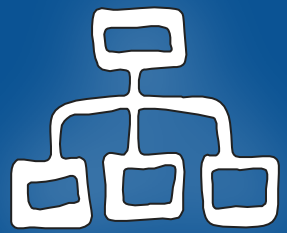
Спец. семинар «Корректность программ и операционные системы»

Семинар #1:

1. Структура курса, цели и задачи.
2. Организация многопоточности в ОС.
3. Примитивы блокирующей синхронизации: мьютекс, семафор.

24.02.2024

Структура курса.
Цели и задачи.



Операционные системы

Цель: проектирование и разработка ПО в рамках ОС.
Задачи:

- Повторение и закрепление простейших API ОС Linux.
- Рассмотрение альтернатив и сравнение подходов.

В рамках ОС Linux:

- Организация многопоточных вычислений.
- Блокирующая/неблокирующая синхронизация потоков.
- Простейший lock-free алгоритм.
- Синхронные и асинхронные интерфейсы ввода-вывода.
- Мультиплексирование потоков данных.
- Организация сетевого взаимодействия: модели UDP/IP, TCP/IP.

Корректность программ

Цель: формирование базовых прикладных навыков верификации.
Задачи:

- Знакомство с необходимыми инструментами.
- Выращивание собственной инфраструктуры верификации.

На примере одного проекта:

- Работа с нетривиальными критериями корректности.
- Разработка тестовой системы и тестовых сценариев.
- Применение статического анализатора.
- Разработка проектной документации.

Система оценивания и план коммуникации

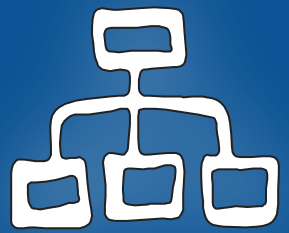
Система оценивания:

1. Недифференцированный зачёт.
2. Есть один проект. В рамках проекта 10 требований.
3. Условие зачёта – выполнение всех 10 требований.

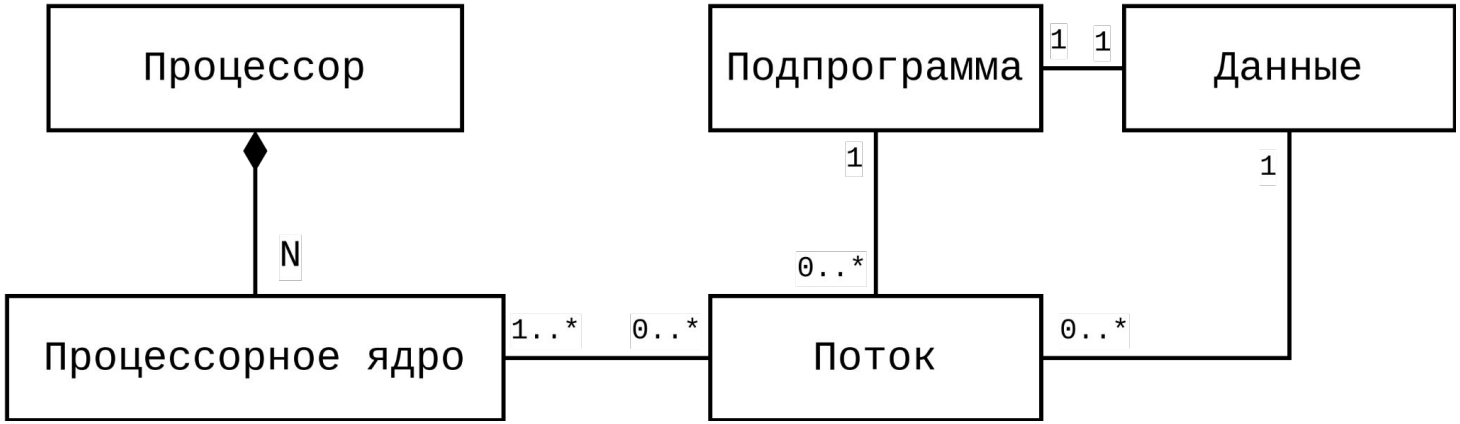
План коммуникации:

1. Источник информации – чат “Семинар 2024/3 курс”.
2. 1-ый семинар – 24 февраля.
3. Далее – семинары каждую вторую неделю.
4. Сдача: после семинара или в другой день по договорённости.

