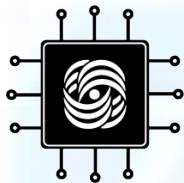


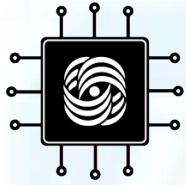
АРХИТЕКТУРА КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

Лекция 9: Параллельные вычисления



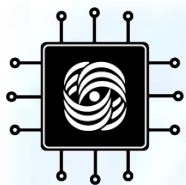
План лекции

- Архитектуры параллельных компьютеров
- Параллелизм на уровне команд
- Многопоточность
- Мультипроцессоры
- Мультикомпьютеры
- Классификация Флинна

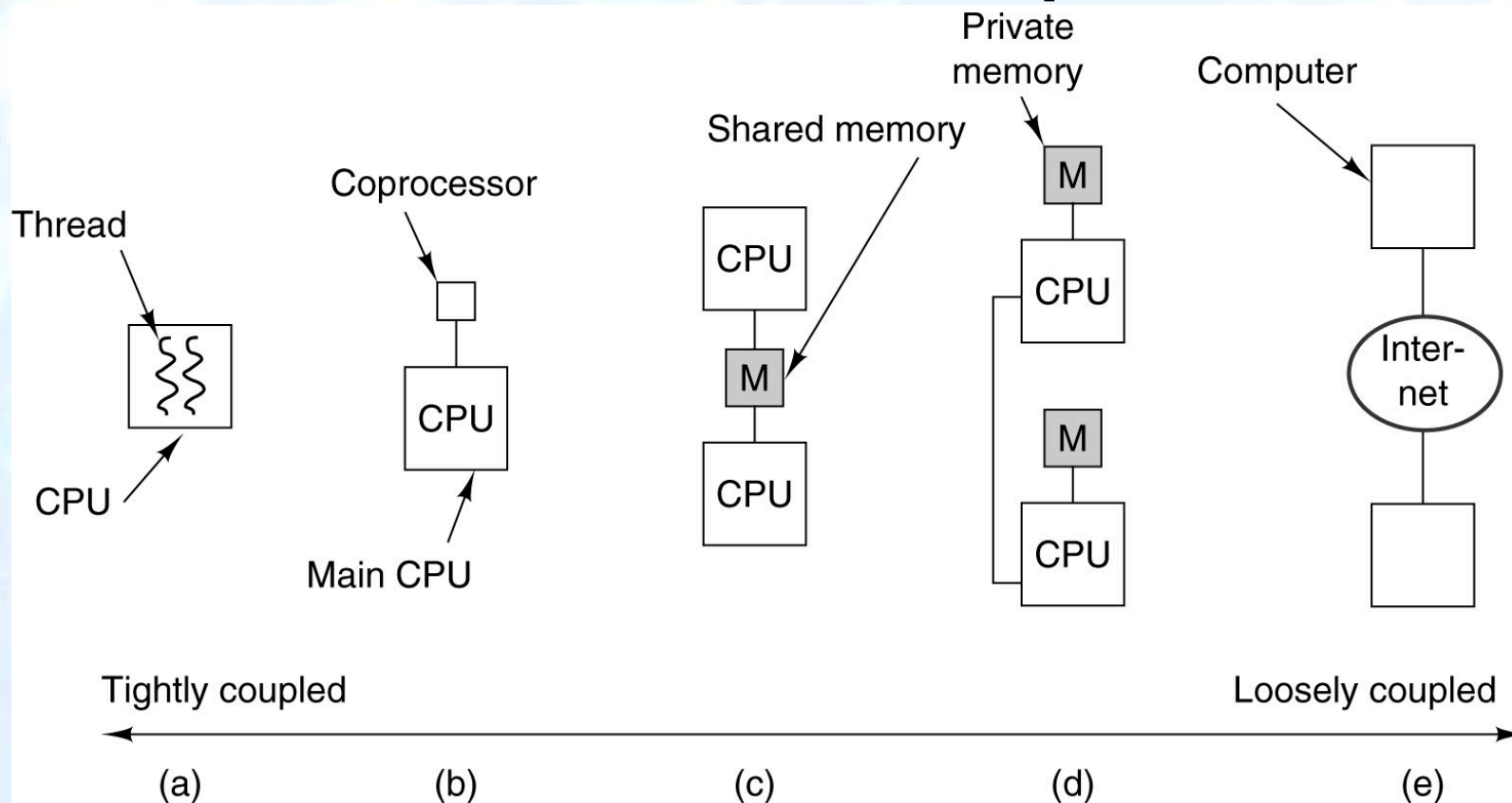


Уровни параллелизма

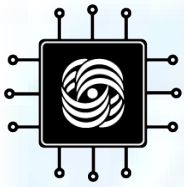
- В процессоре
 - Конвейризация
 - Суперскалярность
 - Удлинение длины команд
- Дополнительные специализированные процессоры
- Многоядерность
- Многопроцессорность (Сильносвязанный параллелизм)
- Кластеры (Слабосвязанный параллелизм)



