

Организация эффективного хранения образов виртуальных машин с возможностью их модификации для автозапуска приложений

Серко Сергей
студент 545 гр.

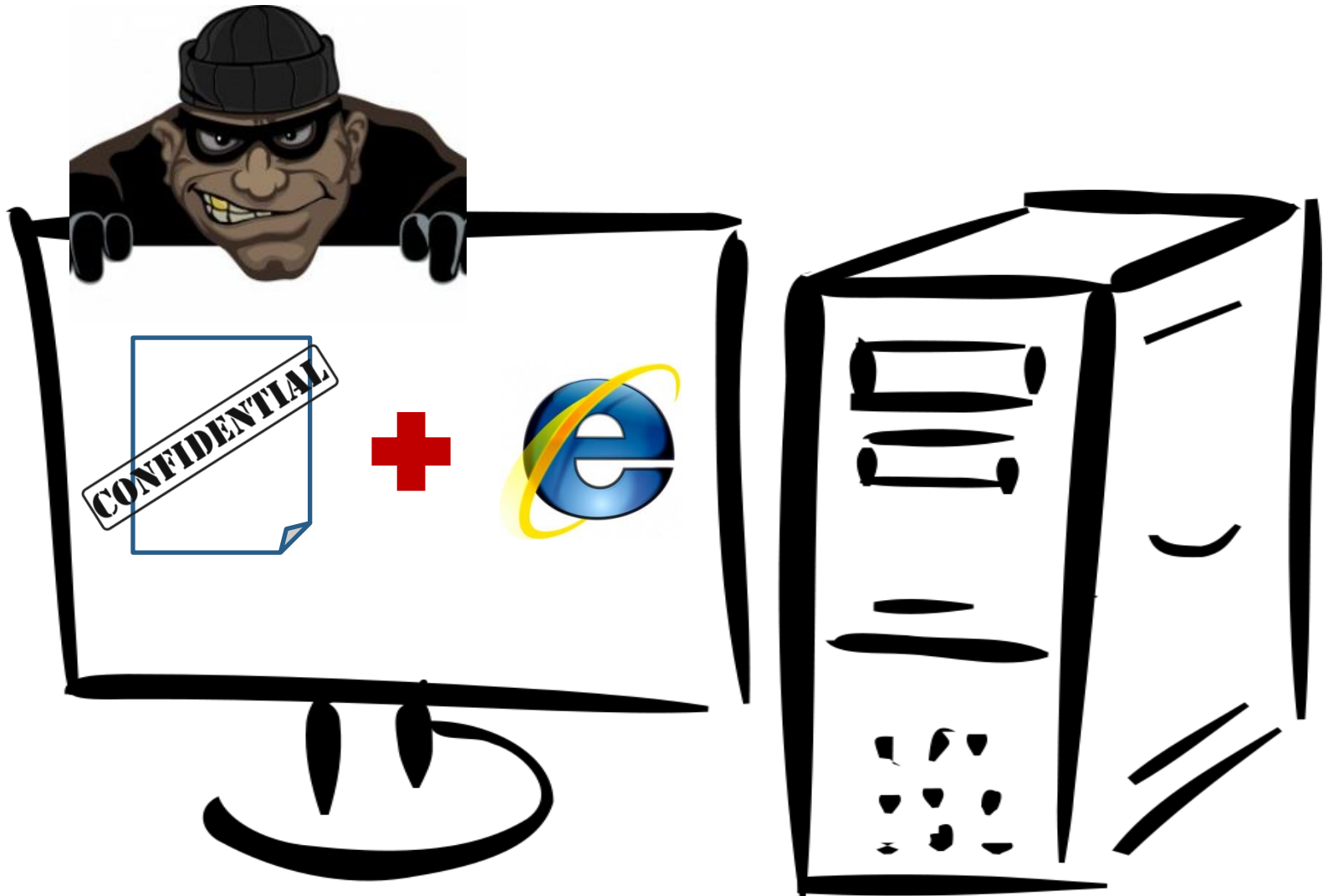
Научный руководитель:

