

Практика в проекте

CRIU



Что такое CRIU?

Набор утилит ОС Linux, предназначенный для сохранения состояния запущенного приложения/контейнера в образ на диске и дальнейшего его восстановления из образа на произвольном компьютере

<http://criu.org>

[Короткий видео пример](#)

Инструменты, используемые в проекте

C, assemblers, Python, Linux kernel, GNU libc, linker scripts, Google protobufs

Требования к студенту

Для прохождения практики необходимо:

- Уверенное владение языком C
- Умение писать и понимать код на Python
- Минимум: уверенный пользователь ОС Linux
- Желательно: представление о внутреннем устройстве ОС Linux

Проект

Анонимизатор файлов-образов и логов

О проекте

- 1 человек
- Семестровый проект
- Разработка на Python
- Позволит вам изучить структуру файлов-образов CRIU - понять какие данные нужно сохранить о процессах, чтобы их потом восстановить

Проблема

Пользователи CRIU при отправке отчетов об ошибках часто не могут приложить к нему логи и файлы-образы, так как они хранят много sensitive информации

Примеры sensitive информации: пути в ФС, IP и DNS адреса, копии файлов в директории с файлами-образами, содержимое памяти процессов

Цели проекта

- Разработать утилиту, которая будет убирать из логов CRIU и файлов-образов sensitive информацию
- Продумать и реализовать разные уровни анонимизации, чтобы иметь возможность сохранять максимум информации для изучения багов разработчиками CRIU
- Возможна реализация отправки отчета об ошибке

Проект

Тестирование реализации сохранения и восстановления TCP сокетов в ядре Linux

О проекте

- Ищется 1 человек (всего 2 человека в проекте)
- Семестровый проект
- Разработка на Python
- В проекте вы сможете отлично разобраться в работе протокола TCP и в программировании сокетов уровня IP

Проблема

Реализация сохранения и восстановления TCP сокетов ядра Linux проверяется userspace тестами, подверженными различным race conditions и не способными из-за своей высокоуровневости проверить все комбинации состояний двух взаимодействующих сокетов. Логика работы сохранения и восстановления в ядре тоже очень сильно зависит от моментов времени, в которые приходят пакеты.

Проблема: тесты на C/R TCP сокетов недетерминированны

Цели и задачи проекта

- Реализовать тесты для C/R TCP сокетов в ядре Linux с минимальным количеством race conditions
- Сделать фреймворк для написания тестов, которые смогут создавать различные ситуации, возникающие при работе TCP соединения (задержки пакетов, потери, переупорядочивания, переходы между TCP состояниями). Необходимо будет управлять всеми пакетами, проходящими между двумя сокетом
- Написать множество почти детерминированных тест кейсов

Проект

Оптимизация работы с MAP_PRIVATE
памятью

О проекте

- 1 человек
- Бакалаврская дипломная работа (1-1,5 года работы)
- Нужно писать много качественного кода, который в виде patch set'a должен попасть в CRIU
- Нужно будет исследовать производительность полученных решений, выбирать бенчмарки

Проблемы (1)

1. Выделим 100 Мб памяти в Linux процессе. Выполним `fork` 10 раз*. Ядро не выделило новой физической памяти благодаря `copy-on-write`.
2. Выполним сохранение имеющегося дерева процессов с помощью `CRIU`
3. **Проблема:** в файлах-образах, хранящих состояние дерева процессов сохранено 1100 Мб данных**

*Как правило Linux процессы часто создают свои `fork`'и

**Файлы-образы часто пересылаются по сети

Проблемы (2)

- **Проблема:** Во время восстановления дерева процессов CRIU загружает 100+100 Мб данных в восстанавливаемые процессы-форки. Далее за $O(n)$ CRIU побайтово сравнивает содержимое двух 100 Мб регионов, чтобы выполнить на них сору-он-write, если их содержимое совпадает.
- **Проблема:** если форк переместил (mremap) хотя бы 1 страницу (4 Кб) из своего 100 Мб региона, то сору-он-write не выполняется - форк после восстановления потребляет до +100 Мб RAM

Цели проекта

- Не хранить в файлах-образах содержимое страниц памяти процессов, на которые действует оптимизация copy-on-write. Сохранить обратную совместимость.
- Усовершенствовать алгоритм поиска copy-on-write страниц в дереве процессов
- Ускорить восстановление, почти не замедлив сохранение

Другие проекты

- Смена IP адреса сокета при восстановлении <https://github.com/xemul/criu/issues/211>
- Восстановление нескольких копий одного контейнера <https://github.com/xemul/criu/issues/167>
- Реализация отслеживания изменений памяти с помощью userfaultfd <https://github.com/xemul/criu/issues/218>

Другие проекты

- Поддержка C/R KVM-based VM (точно дипломная работа) <https://github.com/xemul/criu/issues/229>
- Закрытие всех TCP соединений вместо их сохранения <https://github.com/xemul/criu/issues/280>
- Поддержка установки лимитов на копии файлов, хранящихся вместе с файлами-образами через переменные окружения <https://github.com/xemul/criu/issues/269>

Организационные вопросы

- Контакты: Евгений, eabatalov89@gmail.com
- Работа с руководителем только удаленно
- Регулярный meeting в skype раз в неделю + чат/звонки по необходимости
- Суммарно готов пригласить на практику до 4-х студентов