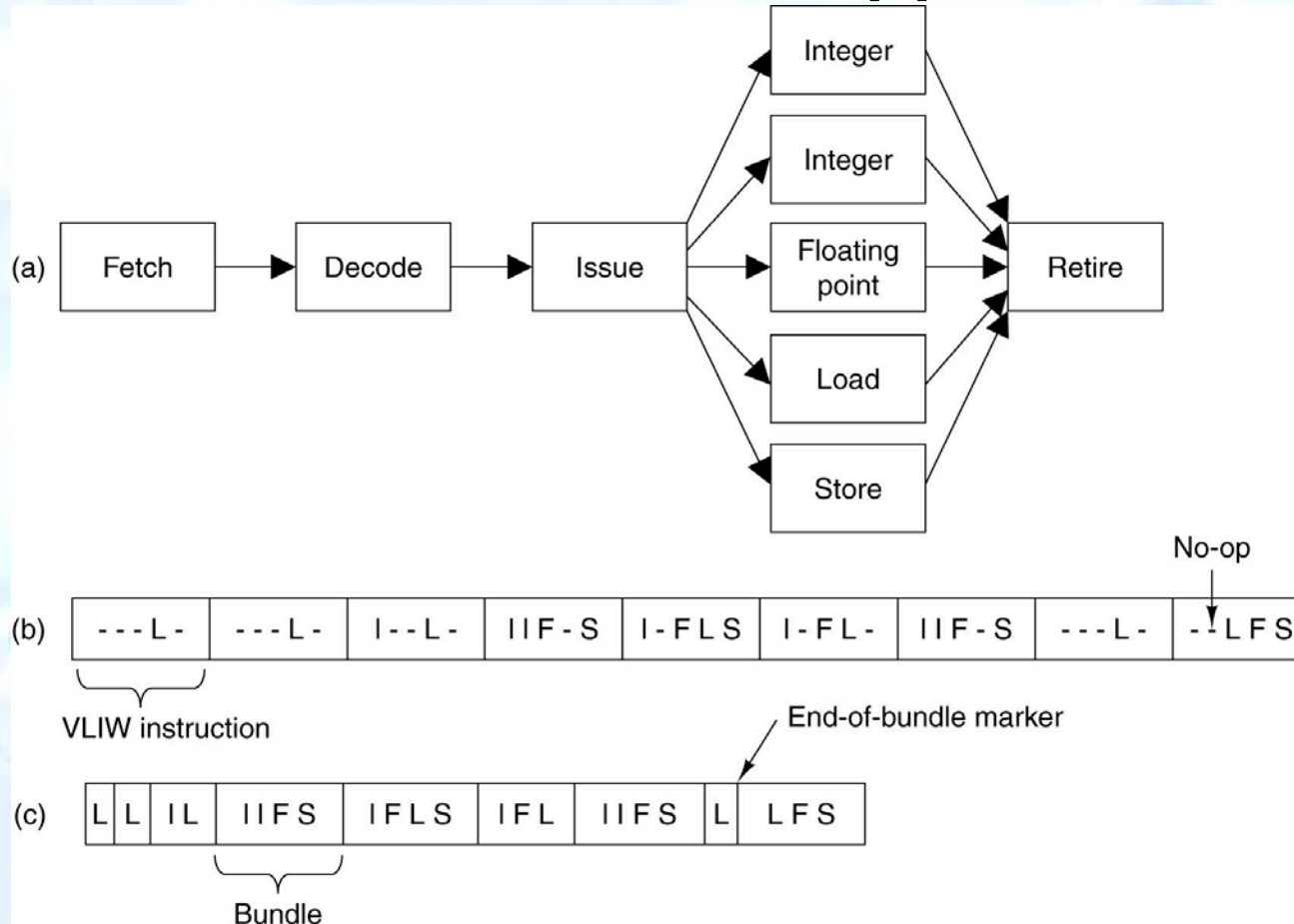
Архитектуры параллельных компьютеров



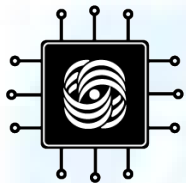
(a) На чипе (b) Сопроцессор (c) Мультипроцессор
(d) Мультикомпьютер (e) Грид



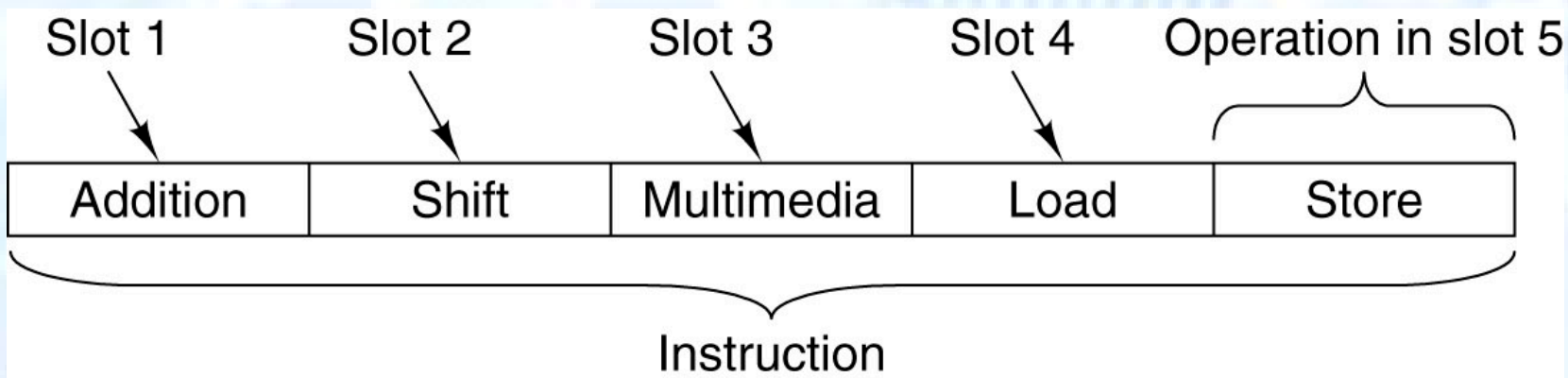
Параллелизм на уровне команд



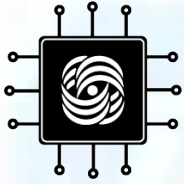
- (a) Конвейер
- (b) Псл-ть VLIW инструкций
- (c) Поток команд с отмеченными связками⁵



TriMedia VLIW команда

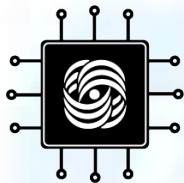


Типичная команда TriMedia.



