Операционные системы



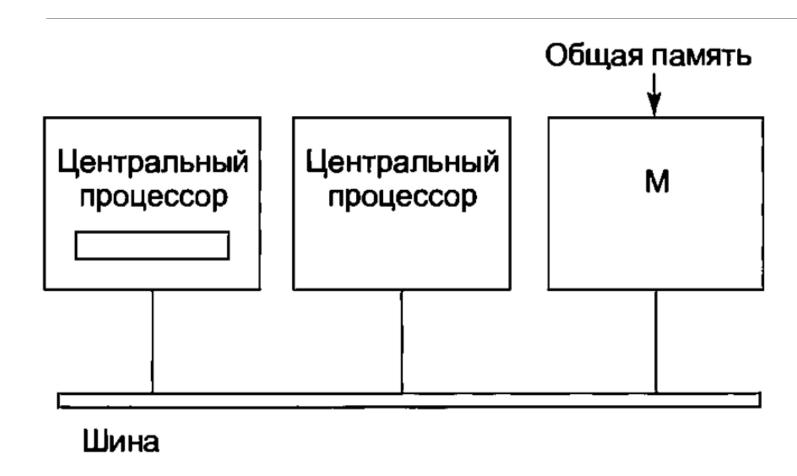
Процессы и потоки. Взаимодействие между потоками

Аппаратные средства для распараллеливания задач

- 1. Мультипроцессоры UMA, NUMA
- 2. Многоядерные системы
- 3. Вычислительный кластер Grid (Open MPI), Load balancing

