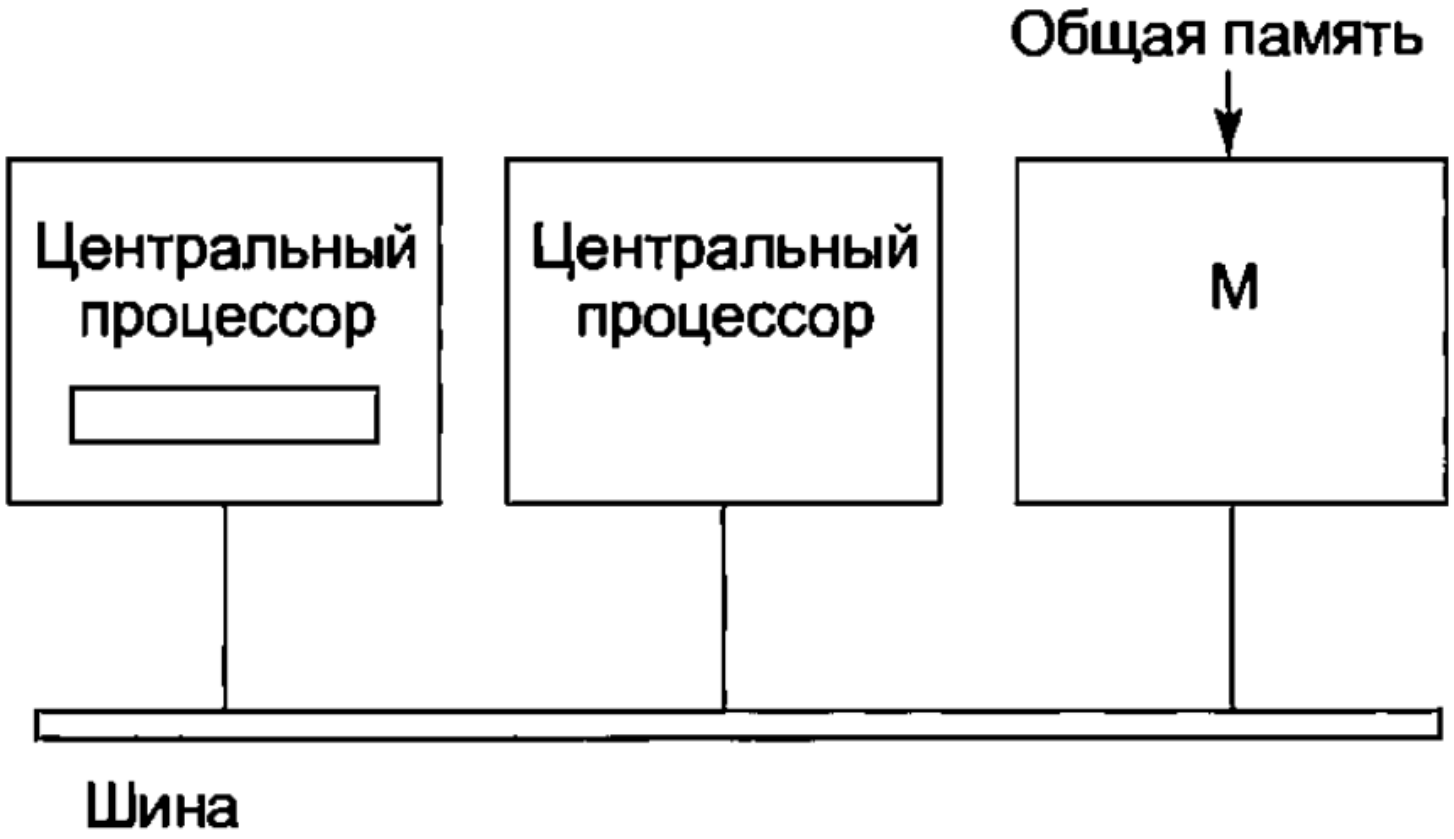
Операционные системы

Процессы и потоки. Взаимодействие между потоками