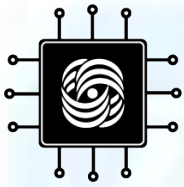
Функциональные блоки

- Операции с константами (5)
- АЛУ целочисленных операций (5)
- Сдвиги (2)
- Загрузка и сохранение из памяти (2)
- Умножение целых и вещественных чисел (2)
- АЛУ операций с плавающей точкой (2)
- Сравнение чисел с плавающей точкой (1)
- **Извлечение квадратного корня (1)**
- Ветвления (3)
- АЛУ ЦОС (2)
- Умножитель для ЦОС (2)

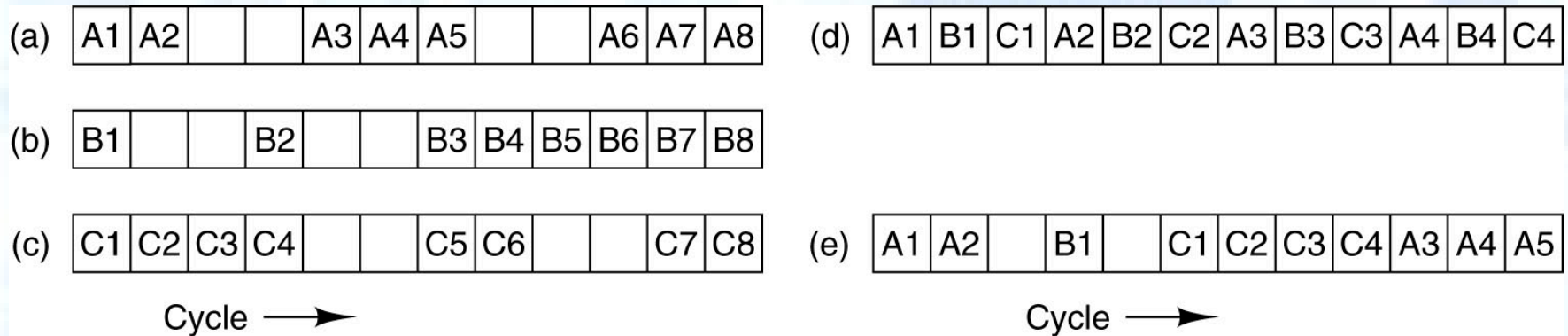


Особенности

- Арифметика с насыщением
- Команды 2-28 байт
- Отсутствует проверка на совместимость операций во время исполнения
- Прогнозирование операций
- Специализированные операции

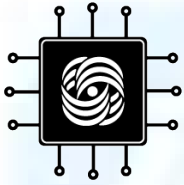


Внутрипроцессорная многopоточность (1)



(a) – (c) Три потока. Пустые квадраты означают простои в ожидании данных из памяти (d) Мелкомодульная многopоточность

(e) Крупномодульная многopоточность⁹



Внутрипроцессорная многопоточность (2)

A1	B1	C1	A3	B2	C3	A5	B3	C5	A6	B5	C7
A2		C2	A4		C4		B4	C6	A7	B6	C8

Cycle →

(a)

A1	B1	C1	C3	A3	A5	B2	C5	A6	A8	B3	B5
A2		C2	C4	A4			C6	A7		B4	B6

Cycle →

(b)

A1	B1	C2	C4	A4	B2	C6	A7	B3	B5	B7	C7
A2	C1	C3	A3	A5	C5	A6	A8	B4	B6	B8	C8

Cycle →

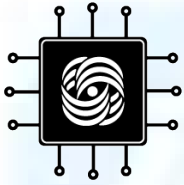
(c)

Многопоточность в сдвоенном процессоре

(a) Мелкомодульная многопоточность

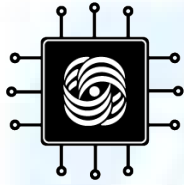
(b) Крупномодульная многопоточность

(c) Синхронная многопоточность



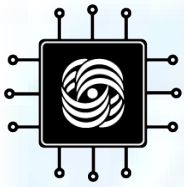
Варианты повышения производительности

- Повышение тактовой частоты
- Размещение на одной микросхеме двух процессоров
- Введение новых функциональных блоков
- Удлинение конвейера
- Использование многопоточности

