



Модель управления памятью M-M/S-CD

Е.И. Клименков

*Белорусский Государственный Университет
Информатики и Радиоэлектроники*

klimenkov@bsuir.by





Решаемые задачи

- Целевая архитектура – истинные микроядра
 - Однако подходит и для других архитектур
 - Альтернатива для управления памятью на основе рекурсивного построения адресных пространств и sharability.
- Организация управления пользовательской памятью и памятью ядра
 - Механизмы, но не политики
- Организация управления физической и виртуальной памятью
 - Механизмы, но не политики
- Инкапсуляция управления TLB
 - M-M/S-CD полностью решает задачу управления TLB
 - Оставшаяся часть системы может абстагироваться от TLB



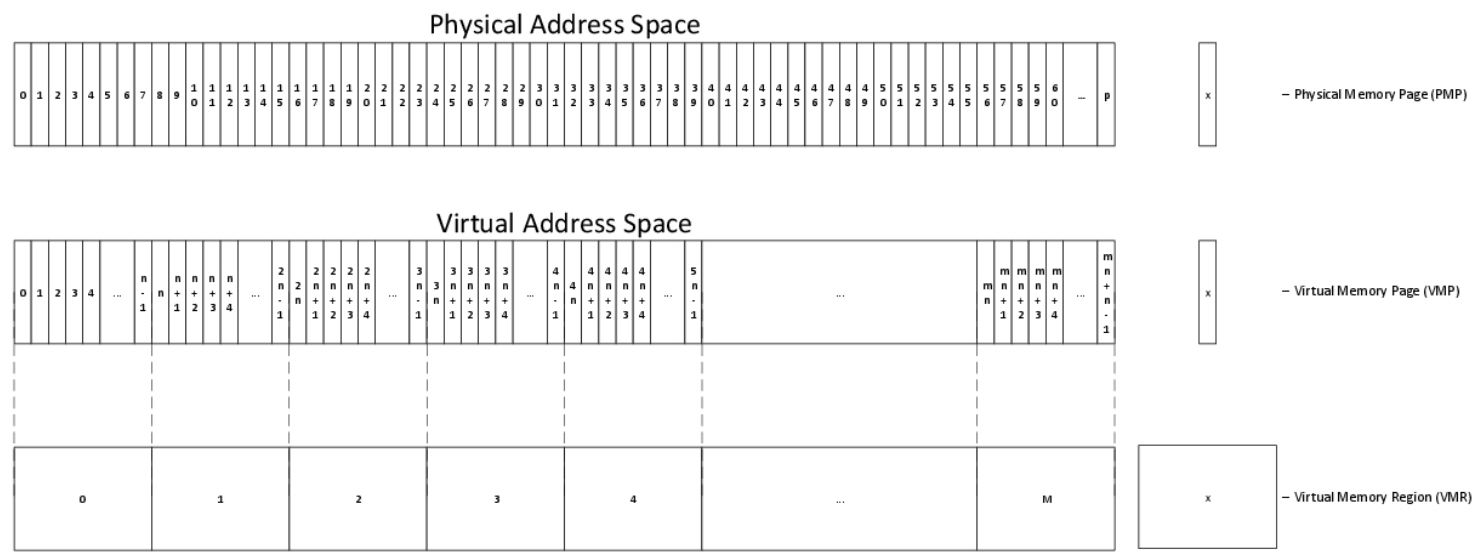
Основные идеи

- *Принцип минимализма Лидтке*
- *Принцип разделения механизмов и политик*
- Принцип замкнутой системы
- Принцип явности всех операций над памятью
- Выделение/освобождение vs разделение/изоляция
распределенность vs централизация
- Плоская модель, а не иерархическая
- Поддержка параллелизма в управлении памятью
на уровне пользователя



Абстракции M-M/S-CD

- Абстракции физической памяти
 - Страница физической памяти
- Абстракции виртуальной памяти
 - Страница виртуальной памяти
 - Область виртуальной памяти
 - Виртуальное адресное пространство





Реализация (микро уровень)

- Выделение двух типов связей между страницами виртуальной и физической памяти: основные (управление + доступ) и вторичные (только доступ)
 - Каждая страница физической памяти всегда имеет ровно одну основную связь
 - Каждая страница физической памяти может иметь произвольное количество вторичных связей
 - Каждая страница виртуальной памяти может быть связана или не связана со страницей физической памяти
- Для каждой страницы физической памяти поддерживается счетчик вторичных связей
 - Разреженная карта счетчиков вторичных связей располагается в фиксированной области пространства ядра (быстрый поиск)
- В PTE таблицы страниц один из пользовательских битов определяет тип связи, поле адреса используется как индекс в карте счетчиков
- Реализует управление и скрывает TLB от остальной части системы



Операции M-M/S-CD

Операция	Эффект	Счетчик
Clone	$M_{xy} + E_{0z} \rightarrow M_{xy} + S_{xz}$	++
Destroy	$S_{xy} \rightarrow E_{0y}$	--
Move	$M_{xy} + E_{0z} \rightarrow E_{0y} + M_{xz}$	== 0?