Организация многопоточности в операционной системе



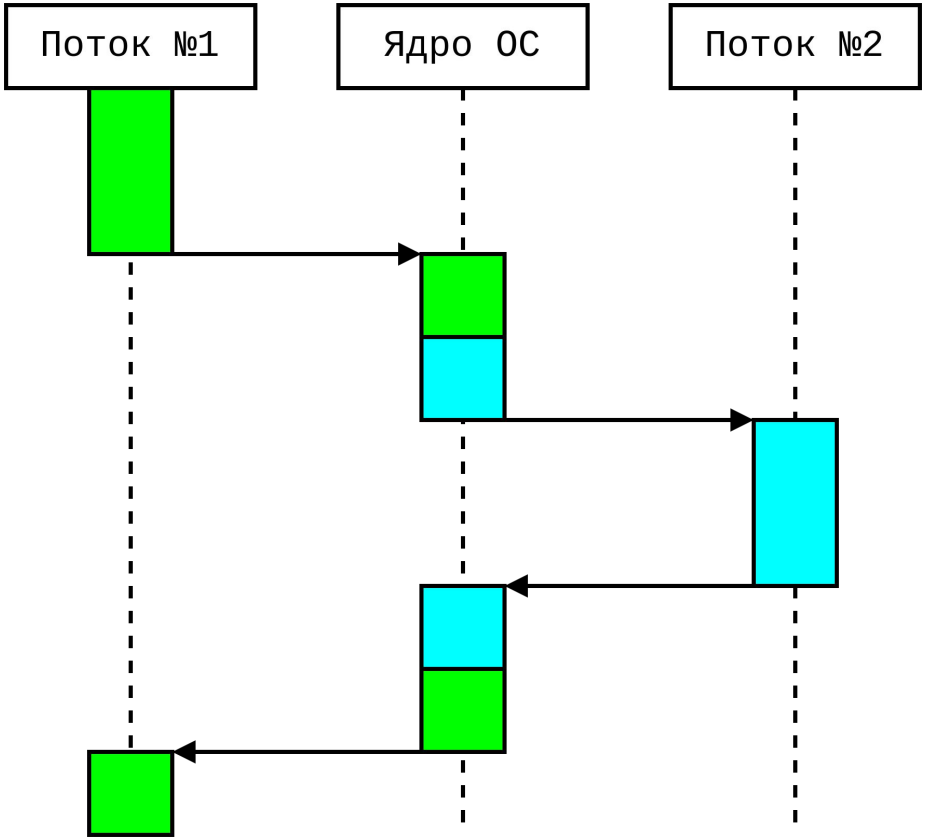
Модель многопоточности



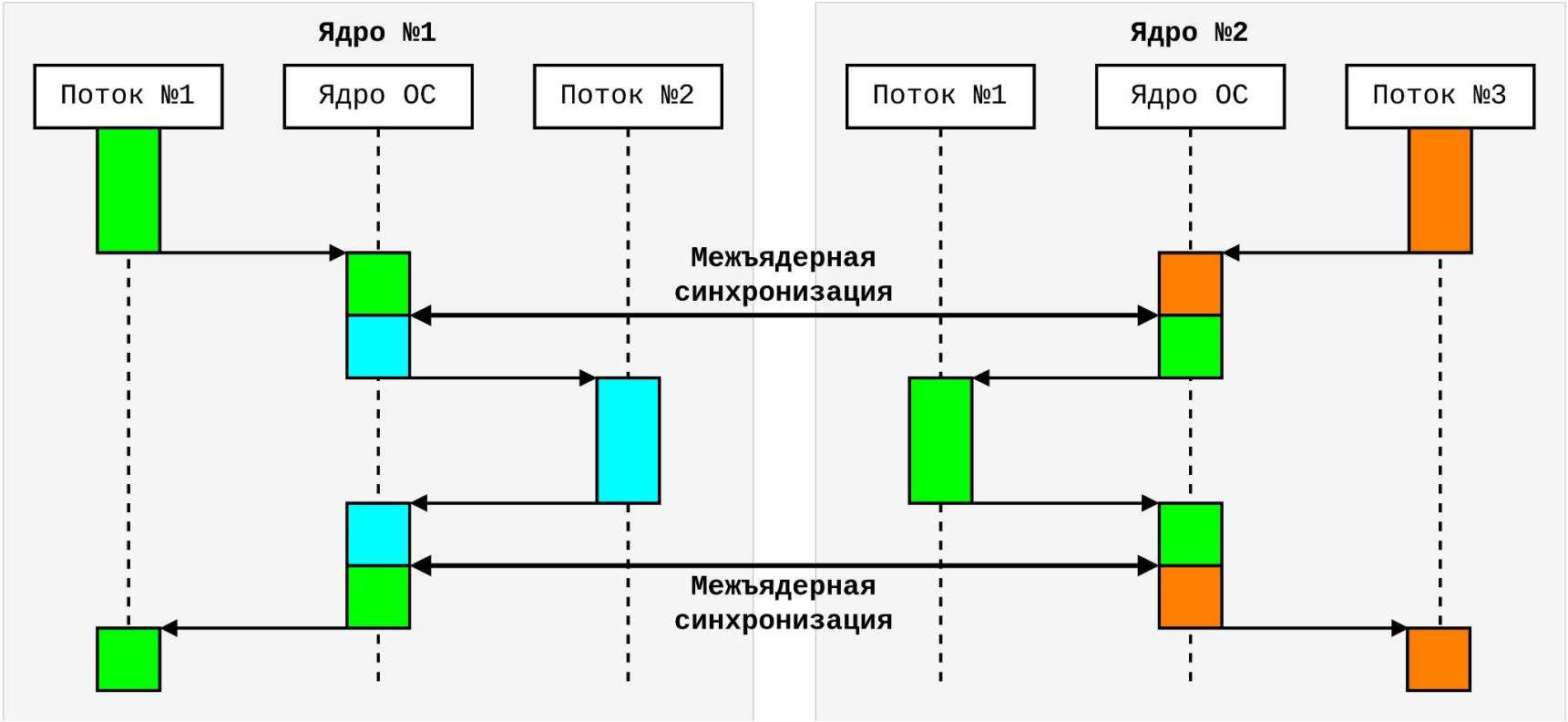
Технические особенности реализации модели:

- Переключение и миграция потоков, аффинность потока.
- Разделение ресурсов процессора между ядрами.
- Разделение данных между потоками, гонки по данным.
- Идея Thread Local Storage.