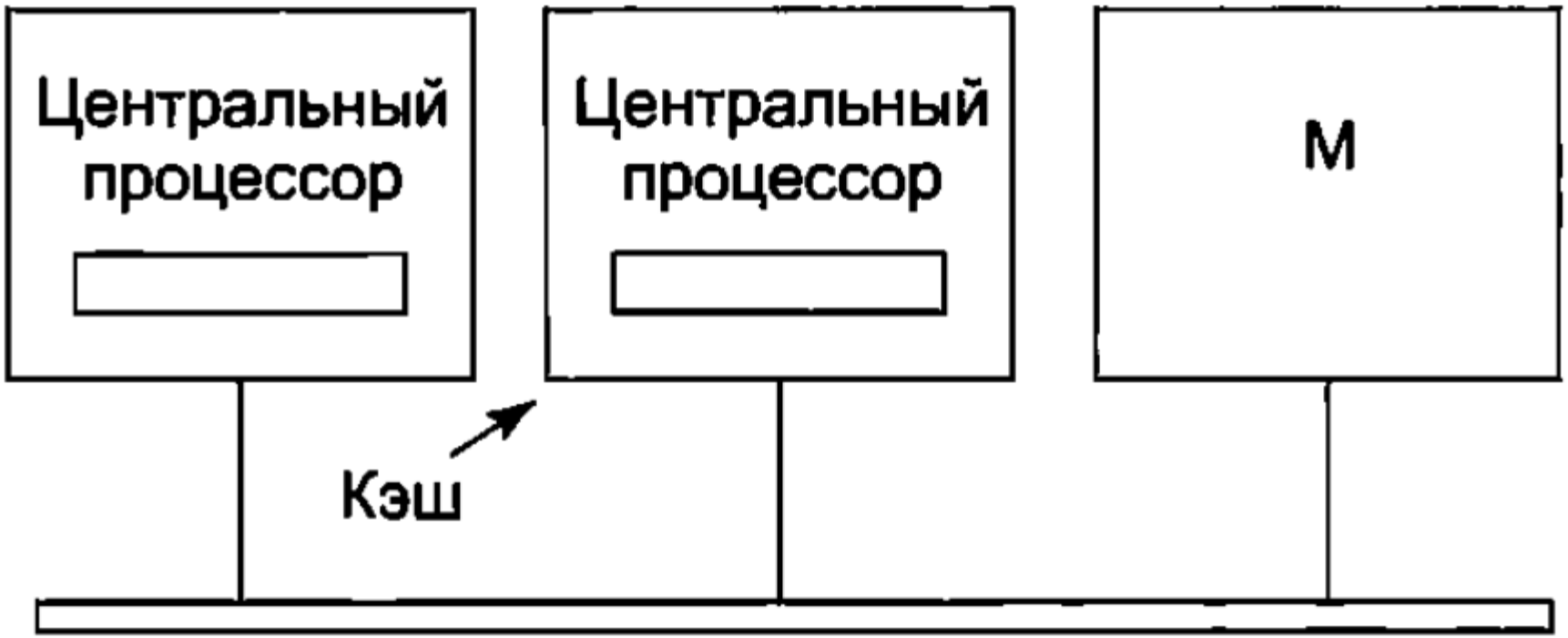
Аппаратные средства для распараллеливания задач