Баклановский М.В.
ст. преп. кафедры СП

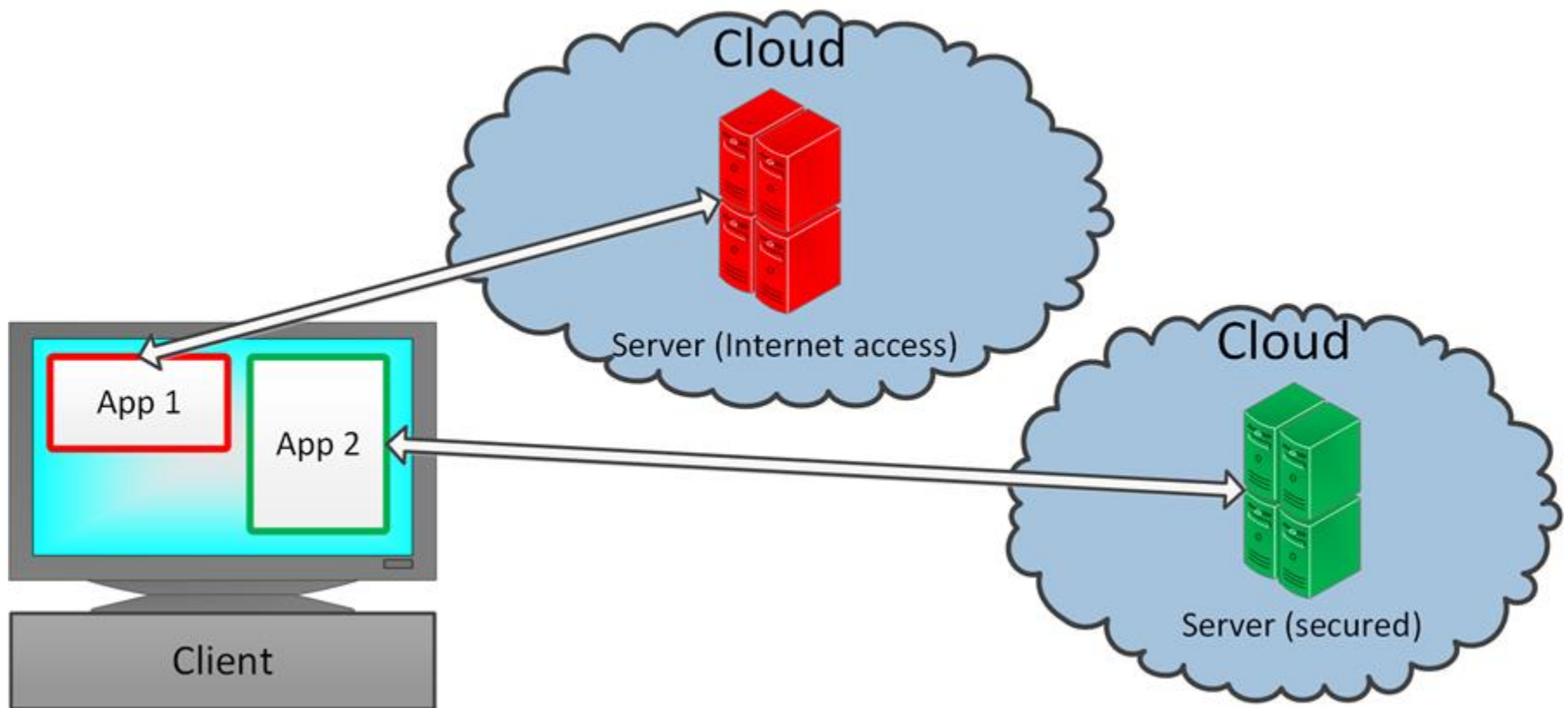
Рецензент:

Мартынов В.И.
Первый зам. Ген. Директора,
зам. Ген. Конструктора по ИТ
ОАО «ВПК «НПО Машиностроения»»

Проблема



MCD: безопасное рабочее пространство пользователя



Цель работы:

Организация эффективного хранения образов ВМ с возможностью их модификации для автозапуска приложений в системе MCD.

Задачи:

1. Изучение подходов сжатия информации;
2. Тестирование и сравнительный анализ существующих решений на основе архивации и дедупликации;
3. Поиск или разработка метода сжатия образов ВМ, отвечающего требованиям высокой производительности и эффективного использования дискового пространства;
4. Разработка прототипа модуля эффективного хранения образов ВМ с функцией внедрения автозапуска приложений.

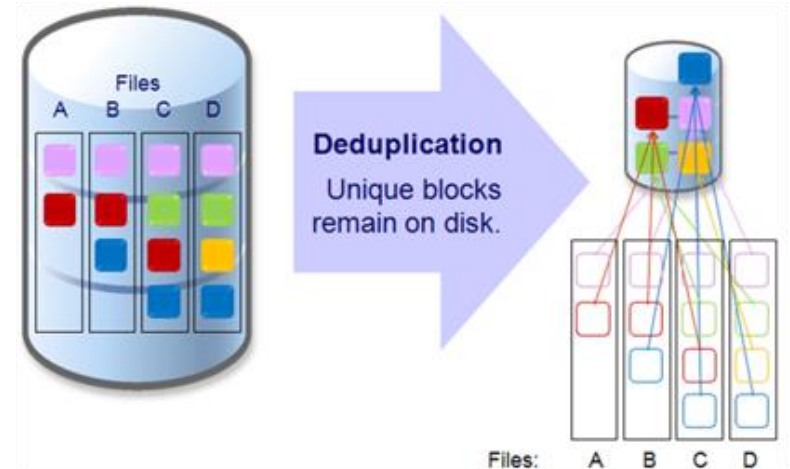
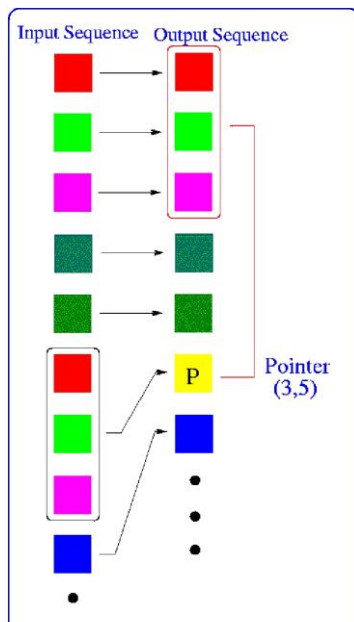
Технологии сжатия информации