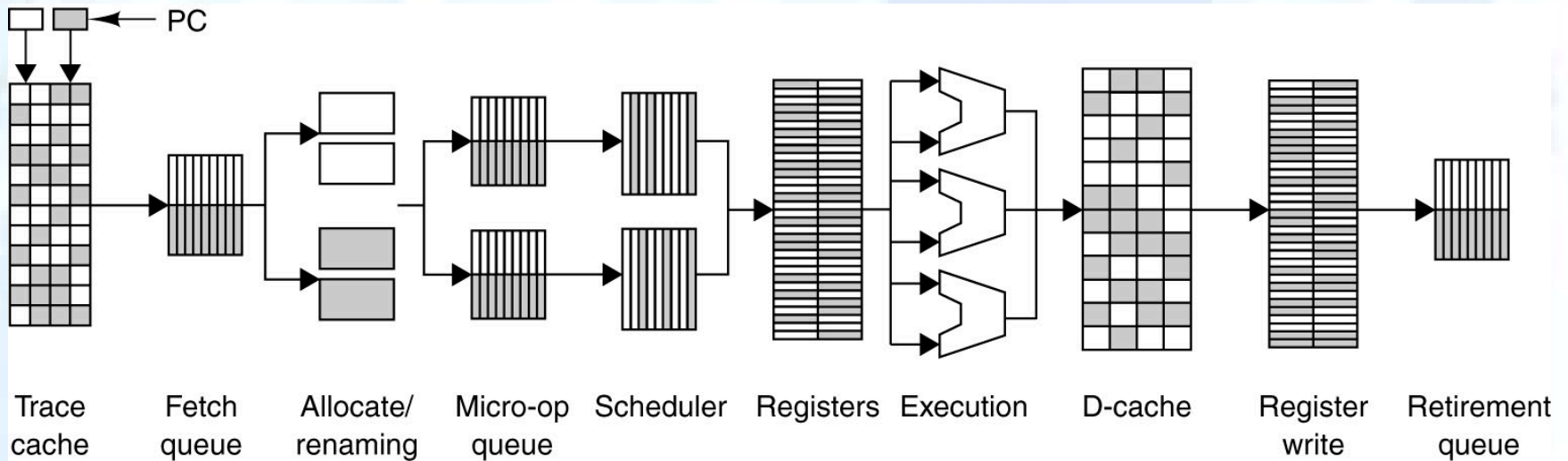


Стратегии управления совместным потреблением ресурсов

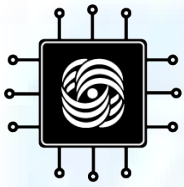
- Дублирование ресурсов
- Жёсткое разделение ресурсов
- Полное разделение ресурсов
- Пороговое разделение ресурсов



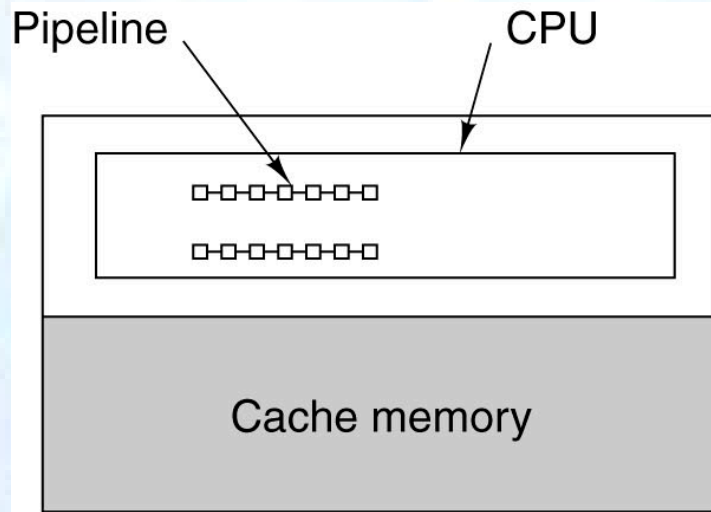
МНОГОПОТОЧНОСТЬ В Pentium 4



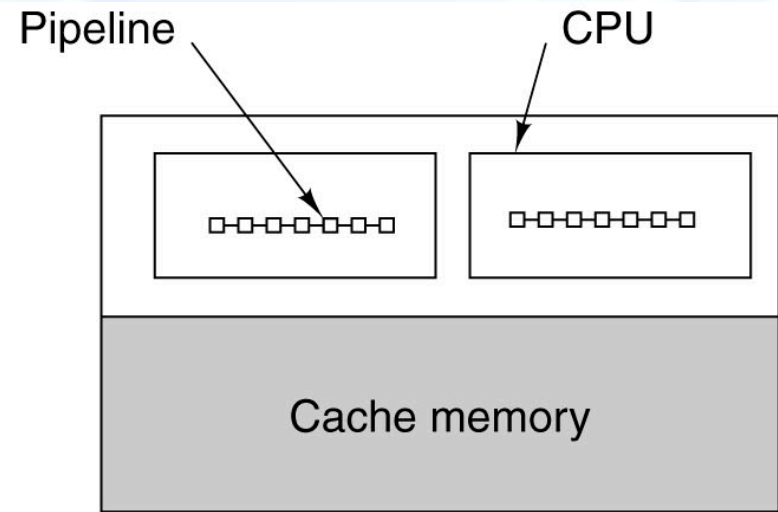
Разделение ресурсов между программными потоками
в микроархитектуре NetBurst Pentium 4.