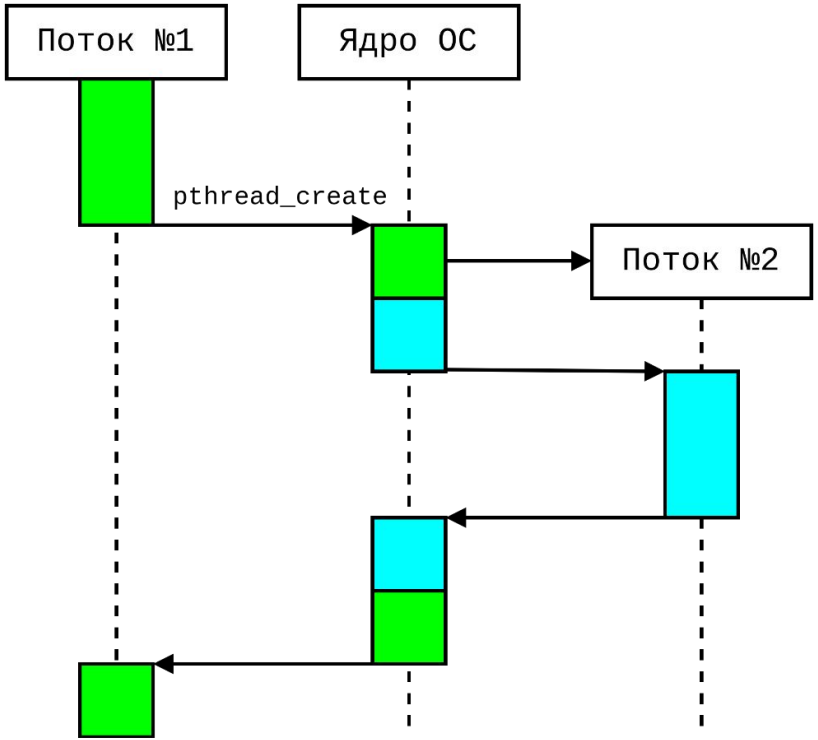
Переключение потоков на одном ядре

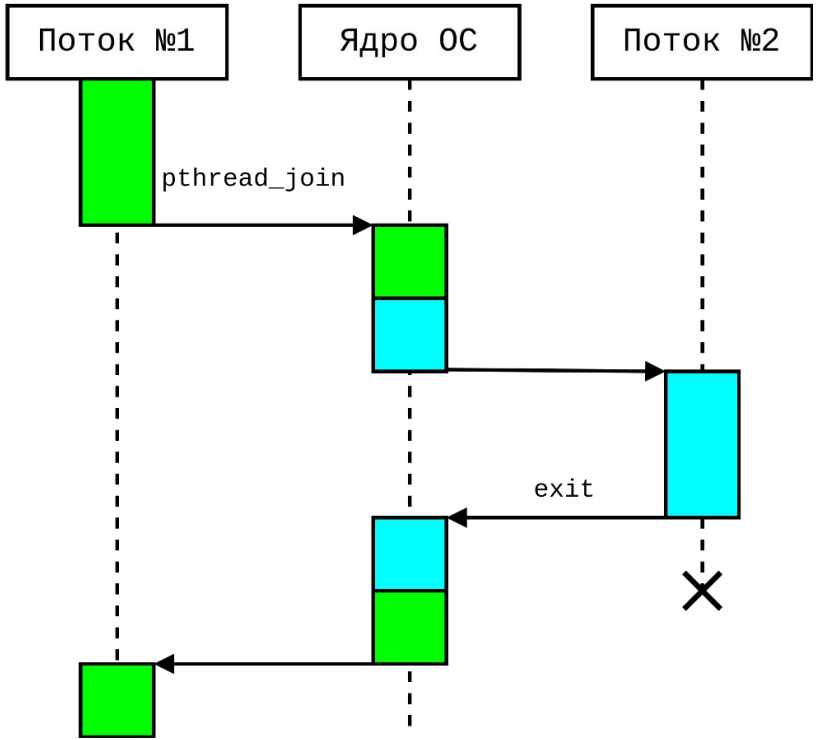


Миграция потоков между ядрами



Многопоточность при помощи POSIX Threads

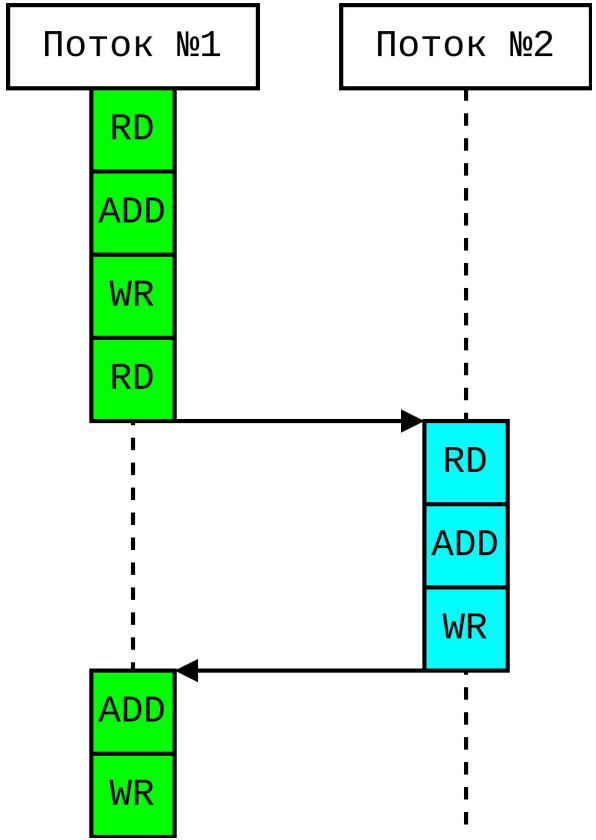




Простейшая гонка по данным

```
mov     eax, dword [rel var]
add     eax, 0x1
mov     dword [rel var], eax
add     qword [rbp-0x10 {i}], 0x1

mov     eax, 0x989680
cmp     qword [rbp-0x10 {i}], rax
jb      0x1289
```



sequenced-before(T_i) – отношения порядка для побочных эффектов выражений в C в рамках одного потока.