1. Компрессия

- устранение различных видов избыточности с помощью алгоритмического преобразования данных

2. Дедупликация

- исключение повторяющихся блоков данных



Решения на основе компрессии

Утилита	Алгоритмы
rar	PPMII + LZSS
zip	LZ77 + Huffman (Deflate)
7zip/xz	LZMA
bzip2	BWT + MTF + HUFFMAN
pbzip2	Parallel BWT + MTF + HUFFMAN
gzip	LZ77 + Huffman (Deflate)
pigz	Parallel Deflate
lzop	LZO

Решения на основе дедупликации

- SDFS

- Chunk-size (КБ): 4, 8, 16, 32, 64, 128, переменный
- RAM на 1ТБ: ~500 МБ

- LessFS

- Chunk-size (КБ): 32, 64, 128
- RAM на 1ТБ: ~500 МБ
- Компрессия: qlz, qlz15, snappy, bzip, gzip, deflate

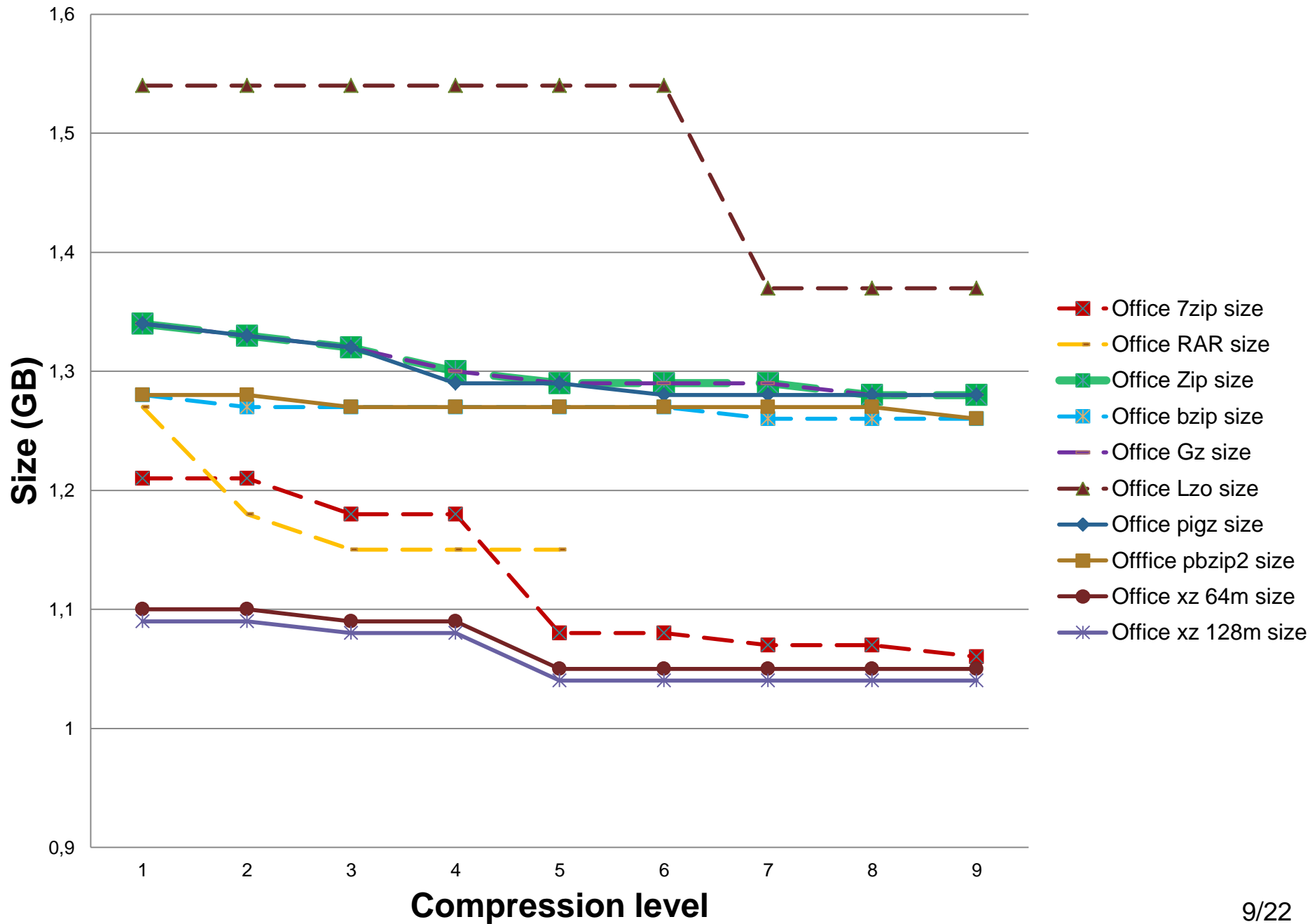
- ZFS on Linux

- Chunk-size (КБ): переменный
- RAM на 1ТБ: ~5 ГБ
- Компрессия: lzjb, gzip, zle

Тестирование архиваторов

- Образ VM под управлением WinXP с установленным пакетом MS Office
- Объем – 5 ГБ
- Замеры:
 - Время кодирования (на диск и в /dev/null)
 - Время декодирования (на диск и в /dev/null)
 - Размер файла после сжатия
 - Загрузка CPU, RAM, I/O

Office compressed file size

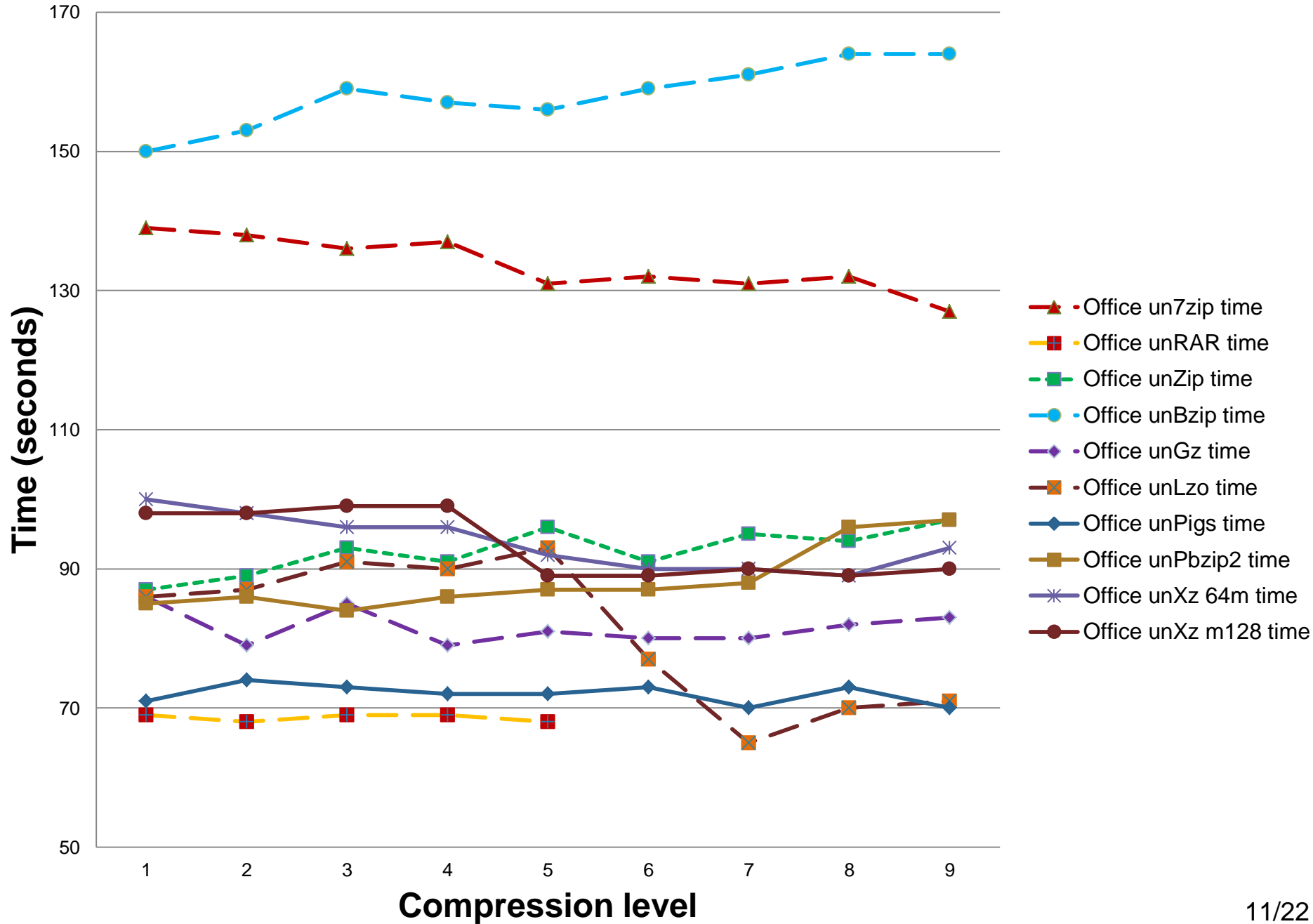


Результат

Наиболее высокий показатель степени сжатия:

- 7z (4.2-4.8)
- rar (4.3)
- pbzip2 (3.9)

Office decompress time



Результат

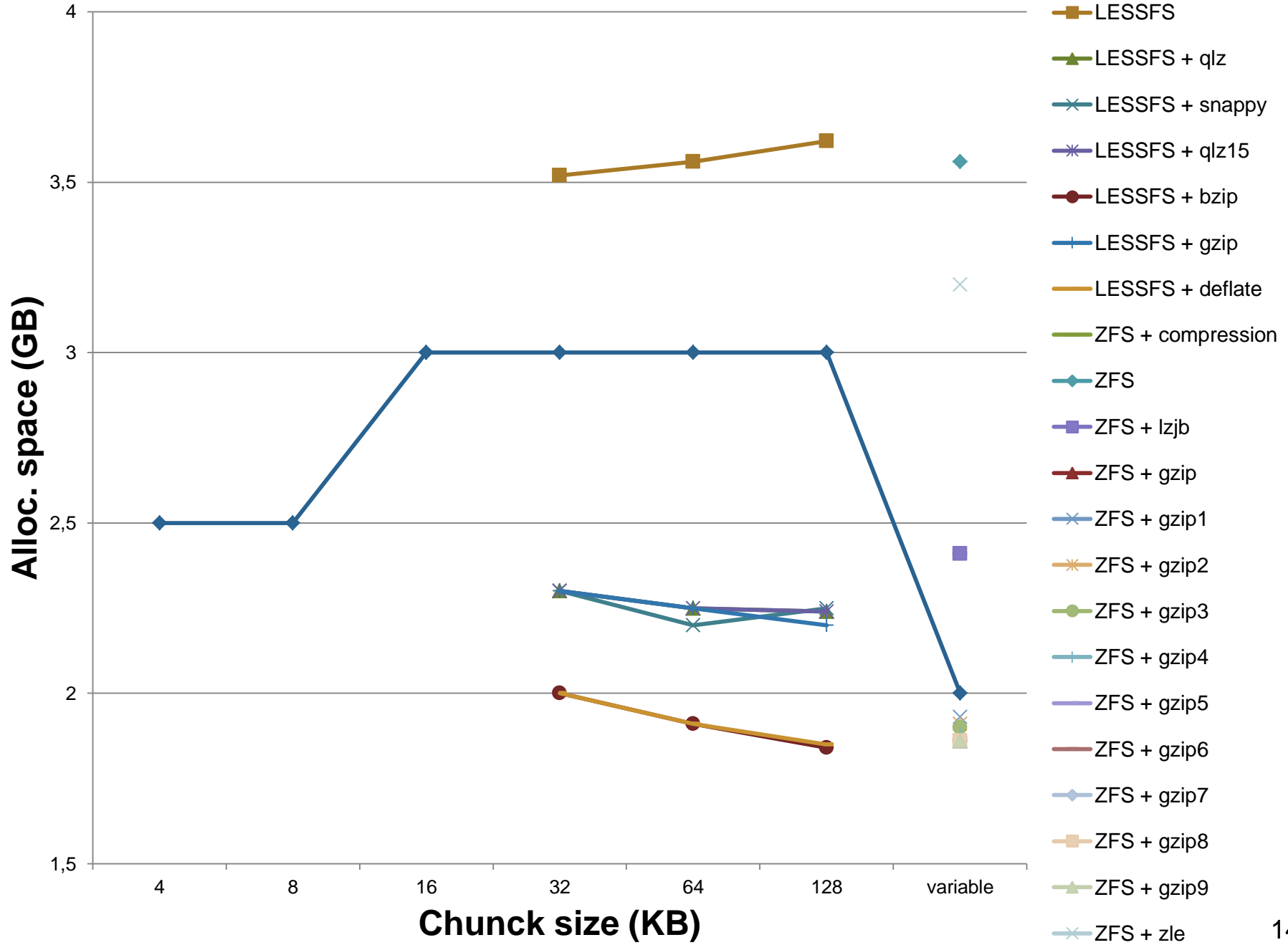
Наиболее высокая скорость декомпрессии
(на диск и в /dev/null):

- lzop (65 сек / 18 сек)
- rar (70 сек / NA)
- pigz (70 сек / 20 сек)