Гомогенные однокристальные микропроцессоры



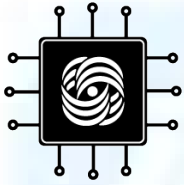
(a)



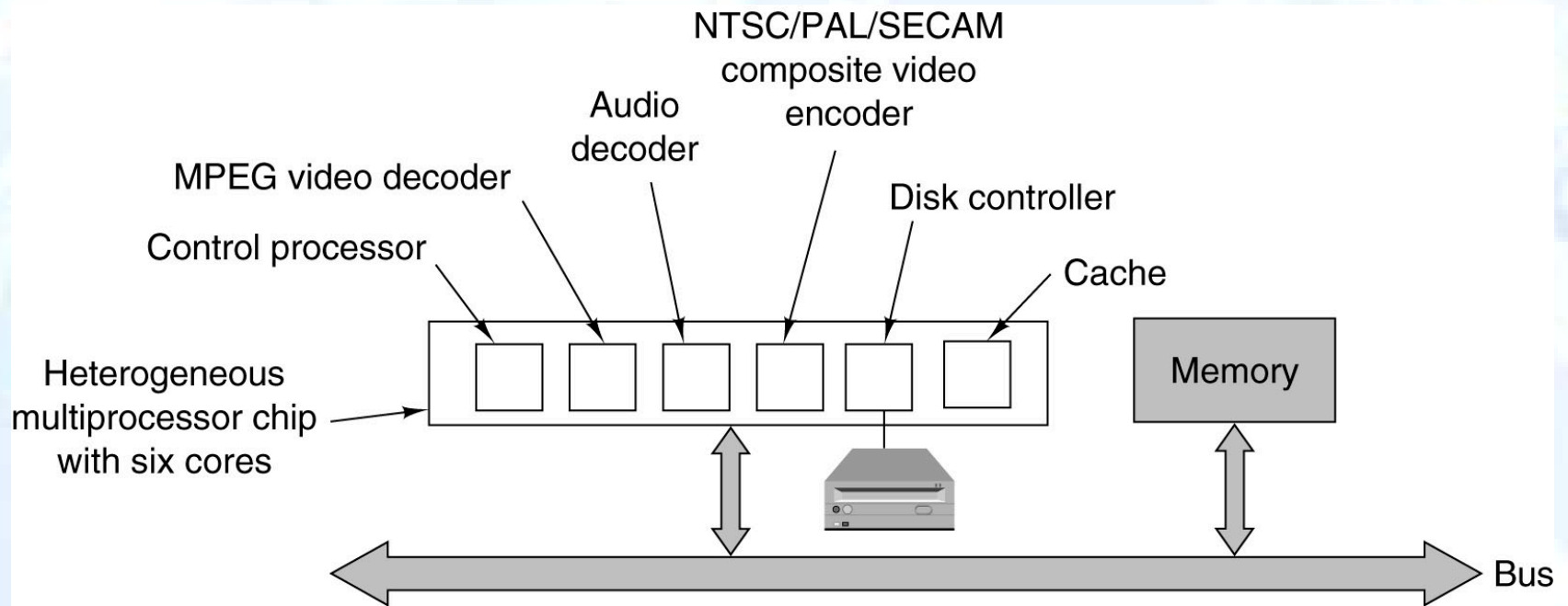
(b)

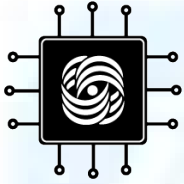
Однокристальные мультипроцессоры.

(a) Два конвейера (b) Два ядра

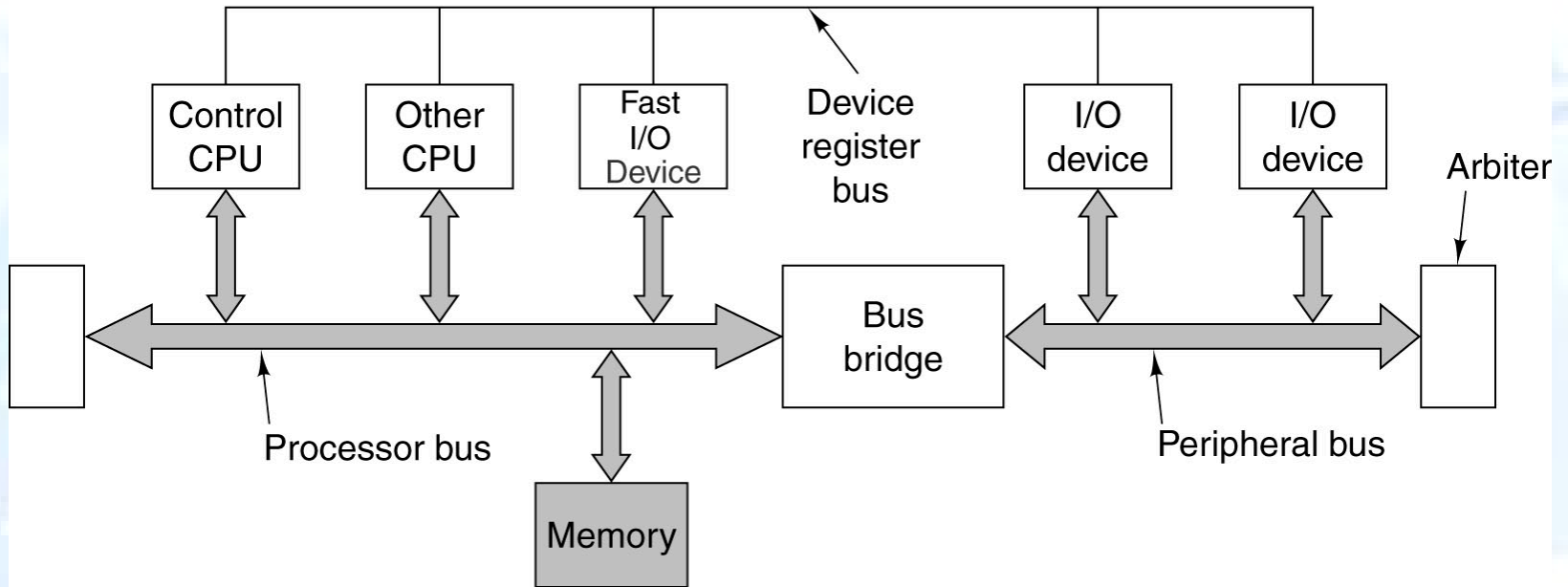


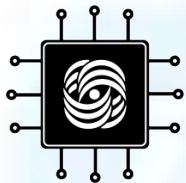
Гетерогенные однокристальные мультипроцессоры



