЕЙЕРНЫЕ СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ

- Первый векторно-конвейерный компьютер Cray-1 появился в 1976 году. Архитектура его оказалась настолько удачной, что он положил начало целому семейству компьютеров. Название этому семейству компьютеров дали два принципа, заложенные в архитектуре процессоров:
- конвейерная организация обработки потока команд
- введение в систему команд набора векторных операций, которые позволяют оперировать с целыми массивами данных.
- Длина одновременно обрабатываемых векторов в современных векторных компьютерах составляет, как правило, 128 или 256 элементов. Очевидно, что векторные процессоры должны иметь гораздо более сложную структуру и по сути дела содержать множество арифметических устройств. Основное назначение векторных операций состоит в распараллеливании выполнения операторов цикла, в которых в основном и сосредоточена большая часть вычислительной работы. Для этого циклы подвергаются процедуре векторизации с тем, чтобы они могли реализовываться с использованием векторных команд. Как правило, это выполняется автоматически компиляторами при изготовлении ими исполнимого кода программы. Поэтому векторно-конвейерные компьютеры не требовали какой-то специальной технологии программирования, что и явилось решающим фактором в их успехе на компьютерном рынке. Тем не менее, требовалось соблюдение некоторых правил при написании циклов с тем, чтобы компилятор мог их эффективно векторизовать.

АРХИТЕКТУРА ВЕКТОРНО-КОНВЕЙЕРНЫХ СУПЕР-ЭВМ НА ПРИМЕРЕ CRAY C90

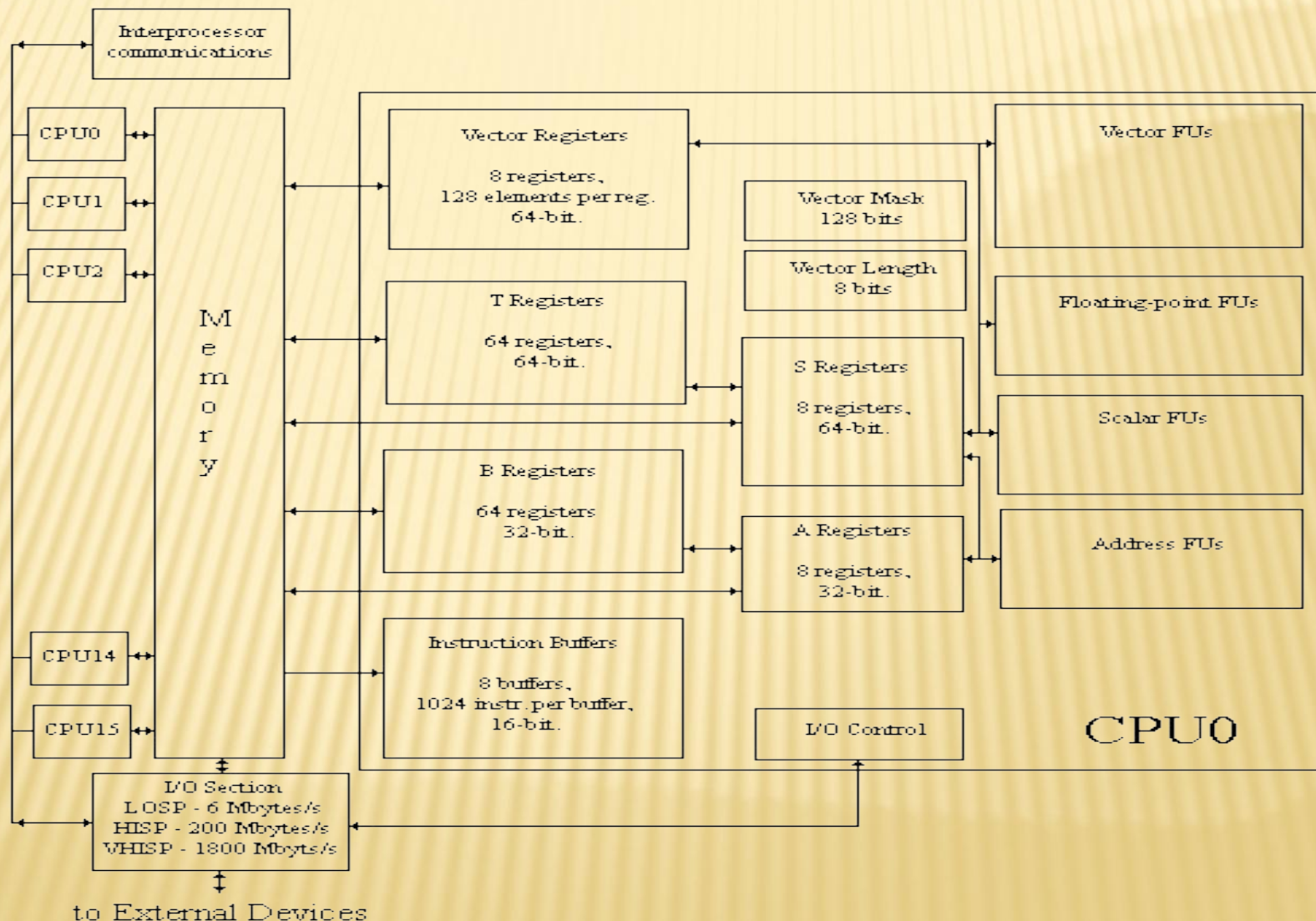
- Общая структура компьютера CRAY Y-MP C90
- Разделяемые ресурсы процессора
- Вычислительная секция процессора
- Секция управления процессора
- Пиковая производительность CRAY Y-MP C90