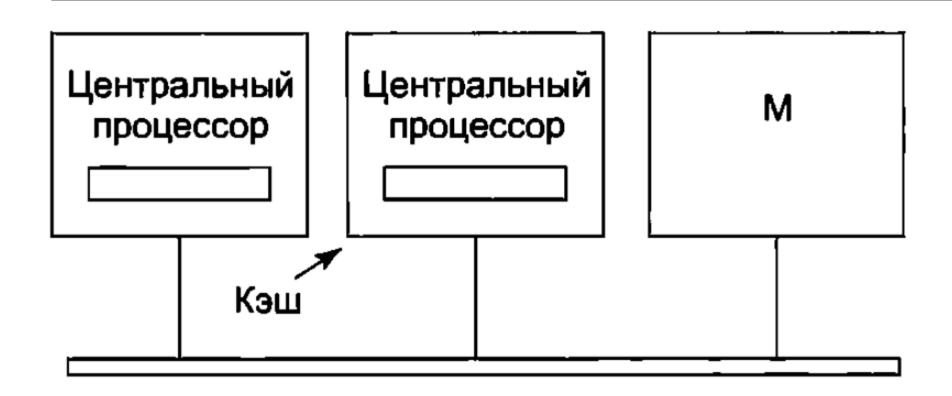


UMA-мультипроцессоры



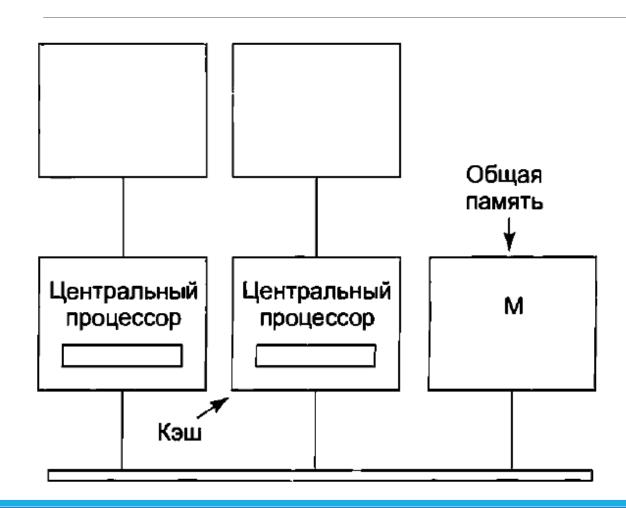


UMA-мультипроцессоры



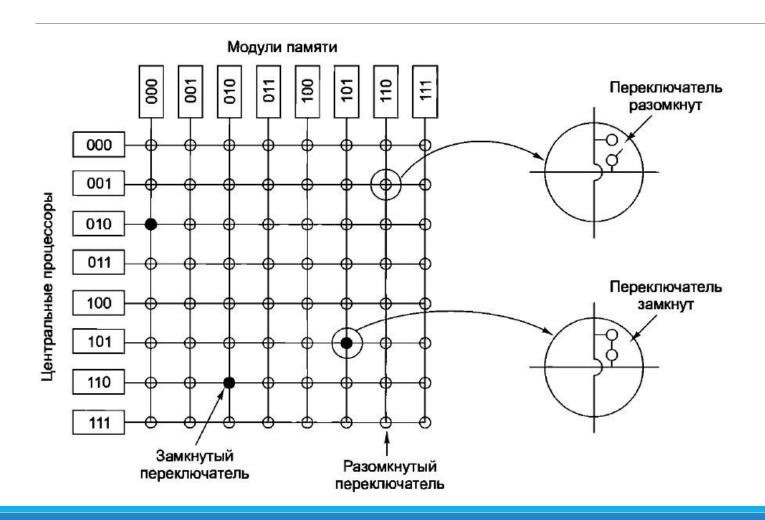


UMA-мультипроцессоры



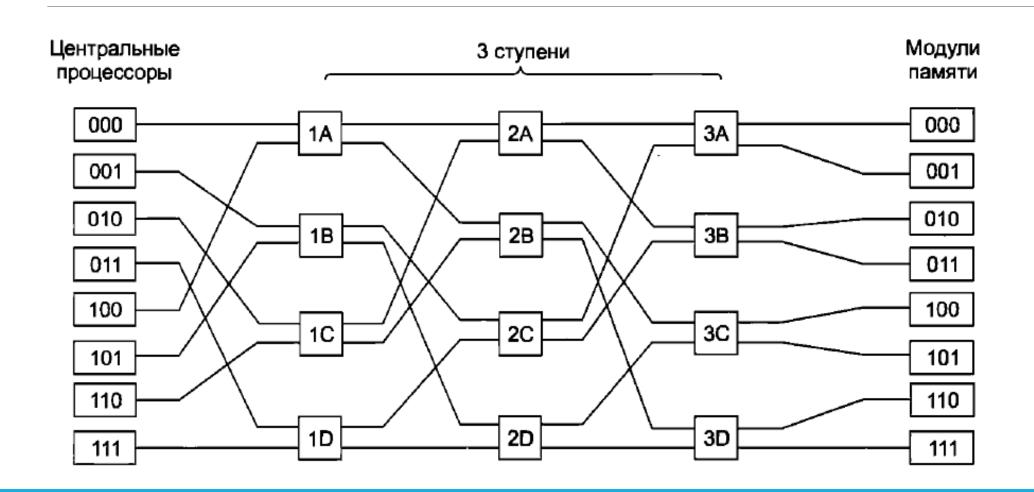


Координатный коммутатор





Многоступенчатые коммутаторные сети



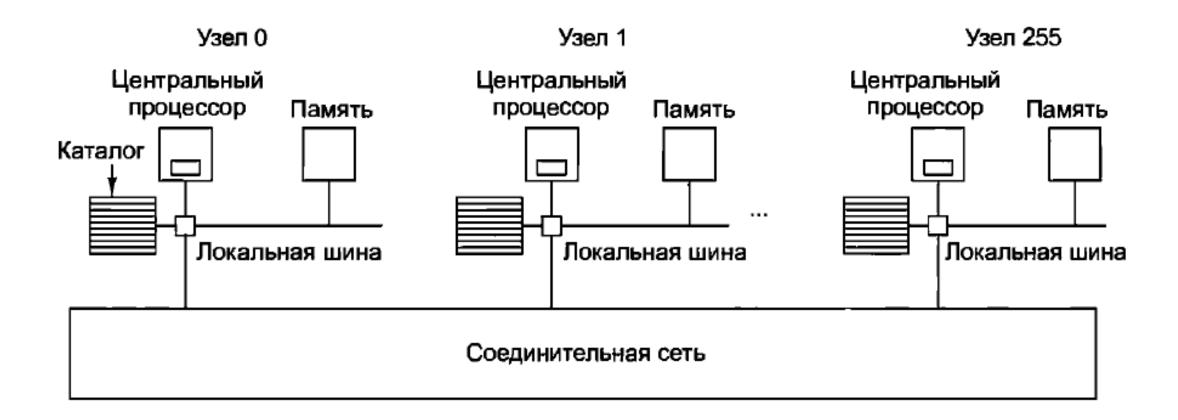


NUMA

- 1. Единое адресное пространство
- 2. Доступ осуществляется LOAD | STORE
- 3. Доступ к удаленной памяти медленнее, чем к локальной