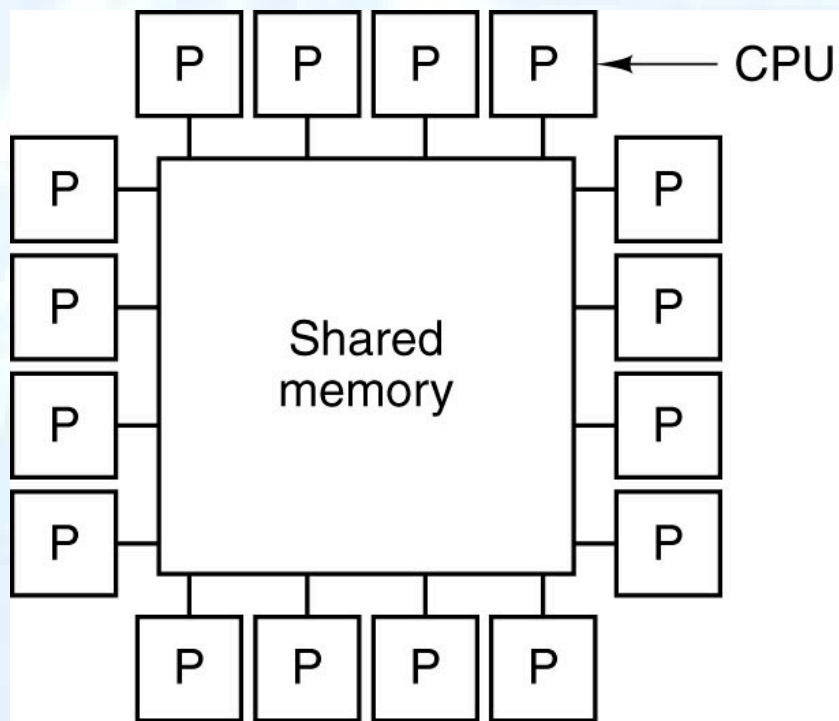


Архитектура CoreConnect

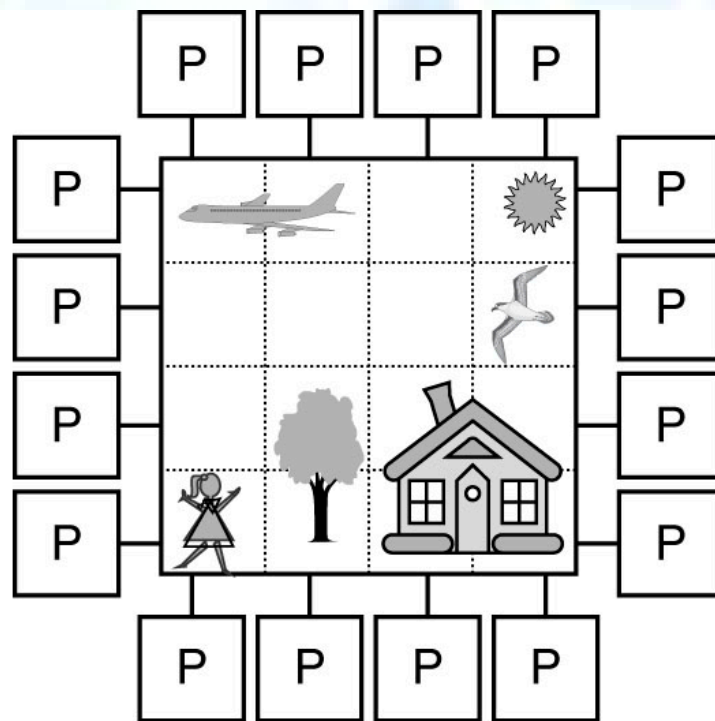




Мультипроцессоры

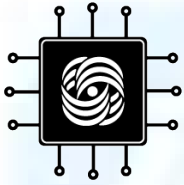


(a)

