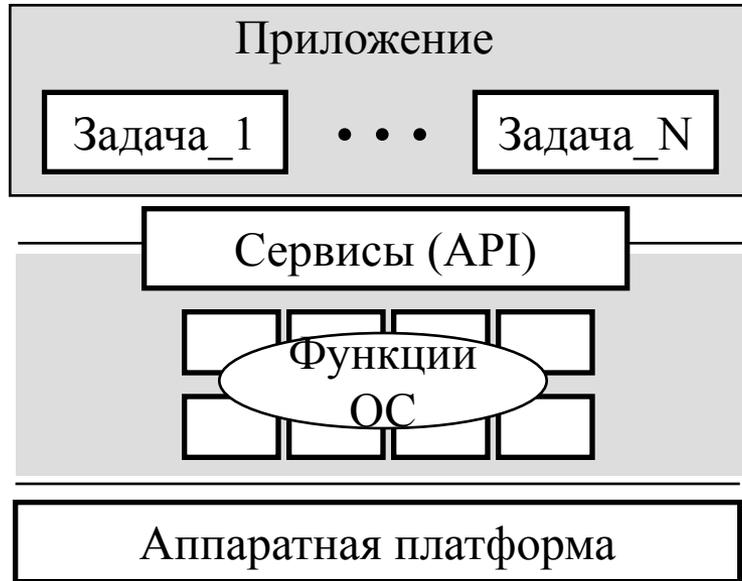


Архитектура ОС

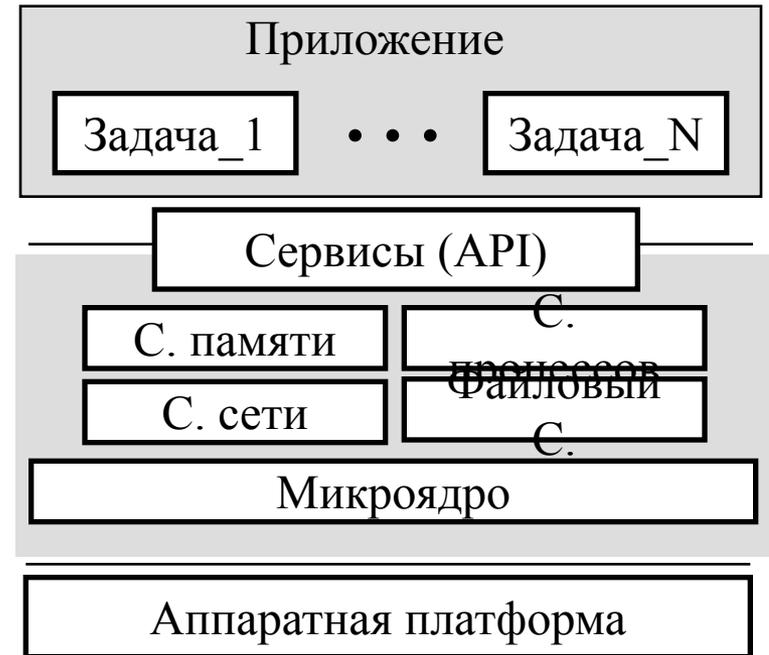
Принцип «клиент-сервер»

- повышенная избыточность;
- необходимость поддержки защиты памяти;
- масштабируемость (scalability);
- высокая надежность;



«Монолитная» архитектура

- жесткая связь между функциями ОС
- плохая переносимость;
- сложность расширения



(С – сервер)

Особенности ОСРВ (RTOS)

- Соответствие стандартам
 - Стандарты - Real-Time POSIX, μ ITRON APIs
- Модульность и масштабируемость
- Предсказуемость и высокая производительность
 - Время переключения контекста, latency прерываний, latency семафорных операций get/release latency, etc
- Оптимизация системных вызовов
 - Невытесняемые (неделимые) участки кода должны быть минимизированы
- Приоритетная и планируемая обработка прерываний
- Поддержка планирования реального времени
- Поддержка управления инверсией приоритетов
- Поддержка таймеров с высокой разрешающей способностью
- Упрощенное управление памятью

RTOS и OS общего назначения

Особенность	RTOS	ОС общего назначения
Виртуальная память	нет	да
Распределение ресурсов	статическое	динамическое
Планирование	приоритетное	fairness («по справедливости»)
Диспетчеризация	вытеснение	time-slicing/ вытеснение
Ввод/вывод	реализуется приложением	через драйверы
Передача данных между задачами	разделяемая память; ускоряется посредством передачи указателей	использование сервисов pipe, mailbox и т.п.
Файловая система	Нет / использование ограничено	да