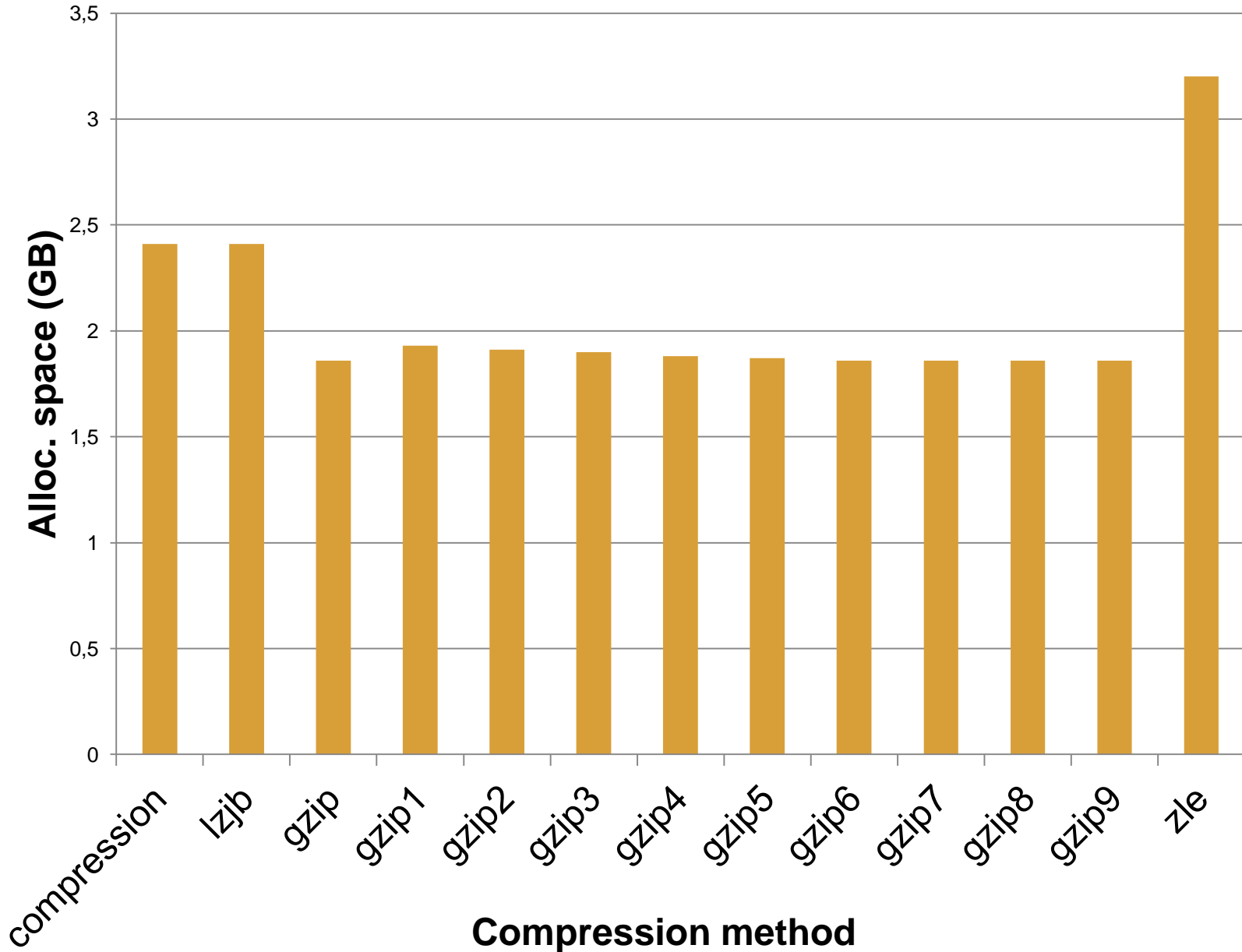
Тестирование средств дедупликации

- Образ VM под управлением WinXP (origin)
- Образ VM под управлением WinXP с установленным пакетом MS Office (office)
- Объем – 5 ГБ
- Замеры:
 - Время копирования origin, степень дедупликации
 - Время копирования office, степень дедупликации
 - Время восстановления файла (на диск и в /dev/null)
 - Загрузка CPU, RAM, I/O

Orig + Office size с учетом компрессии и дедупликации



ZFS Orig + Office size (compression + deduplication)

