

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Э.
БАУМАНА (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

«Классификация методов модификации ядра Linux»

Студент: Романов Семен Константинович

Группа: ИУ7-55Б

Руководитель: Оленев Антон Александрович

Цель и задачи

Цель – классифицировать методы модификации ядра Linux.

Задачи:

- Провести обзор существующих методов модификации ядра Linux;
- Провести анализ методов модификации ядра Linux;
- Сформулировать критерии классификации методов модификации ядра;
- Классифицировать существующие методы модификации ядра.

Задачи модификации ядра Linux

Примеры некоторых задач, которые должны быть решены на уровне ядра:

- Написание приложений с доступом к низкоуровневым ресурсам, которые не могут быть предоставлены другими способами.
- Реализация алгоритмов, которые должны быть выполнены с высокой точностью по времени и/или пространству
- Написание программ, которые должны быть доступны всем пользователям системы.
- Также следует перейти в пространство ядра, где накладные расходы, такие как смена пространств пользователь-ядро, становятся неприемлемыми для эффективной или корректной работы программы.

Обзор методов модификации ядра Linux

Перекомпиляция ядра

Преимущества:

- + Скорость работы системы.
- + Универсальность
- + Начиная с версии 6.1 нативная поддержка Rust

Недостатки:

- Необходимость перекомпиляции ядра для каждого нового модуля.
- Сложность добавления кода в ядро Linux.
- Серьезный риск повредить систему

Обзор методов модификации ядра Linux

Loadable Kernel Module

Преимущества:

- + Динамическая загрузка
- + Экономия оперативной памяти
- + Облегченный способ отладки

Недостатки:

- Увеличение времени загрузки системы
- Проблемы со совместимостью
- Штраф за фрагментацию
- Риск повредить систему

Обзор методов модификации ядра Linux

Kernel Live Patching

Преимущества:

- + Обновление без перезагрузки системы.
- + Возможность автоматизации процесса
- + Обновления проходят быстро

Недостатки:

- Сложность реализации
- Ограниченность
- Не все ядра поддерживают Live Patching

Обзор методов модификации ядра Linux

extended Berkeley Packet Filter

Преимущества:

- + Не изменяет исходный код ядра
- + Поддержка высокоуровневых языков
- + Динамическая загрузка

Недостатки:

- Ограниченность
- Проблемы с безопасностью
- Развивающаяся технология

Классификация методов модификации ядра Linux

Критерии сравнения методов модификации ядра

Критерий	Описание
Производительность	Производительность программ
Безопасность	Наличие гарантии, что внесенный код не вызовет остановку системы
Скорость разработки	Является ли метод быстрым в разработке
Гибкость	Возможность метода подстроиться под любые поставленные задачи
Простота отладки	Является ли описанная модификация простой в отладке
Поддержка	Поддержка метода разработчиками ядра при его написании
Простота развёртывания	Является ли описанный метод простым в развёртывании на большом количестве машин

Классификация методов модификации ядра Linux

Критерии сравнения методов модификации ядра

Критерий	Рекомпиляция	LKM	Live Patching	eBPF
Производительность	✓	✓	✓	✓
Безопасность	✗	✗	✗	✓
Скорость разработки	✗	✓	✗	✓
Гибкость	✓	✓	✗	✗
Простота отладки	✗	✓/✗	✗	✓
Поддержка	✓	✓	✓	✗
Простота развёртывания	✗	✓	✓	✓

Выводы

В ходе данной работы были изучены:

- методы модификации ядра Linux;
- критерии сравнения методов модификации ядра;
- основные принципы работы и преимущества каждого из методов.

Был выполнен обзор существующих методов модификации ядра Linux, проведен анализ их преимуществ и недостатков.

Были сформулированы критерии классификации методов модификации ядра Linux.

Была проведена классификация методов модификации ядра Linux по критериям, сформулированным в ходе работы.