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

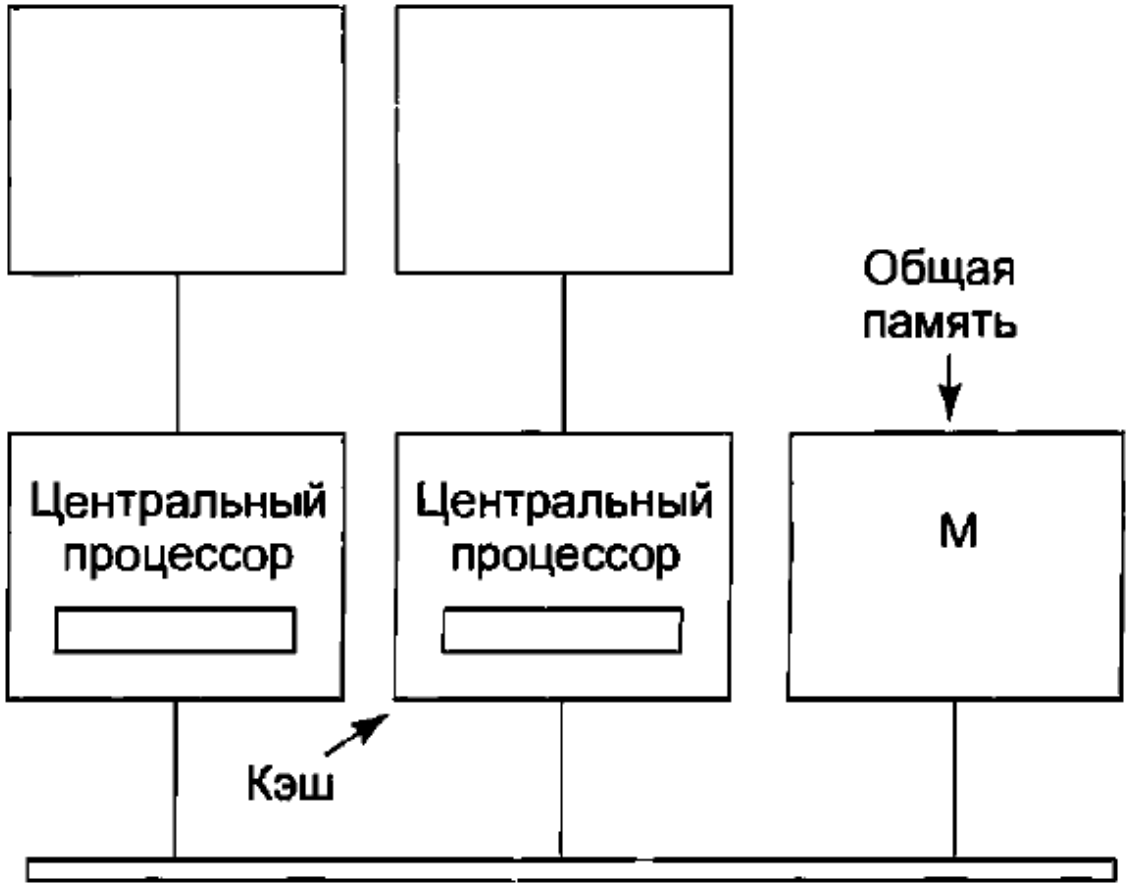
UMA-мультипроцессоры



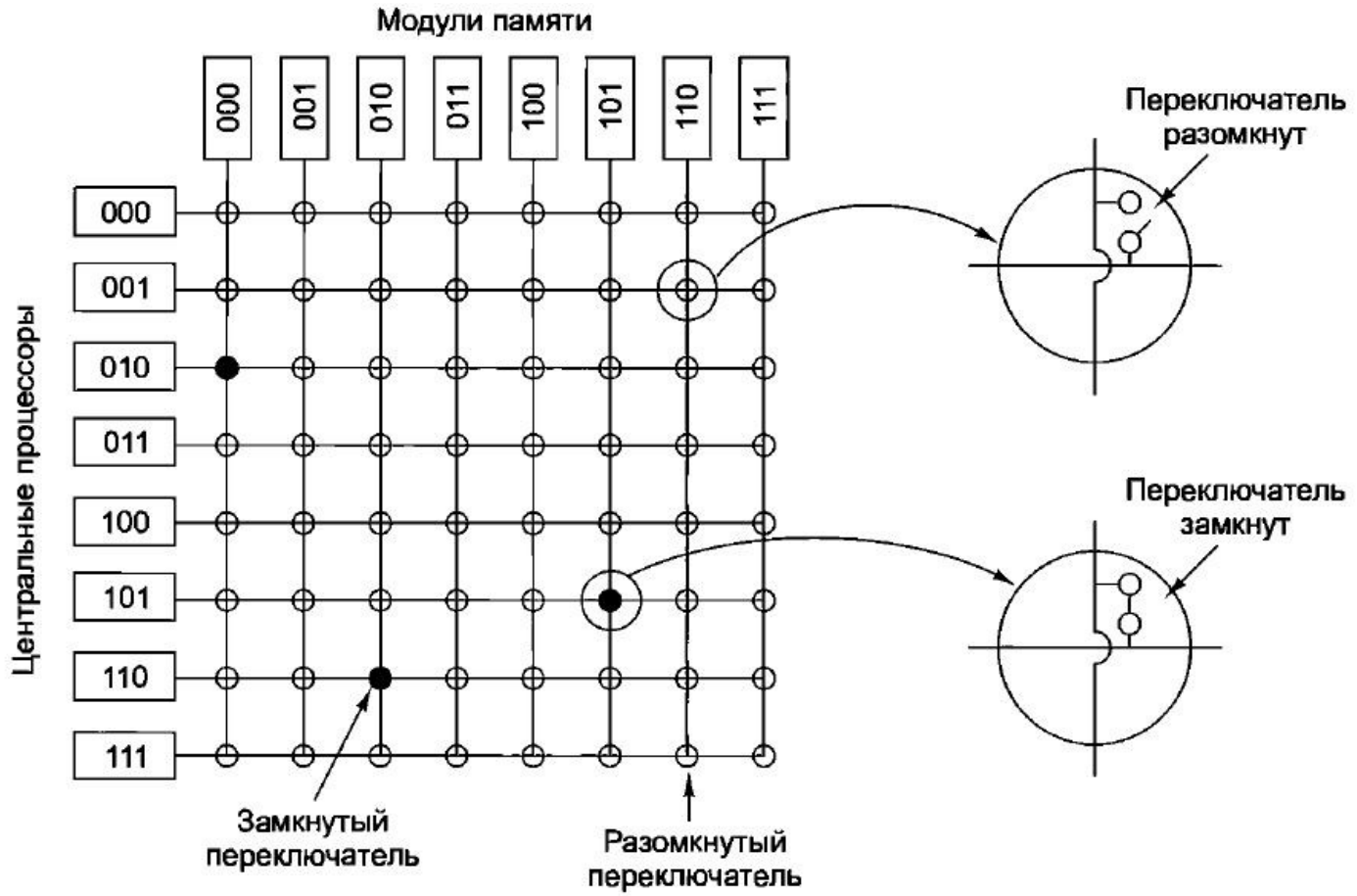