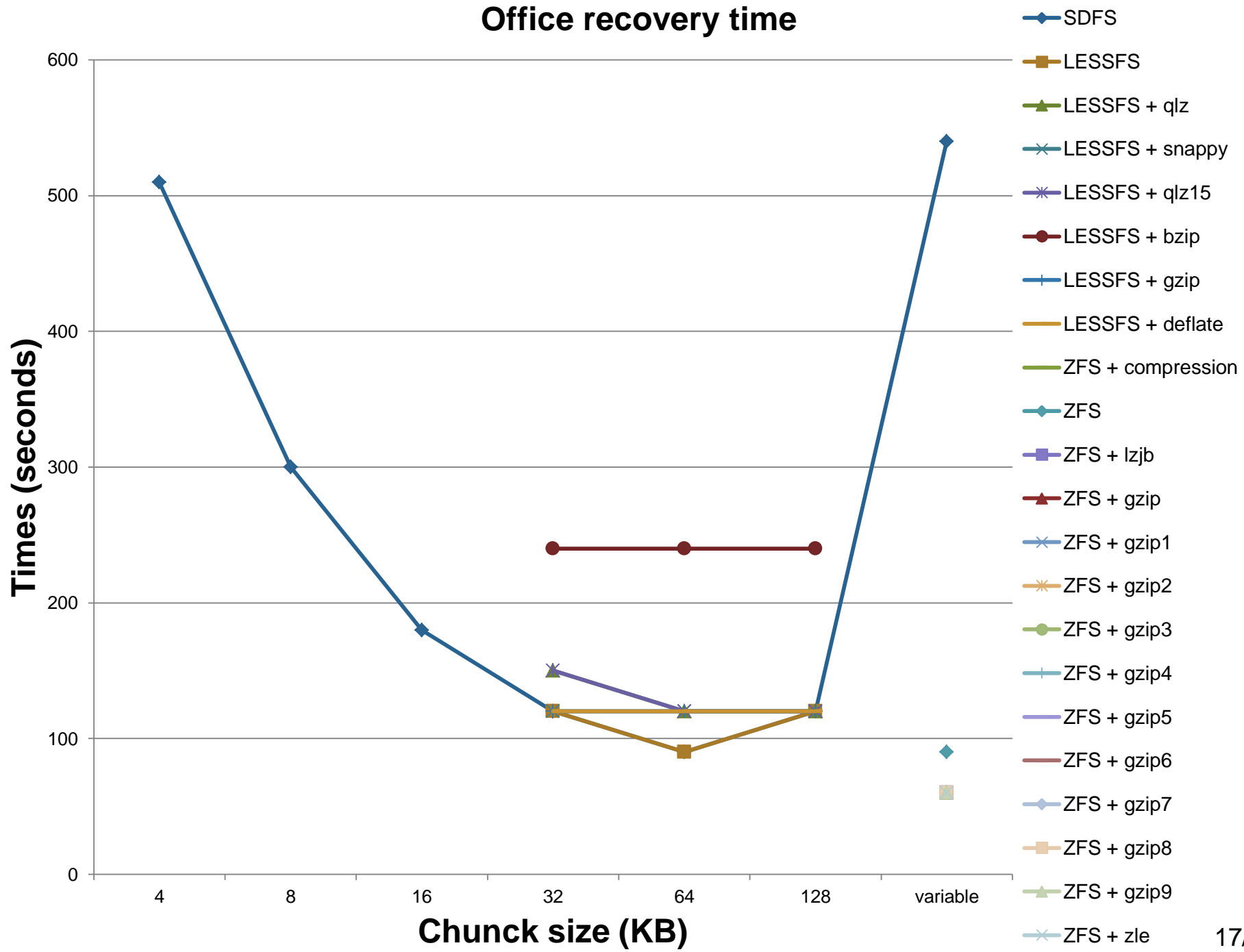


Результат

Наиболее высокая степень дедупликации:

- ZoL + gzip (2,7)
- LessFS + bzip с размером блока 128 КБ (2,7)
- SDFS с переменным размером блока (2,5)

Office recovery time



Результат

Наиболее высокая скорость восстановления файла (на диск и в /dev/null):

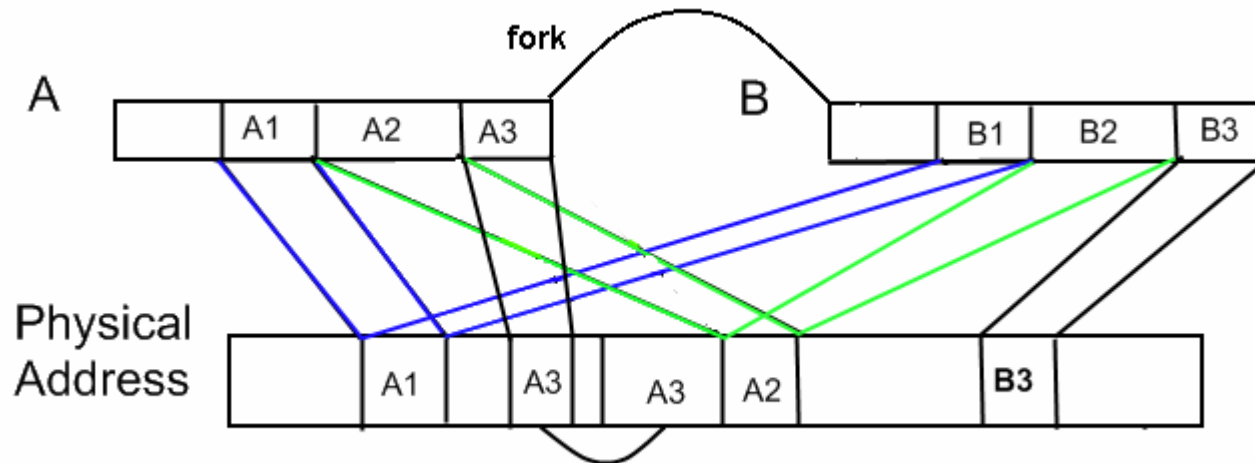
- SDFS с размером блока 64 КБ (~90 сек / 60 сек)
- LessFS с размером блока 64 КБ (~90 сек / 60 сек)
- ZFS + compression (~60 сек / 30 сек)