Прмышленные RTOS

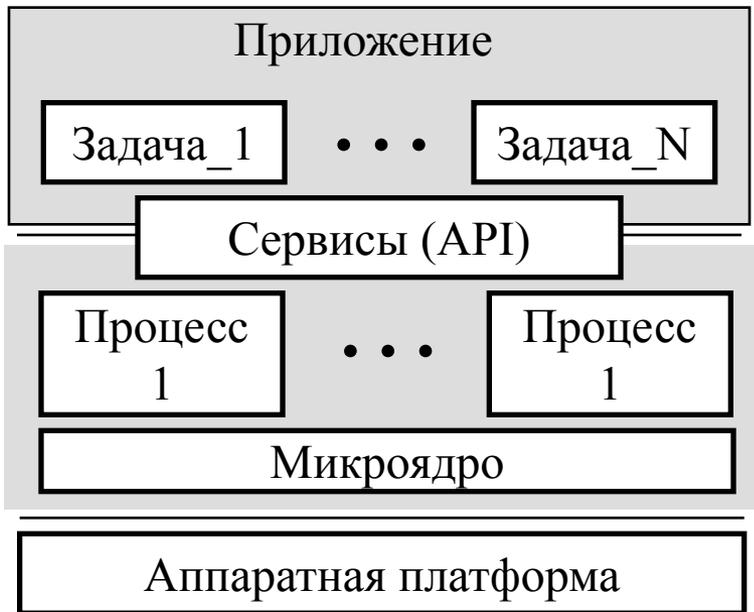
Коммерческие RTOS

- LynxOS
- pSOSsystem
- QNX/Neutrino
- VRTX
- VxWorks
- ...

«Открытые» RTOS

- eCOS
- RT Linux

Процессы и нитки

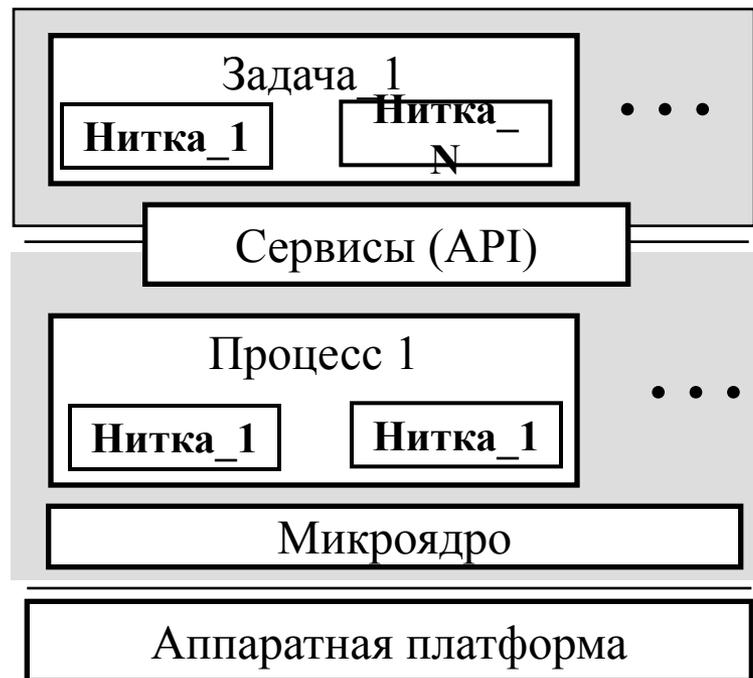


Процесс (process)