UMA-мультипроцессоры



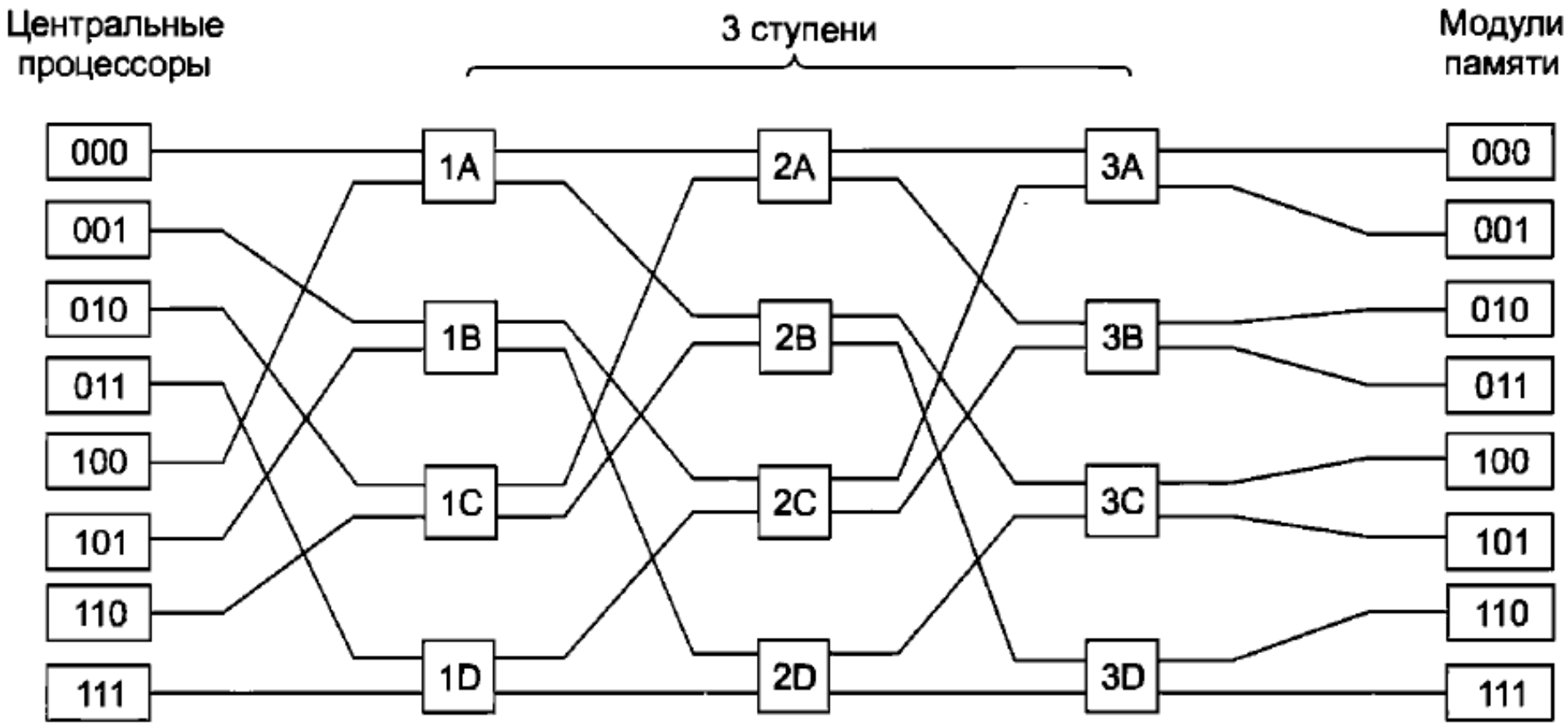
UMA-мультипроцессоры



Координатный коммутатор



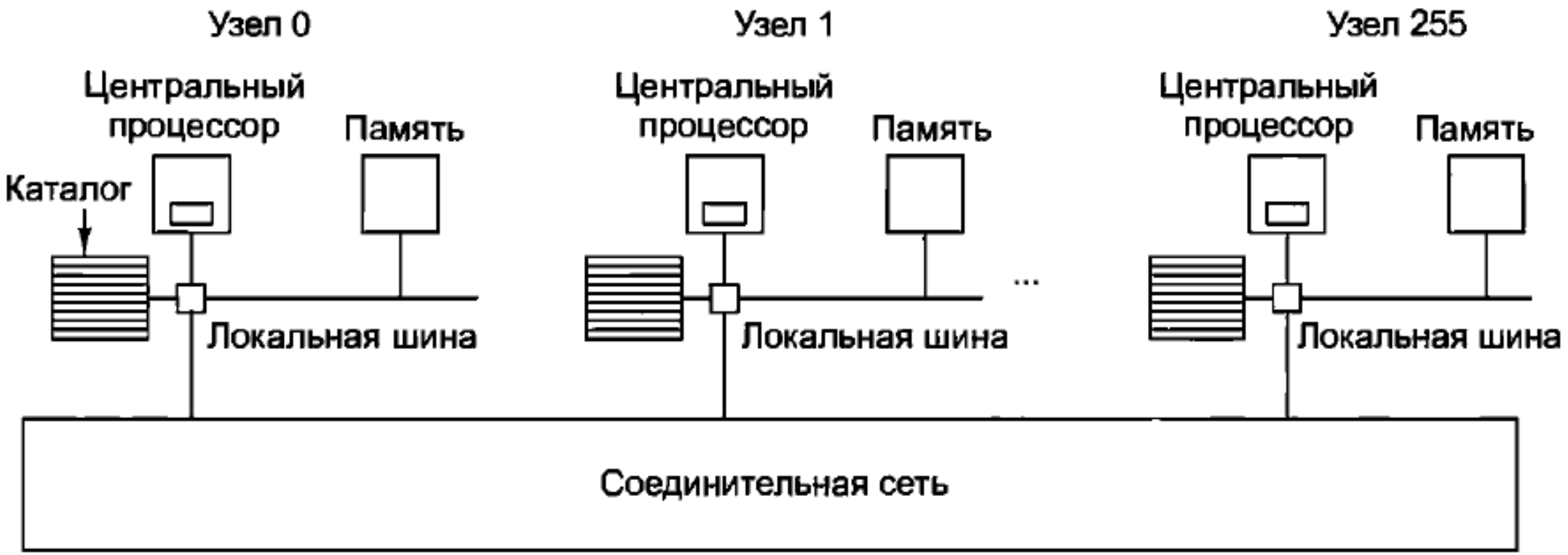