ОБЩАЯ СТРУКТУРА КОМПЬЮТЕРА CRAY Y-MP C90.



- CRAY Y-MP C90 - это векторно-конвейерный компьютер, объединяющий в максимальной конфигурации 16 процессоров, работающих над общей памятью. Время такта компьютера CRAY Y-MP C90 равно 4.1 нс, что соответствует тактовой частоте почти 250MHz.

ОБЩАЯ СТРУКТУРА КОМПЬЮТЕРА CRAY Y-MP C90



РАЗДЕЛЯЕМЫЕ РЕСУРСЫ ПРОЦЕССОРА

▣ Структура оперативной памяти.

- ▣ Оперативная память этого компьютера разделяется всеми процессорами и секцией ввода/вывода. Каждое слово состоит из 80-ти разрядов: 64 для хранения данных и 16 для коррекции ошибок. Для увеличения скорости выборки данных память разделена на множество банков, которые могут работать одновременно.
- ▣ Каждый процессор имеет доступ к ОП через четыре порта с пропускной способностью два слова за один такт каждый, причем один из портов всегда связан с секцией ввода/вывода и по крайней мере один из портов всегда выделен под операцию записи.
- ▣ В максимальной конфигурации вся память разделена на 8 секций, каждая секция на 8 подсекций, каждая подсекция на 16 банков. Адреса идут с чередованием по каждому из данных параметров:
 - адрес 0 - в 0-й секции, 0-подсекции, 0-м банке,
 - адрес 1 - в 1-й секции, 0-подсекции, 0-м банке,
 - адрес 2 - в 2-й секции, 0-подсекции, 0-м банке,
 - ...
 - адрес 8 - в 0-й секции, 1-подсекции, 0-м банке,
 - адрес 9 - в 1-й секции, 1-подсекции, 0-м банке,
 - ...
 - адрес 63 - в 7-й секции, 7-подсекции, 0-м банке,
 - адрес 64 - в 0-й секции, 0-подсекции, 1-м банке,
 - адрес 65 - в 1-й секции, 0-подсекции, 1-м банке,
 - ...
- ▣ При одновременном обращении к одной и той же секции из разных портов возникает задержка в 1 такт, а при обращении к одной и той же подсекции одной секции задержка варьируется от 1 до 6 тактов. При выборке последовательно расположенных данных или при выборке с любым нечетным шагом конфликтов не возникает.