happens-before – отношение порядка для побочных эффектов в рамках нескольких потоков.

sequenced-before(T_i) ⊆ happens-before

Примитивы блокирующей синхронизации

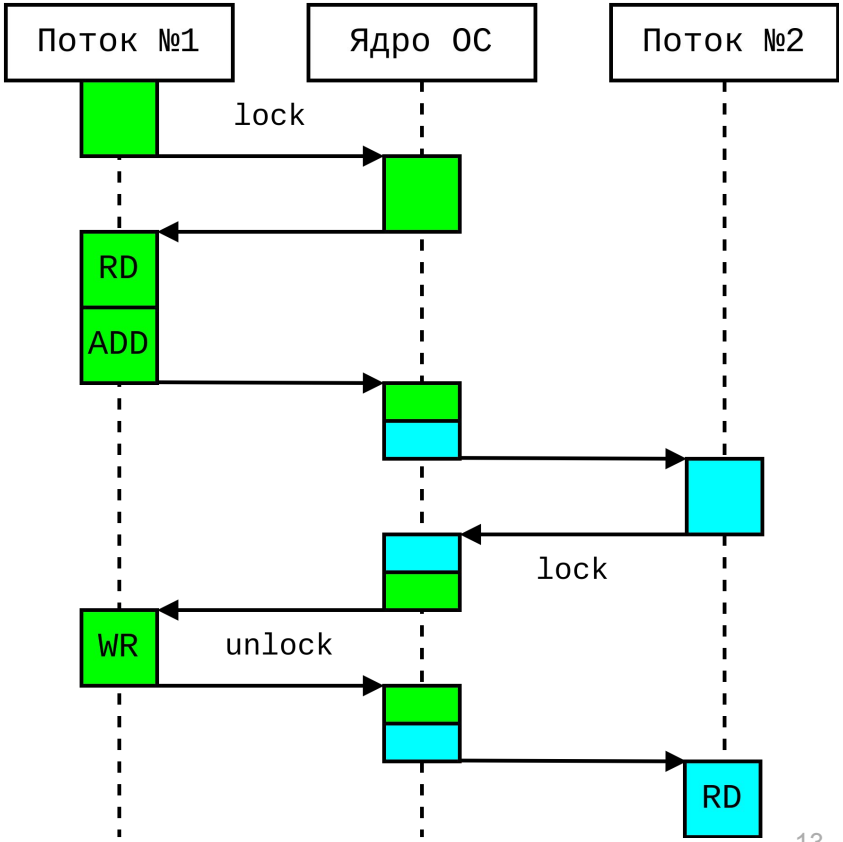
Примитивы блокирующей синхронизации

Задача примитива синхронизации:

- Создание критической секции.
- Создание отношения `inter-thread-happens-before`.
- Разделённый доступ к ресурсу.

Разные примитивы синхронизации:

- Мьютекс: бит + очередь.
- POXIX семафор: число + очередь.
- System-V семафор: N чисел + очередь.



Спасибо за внимание!
Вопросы?