Многоступенчатые коммутаторные сети



NUMA

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

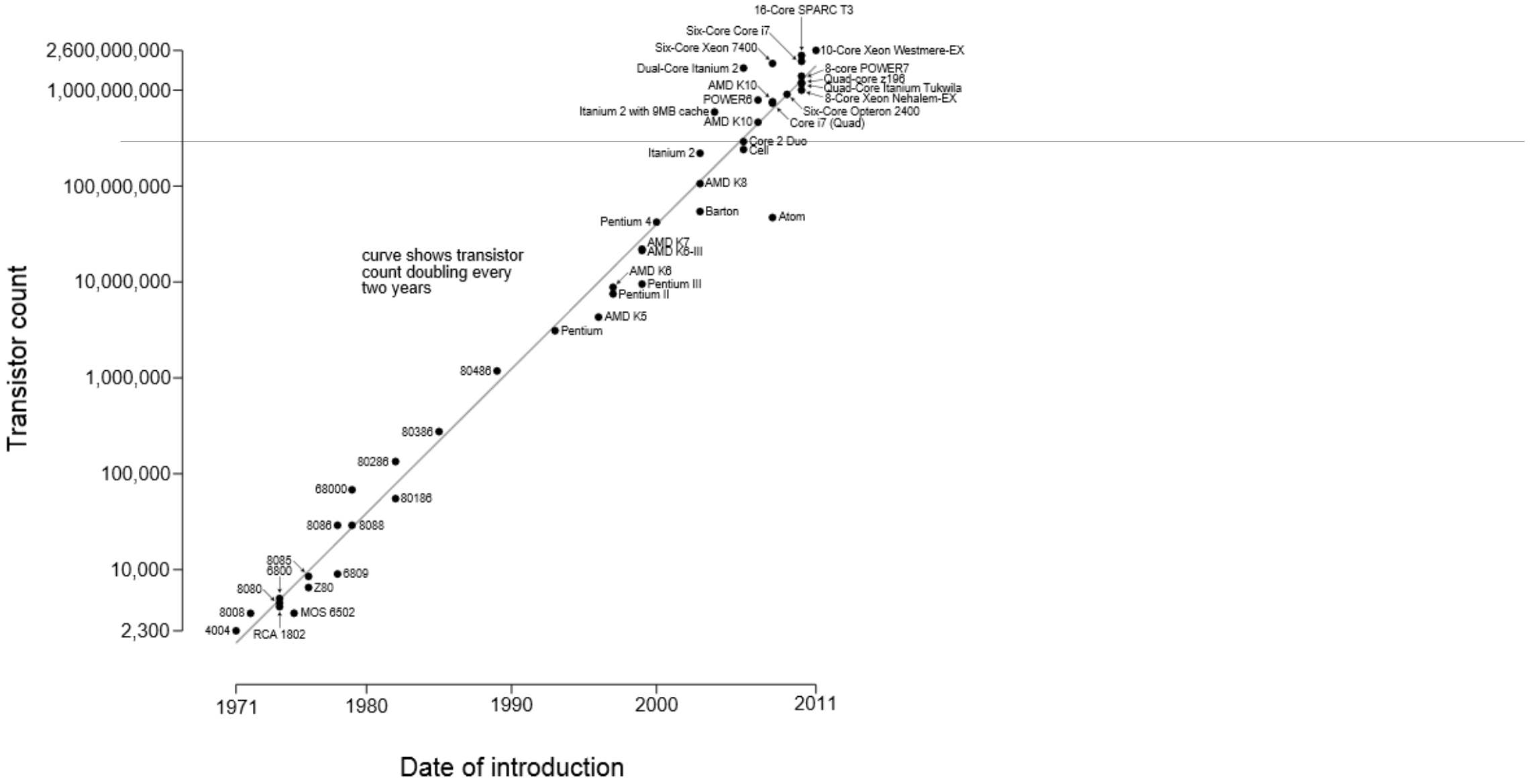
NUMA


Узел 0
Центральный процессор
Память
Каталог
Локальная шина
Узел 1
Центральный процессор
Память
Локальная шина
...
Узел 255
Центральный процессор
Память
Локальная шина
Соединительная сеть