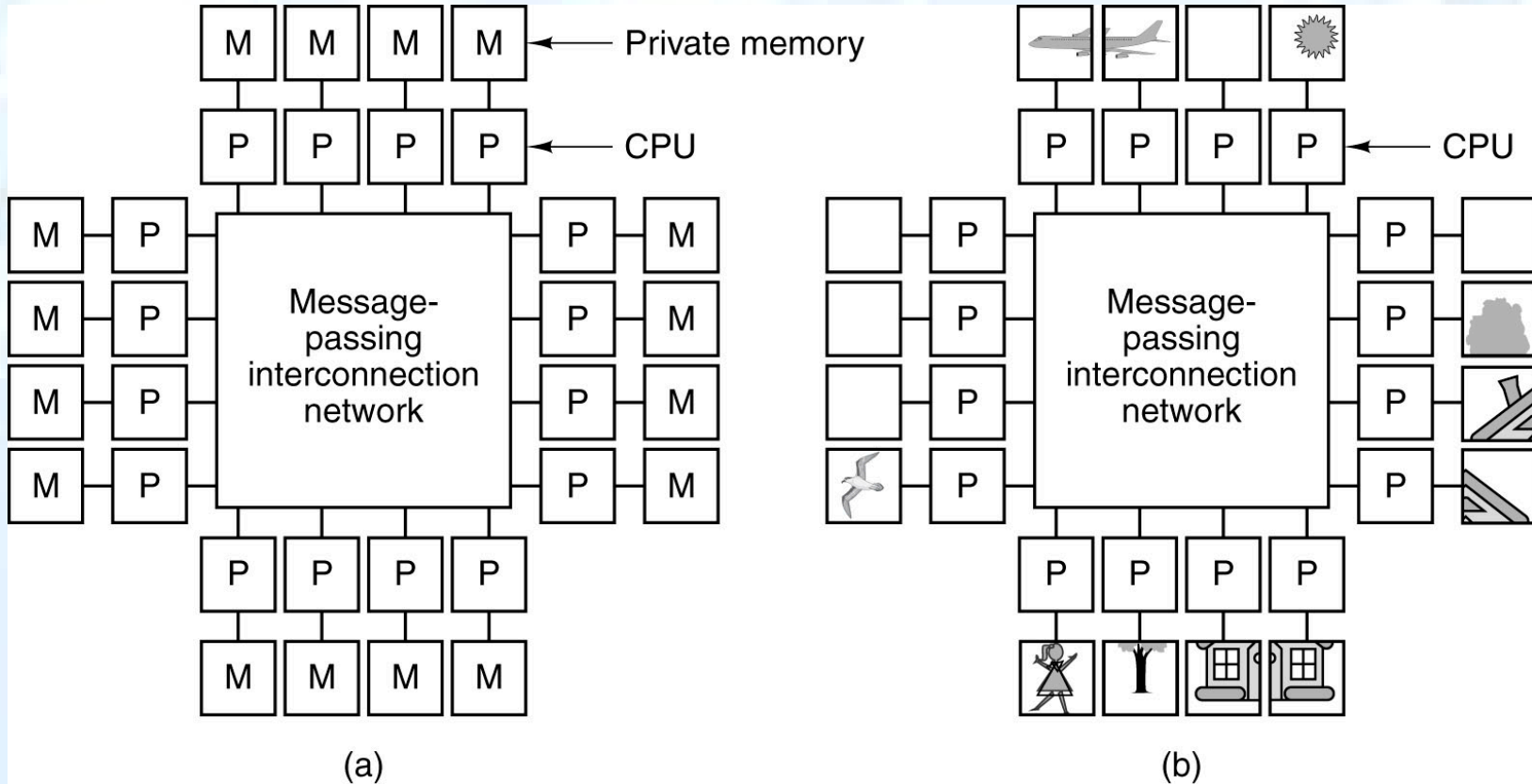


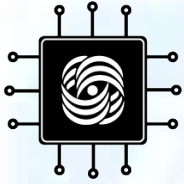
(b)

- (a) Мультипроцессор с 16 ЦПУ, разделяющих общую память
- (b) Изображение, разбивается на 16 частей, каждое обрабатывается своим ЦПУ