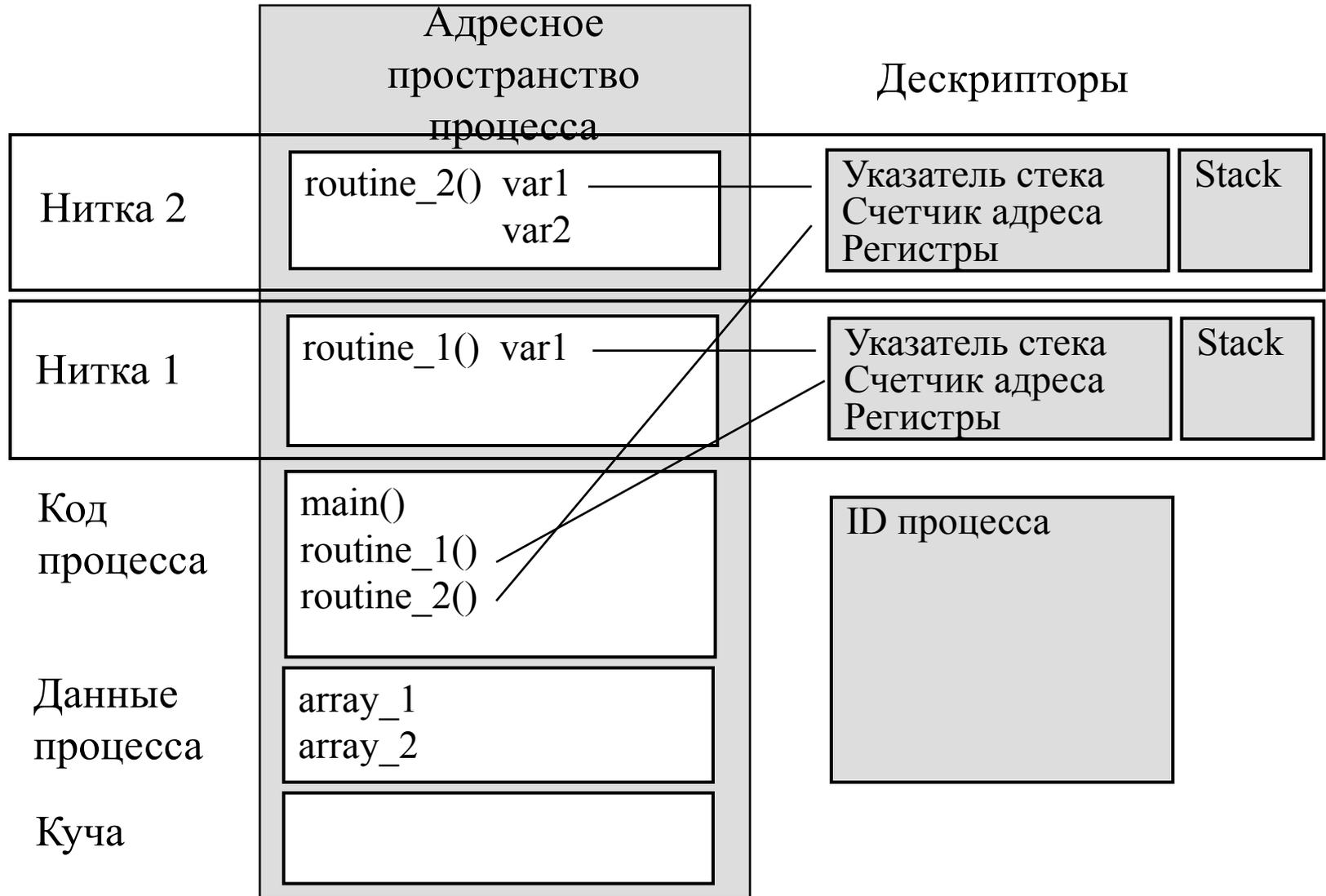
- Выполняется в независимом, защищенном адресном пространстве

Нитка (thread)

- Выполняется в адресном пространстве процесса
- Планируется как самостоятельная единица (наравне с процессом)



Адресное пространство нитки



Стандарт POSIX

- *POSIX Portable Operating System Interface*
 - Стандарт API
 - POSIX 1003.1: определяет основные функции UNIX OS
- Расширения реального времени POSIX
 - POSIX 1003.1b: real-time extension
 - Приоритетное планирование, модифицированные сигналы, таймеры с высокой разрешающей способностью, синхронный/асинхронный ввод/вывод и т.д.
 - POSIX 1003.1c: thread extension
 - Создание ниток, управление нитками

Расширения реального времени – НИТКИ

- Основной механизм параллельности
- Функциональность:
 - Создание/инициирование/уничтожение
 - Управление ресурсами нитки
 - Планирование выполнения
 - Изменение/просмотр параметров (приоритет, дисциплина планирования, адрес и размер стека, и т.д)

Расширения реального времени - таймеры

- Реальное время доступно для нитки
- Система может иметь несколько таймеров
- Функциональность:
 - получение/изменение времени часов
 - поддержка до 32-х таймеров - создание, запуск, уничтожение;
 - разрешение таймера – наносекунды

Расширения реального времени - планирование

- Планирование с фиксированными приоритетами; количество уровней не менее 32
- Для ниток имеется возможность:
 - устанавливать и просматривать собственные приоритеты и приоритеты других ниток
 - выбирать FIFO или round-robin дисциплины обслуживания очереди готовых
- Предусматривается принципиальная возможность поддержки динамических приоритетных алгоритмов, например - EDF (приводит к высоким накладным расходам)
- Различные нитки внутри одного процесса могут планироваться в соответствии с различными дисциплинами планирования

Расширения реального времени – синхронизация и взаимодействие

- Семафоры (semaphores)
 - простота реализации, низкие накладные расходы
 - допускает инверсию приоритетов
- Mutex
 - поддерживает как протокол наследования приоритетов, так и priority ceiling протокол
- Условные переменные (condition variables)
- Механизм сообщений
 - приоритетные сообщения
 - send/receive: неблокирующий
 - механизм сигналов для случая ниток, ждущих ответа

Расширения реального времени – Разделяемая память

- Процесс имеет возможность создать объект разделяемой памяти
- Для сложных систем допускается использование виртуальной памяти
- В случаях с виртуальной памятью процесс имеет возможность
 - Следить за размещением кода и данных (RAM, диск)
 - Блокировать всю память или отдельные области адресного пространства от выгрузки