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

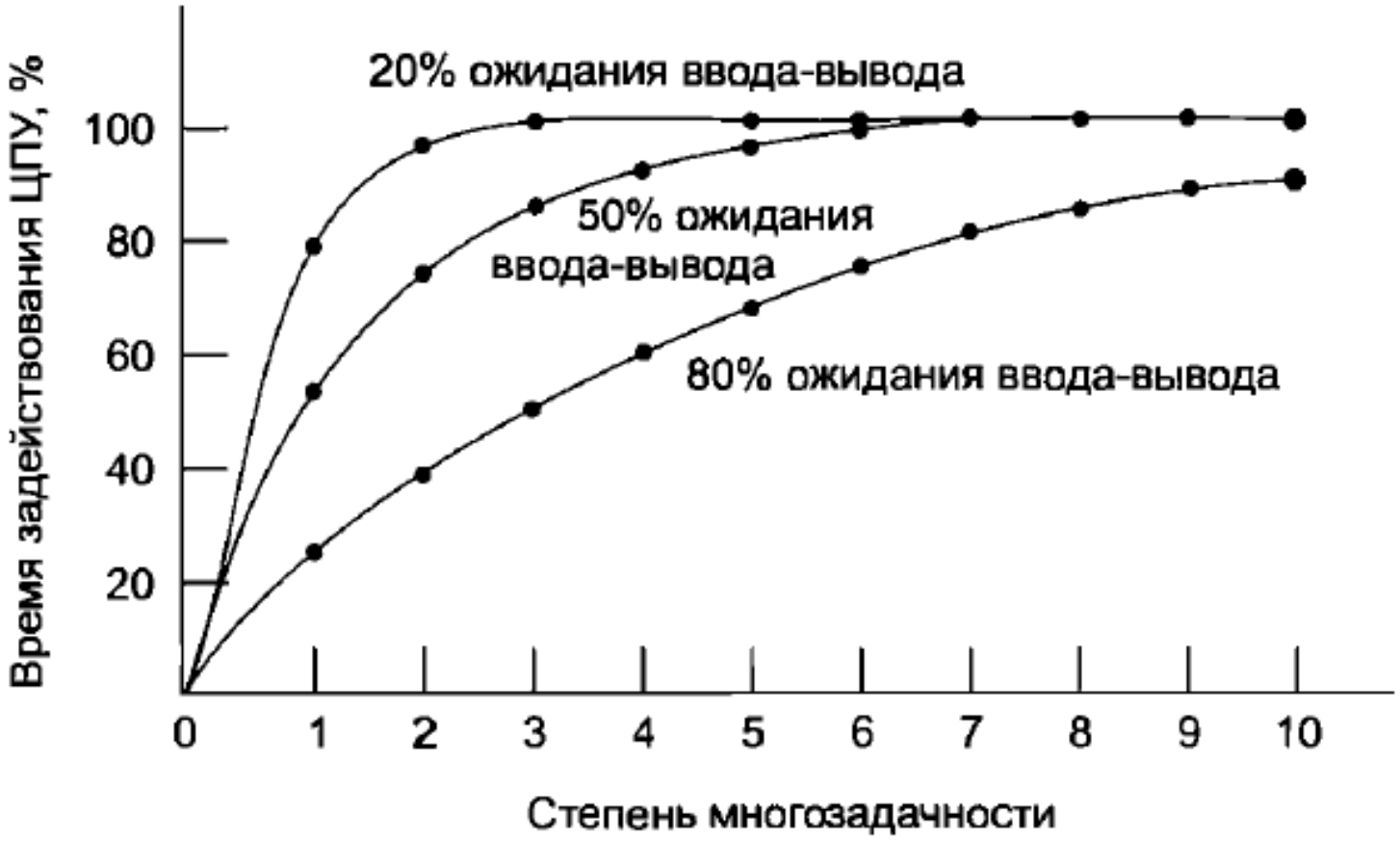
1. Высокая доступность
2. Load balancing
3. Вычислительный кластер
4. GRID

Моделирование режима многозадачности

$$ЦП = 1 - p^n$$

p – ожидание ввода-вывода

n – количество процессов



Метрики параллельных алгоритмов

1. T_p – время выполнения на p различных вычислительных ядрах
2. Ускорение
   $S_p = T_1/T_p$
   $S_p < p$
3. Эффективность/загруженность
   $X_p = S_p/p$
   $X_p < 1$

Верхние оценки ускорения

1. Закон Амдала

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

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
   a) 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