СЕКЦИЯ ВВОДА/ВЫВОДА

- Компьютер поддерживает три типа каналов, которые различаются скоростью передачи:
- Low-speed (LOSP) channels - 6 Mbytes/s
- High-speed (HISP) channels - 200 Mbytes/s
- Very high-speed (VHISP) channels - 1800 Mbytes/s

СЕКЦИЯ МЕЖПРОЦЕССОРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- Секция межпроцессорного взаимодействия содержит разделяемые регистры и семафоры, предназначенные для передачи данных и управляющей информации между процессорами. Регистры и семафоры разделены на одинаковые группы (кластеры), каждый кластер содержит 8 (32-разрядных) разделяемых адресных (SB) регистра, 8 (64-разрядных) разделяемых скалярных (ST) регистра и 32 однобитовых семафора.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕКЦИЯ ПРОЦЕССОРА

- Все процессоры имеют одинаковую вычислительную секцию, состоящую из регистров, функциональных устройств (ФУ) и сети коммуникаций. Регистры и ФУ могут хранить и обрабатывать три типа данных: адреса (*A*-регистры, *B*-регистры), скаляры (*S*-регистры, *T*-регистры) и вектора (*V*-регистры).
- **Регистры**
- Каждый процессор имеет три набора основных регистров (*A*, *S*, *V*), которые имеют связь как с памятью, так и с ФУ. Для регистров *A* и *S* существуют промежуточные наборы регистров *B* и *T*, играющие роль буферов для основных регистров.
- Адресные регистры: *A*-регистры, 8 штук по 32 разряда, для хранения и вычисления адресов, индексации, указания величины сдвигов, числа итераций циклов и т.д. *B*-регистры, 64 штуки по 32 разряда.
- Скалярные регистры: *S*-регистры, 8 штук по 64 разряда, для хранения аргументов и результатов скалярной арифметики, иногда содержат операнд для векторных команд. *T*-регистры, 64 штуки по 64 разряда. Скалярные регистры используются для выполнения как скалярных, так и векторных команд.
- Векторные регистры: *V*-регистры, 8 штук по 128 64-разрядных слова каждый. Векторные регистры используются только для выполнения векторных команд.
- Регистр длины вектора: 8 разрядов.
- Регистр маски вектора: 128 разрядов.

СЕКЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОРА

- Команды выбираются из ОП блоками и заносятся в буфера команд, откуда они затем выбираются для исполнения. Если необходимой для исполнения команды нет в буферах команд, то происходит выборка очередного блока.
- Команды имеют различный формат и могут занимать 1 пакет (16 разрядов), 2 пакета или 3 пакета (в одном слове 64 разряда, следовательно, в слове содержится 4 пакета). Максимальная длина программы на CRAY C90 равна 1 Гигаслову.

ПИКОВАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ CRAY Y-MP C90

- Пиковая производительность компьютера CRAY Y-MP C90 вычисляется так: функциональные устройства выдают два результата каждый такт (сдвоенные конвейеры), зацепление сложения и умножения дает четыре операции за такт, что составляет почти 1 Гфлопс (10^9 опер/с). Если работают все 16 процессоров, то 16 Гфлопс.

CRAY СЕГОДНЯ

□ Первое место в Топ 500

- Jaguar - Cray XT5-HE Opteron Six Core 2.6 GHz
- 224162 ядер (Opteron)
- Rmax 1759.00 Tflops
- Rpeak 2331.00 Tflops

□ Третье место в Топ 500

- Kraken XT5 - Cray XT5-HE Opteron Six Core 2.6 GHz
- 98928 (Opteron)
- Rmax 831.70 Tflops
- Rpeak 1028.85 Tflops