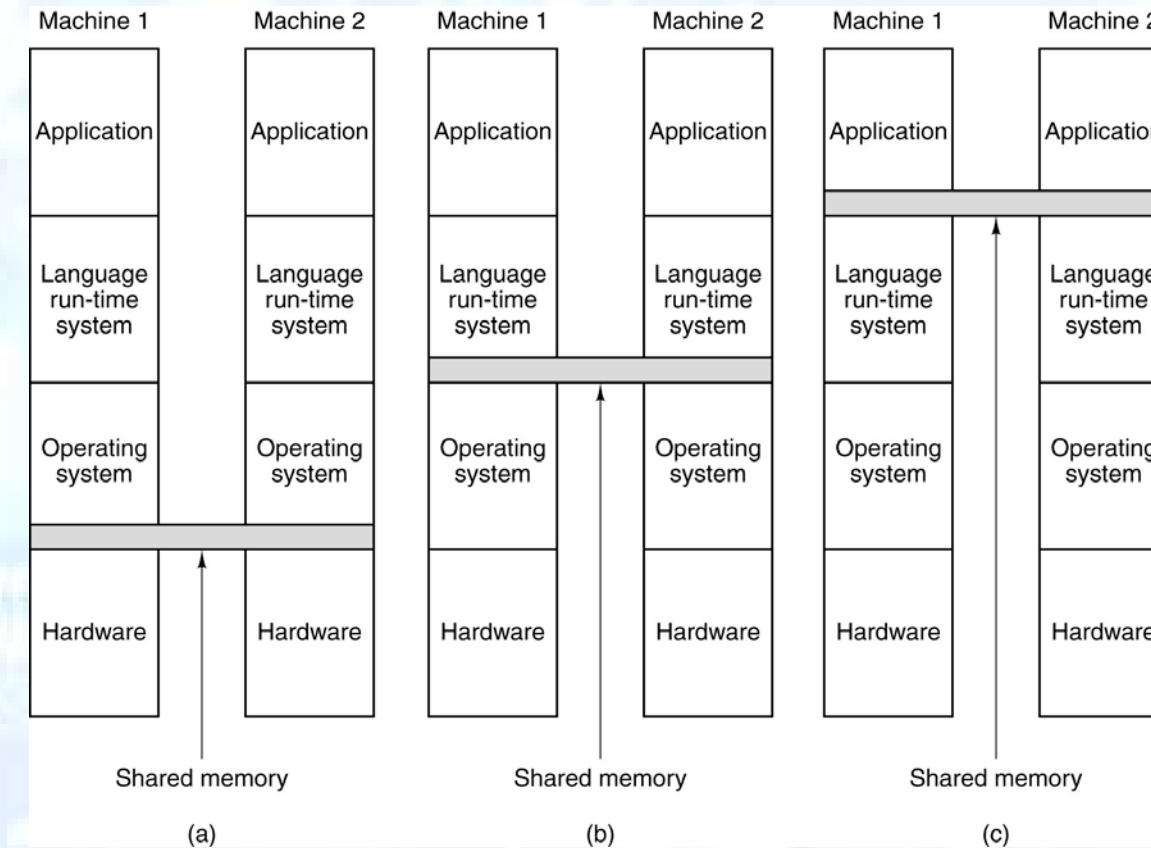


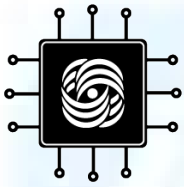
Мультикомпьютеры (1)





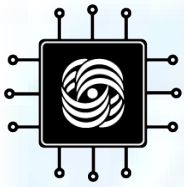
Мультикомпьютеры (2)





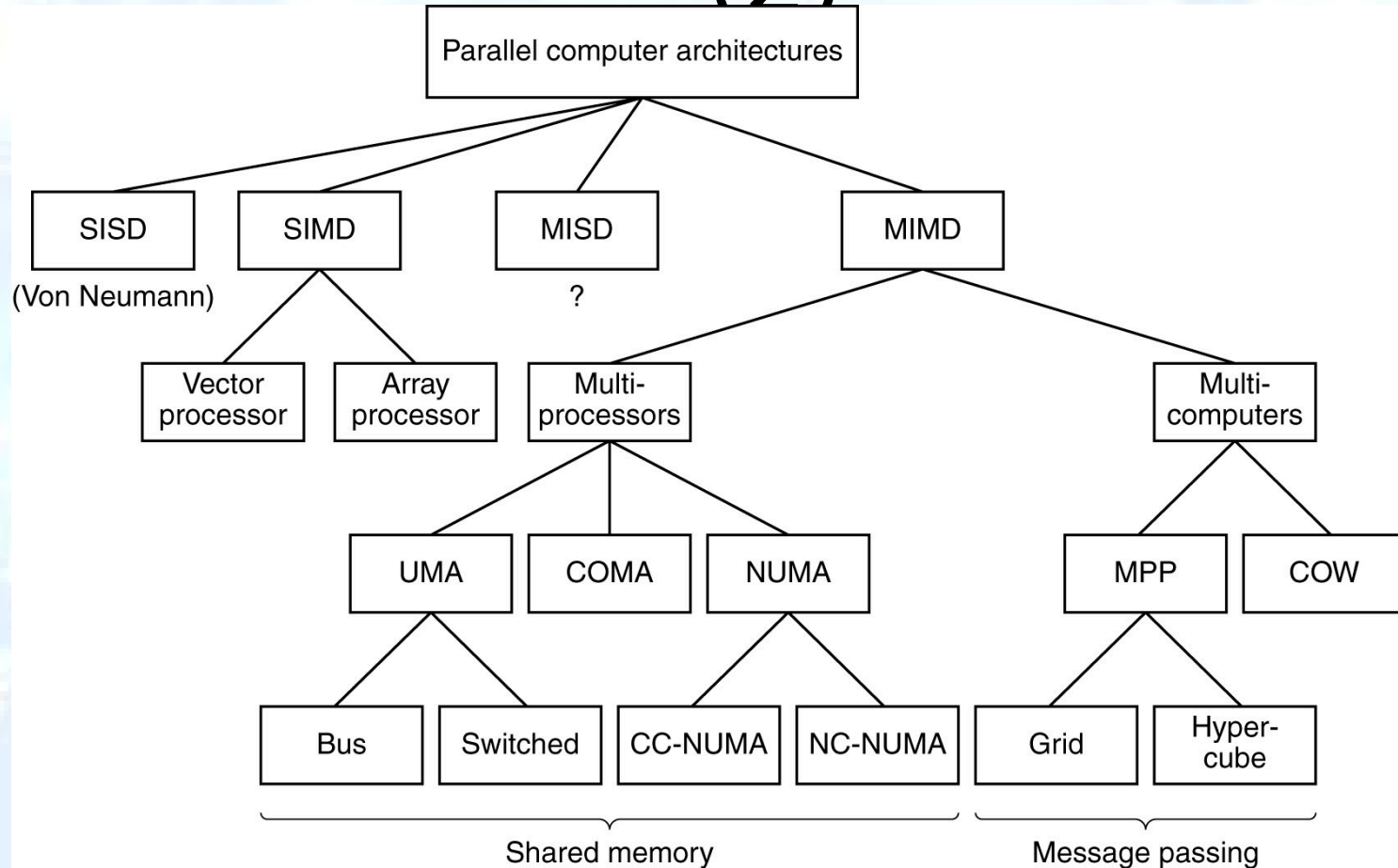
Классификация Флинна (1)

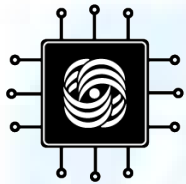
Instruction streams	Data streams	Name	Examples
1	1	SISD	Classical Von Neumann machine
1	Multiple	SIMD	Vector supercomputer, array processor
Multiple	1	MISD	Arguably none
Multiple	Multiple	MIMD	Multiprocessor, multicomputer



Классификация Флинна

(2)





Спасибо за внимание!