NUMA



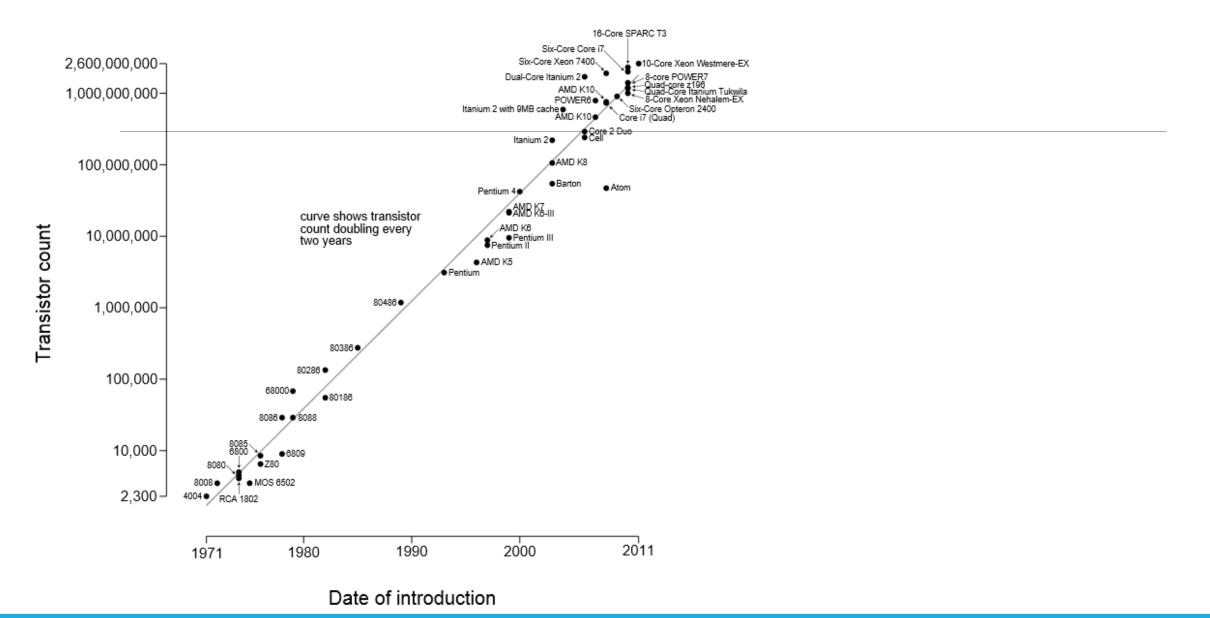


Многоядерные системы

- 1. Различные вариации кэш-памяти. Вопросы согласованности кэшей
- 2. Низкая отказоустойчивость
- 3. Tesla K40 2880 ядер



Microprocessor Transistor Counts 1971-2011 & Moore's Law



Кластер

- 1. Высокая доступность
- 2. Load balancing
- 3. Вычислительный кластер
- 4. GRID

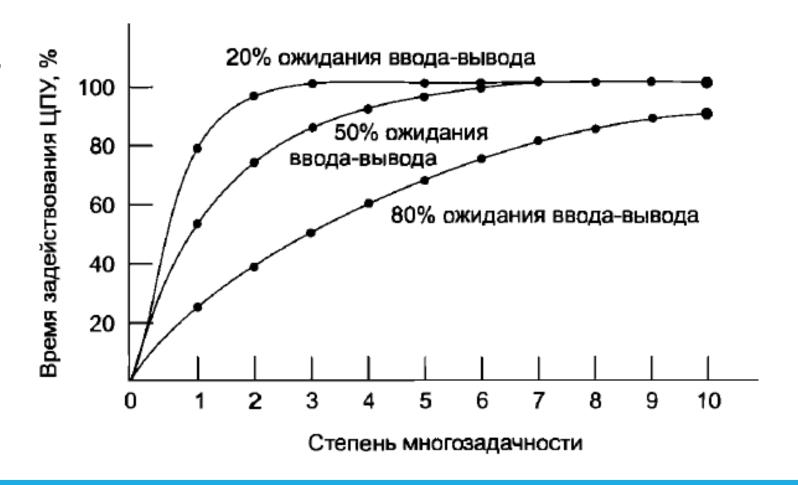


Моделирование режима многозадачности

<u>ЦП = 1 - pn</u>

р – ожиданиеввода-вывода

n – количество процессов





Метрики параллельных алгоритмов

- 1. Тр время выполнения на р различных вычислительных ядрах
- Ускорение
 Sp = T1/Tp
 Sp < p
- Эффективность/загруженность
 Xp = Sp/p
 Xp < 1

ρ

Верхние оценки ускорения

1. Закон Амдала

$$S_p = \frac{1}{\alpha + \frac{1 - \alpha}{p}}$$

2. Закон Густавсона — Барсиса

$$S_p = g + (1 - g)p = p + (1 - p)g$$

$$g = \frac{\tau(n)}{\tau(n) + \pi(n)/p}$$

Создание потока (Windows)

```
CreateThread(

NULL, // default security attributes

0, // default stack size

(LPTHREAD_START_ROUTINE) ActionTest, // routine

(LPVOID)arg, // no thread function arguments

0, // default creation flags

&ThreadID); // receive thread identifier
```



Примитивы синхронизации

- 1. Mutex
- 2. Semaphore
- 3. Barrier
- 4. Join thread
- 5. Conditional variable
- 6. ...



Conditional variable

- 1. При вхождение на вход мьютекс (другой примитив синхронизации)
- 2. При блокировке освобождает мьютекс
- 3. При приеме сигнала на разблокировку
 - а) Блокирует мьютекс
 - b) Продолжает исполнение с момента блокирования



CondVar Example

```
Get()
  lock(mutex)
  if(i == 0)
     LockCondVar(cond_var, mutex);
   i--;
   DoWorkGet(i);
   unlock(mutex)
```

```
Put()
 lock(mutex)
 i++;
 if(i > 0)
   UnlockCondVar(cond var);
 DoWorkGet(i);
 unlock(mutex)
```

Wait functions (Windows)

- 1. WaitForSingleObject
- 2. WaitForMultipleObjects MAXIMUM_WAIT_OBJECTS



Events (Windows)

- 1. CreateEvent
- 2. SetEvent
- 3. ResetEvent (ManualReset)
- 4. Global/Local