Вывод

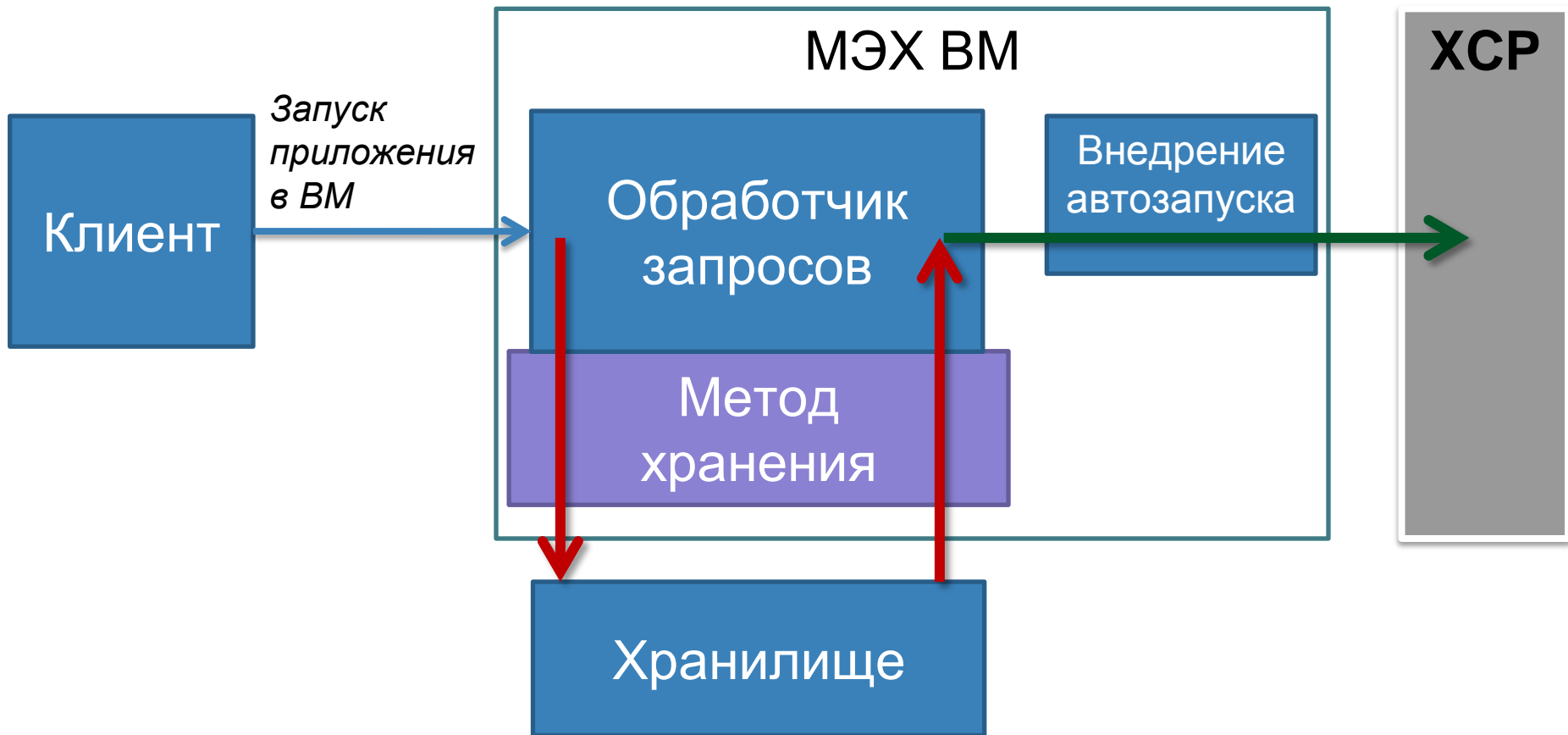
Наилучшее время восстановления/распаковки
~60 секунд – требуется альтернатива

Файловая система специального назначения

- В основе идеи – `fork()`
- Моментальное создание копии
- Высокая скорость чтения



Модуль эффективного хранения VM



Результаты

- Изучены технологии сжатия информации – архивация и дедупликация
- Протестированы ФС со встроенной дедупликацией: SDFS, LessFS, ZFS on Linux
- Протестированы архиваторы rar, zip, 7zip, bzip2, pbzip2, gzip, pigz, lzop
- Проведен сравнительный анализ протестированных решений
- Разработана базовая спецификация ФС спец. назначения
- Разработан прототип модуля эффективного хранения VM с возможностью их модификации для автозапуска приложений

Ближайшие направления развития

- Разработка файловой системы спец. назначения
- Расширение возможностей модуля
- Интеграция модуля в MCD