X_{yz}

Где

X – тип связи между страницами физической и виртуальной памяти

(M — основная, S – вторичная, E – отсутствует),

y – идентификатор страницы физической памяти

(0 – страница отсутствует)

x – идентификатор страницы виртуальной памяти



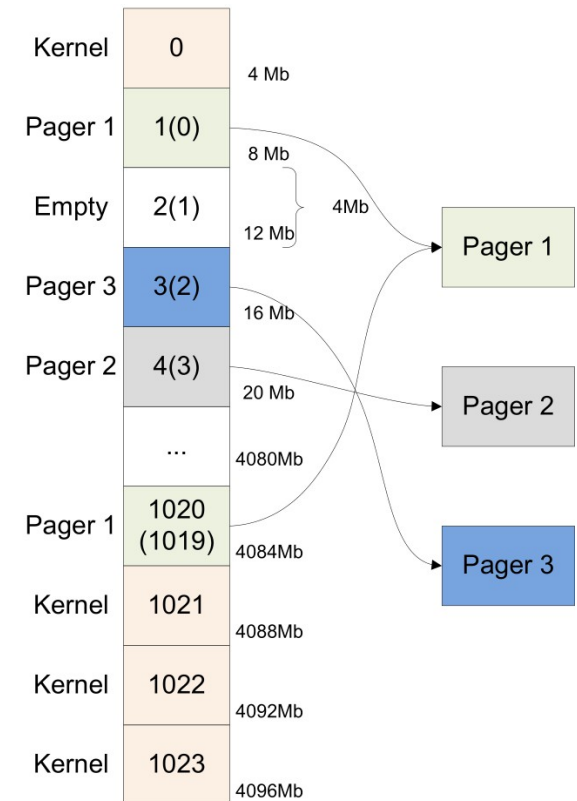
Реализация (макро уровень)

- Управление динамической памятью ядра
 - Все динамические объекты ядра имеют одинаковый и фиксированный размер
 - Ядро осуществляет только явно запрошенное и контролируемое преобразование ресурсов
 - Обмен памятью между пространством пользователя и пространством ядра осуществляется только через операцию Move
 - Отсутствует необходимость в дополнительных структурах данных для отслеживания состояния памяти
- Агрессивное совместное использование таблиц страниц
 - Процессор и ядро совместно используют одни и те же таблицы страниц для управления памятью системы
 - Приложения имеют доступ (только чтение) к таблицам страниц представляющим пользовательскую часть их виртуального адресного пространства
 - В PTE один из пользовательских битов определяет тип связи, поле адреса используется как индекс в карте счетчиков
- Реализует управление и абстрагирует TLB от остальной части системы



Реализация (макро уровень)

- Одно приложение может одновременно обслуживаться множеством менеджеров памяти
 - Процесс может делегировать управление областью своего адресного пространства другому процессу/потoku
 - Менеджер памяти получает права на доступ и управление виртуальным адресным пространством в назначенной области
 - Обработка отказов страниц перенаправляется на соответствующий менеджер памяти, который имеет все необходимое для их прозрачной обработки
 - Возможна реализация Self-Paging
 - Приложение доверяет своим менеджерам памяти

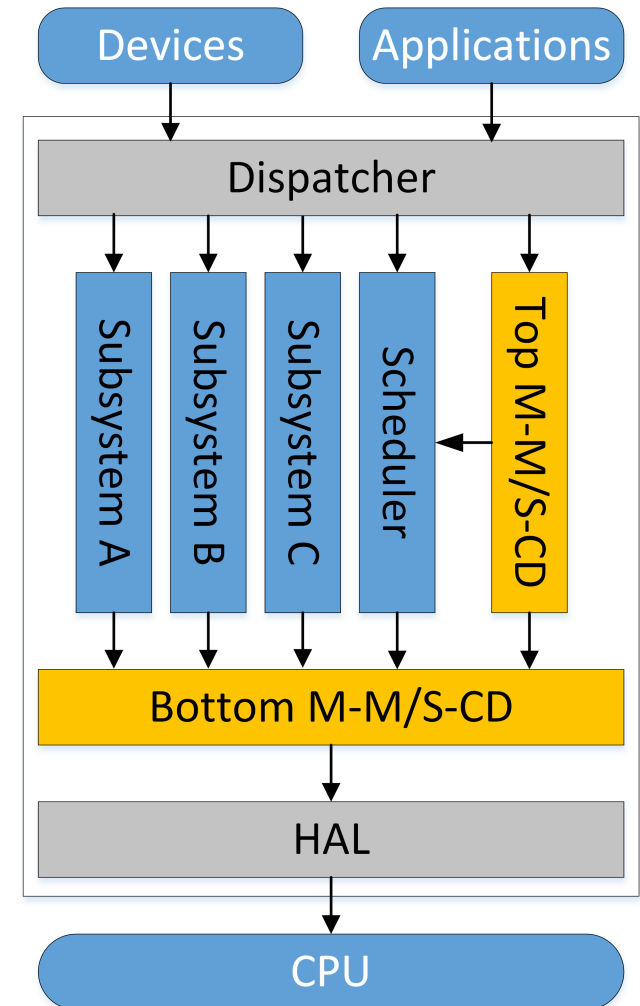




M-M/S-CD в структуре ядра

Подсистема M-M/S-CD состоит из двух слоев, которые четко разделены и отделены от остальной системы

- Нижний концептуальный слой служит основой для реализации подсистем ядра и верхнего интерфейсного слоя
- Верхний слой экспортирует интерфейс для управления памятью в пространство пользователя
 - Распределение физической памяти между пользовательскими виртуальными адресными пространствами
 - Обслуживание обработки отказов страниц





Спасибо за внимание!

ВОПРОСЫ?

*220013, Республика Беларусь, г. Минск, ул. П.Бровки, 6
УО Белорусский государственный университет*

информатики и радиоэлектроники

klimenkov@bsuir.by