

# **Разработка децентрализованной файлообменной сети с оповещением об изменениях**

Антон Булычев, 544 гр.

Научный руководитель:  
инженер ЗАО «Ланит-Терком» Козлов А.П.

Рецензент:  
д.ф.-м.н., проф. Терехов А.Н.

# Предметная область

- Распределенные системы
- Класс задач “Publish — subscribe”
- 2 типа узлов
  - издатели - производят и публикуют новую информацию
  - подписчики - получают и используют информацию
- Единица данных - файл

# Централизованные файлообменные сети

## Преимущества

- Высокая скорость
- Сильная горизонтальная масштабируемость

## Недостатки

- Низкая отказоустойчивость

## Примеры

- Napster, BitTorrent, DC++

# Децентрализованные файлообменные сети

## Преимущества

- Отказоустойчивость
  - к разделению сети
  - к выходу узлов из строя

## Недостатки

- Сложность поддержания актуального состояния файлов

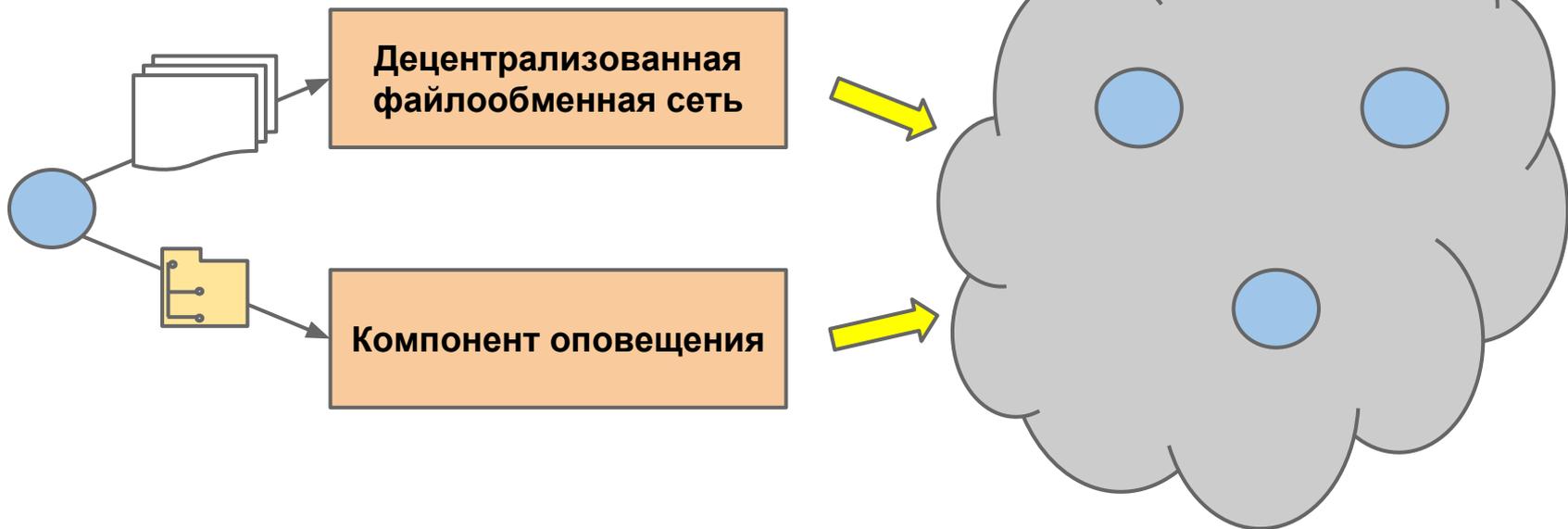
## Примеры

- Kad, BitTorrent

# Постановка задачи

- Разработать децентрализованную файлообменную сеть с оповещением об изменениях состояний файлов
- Реализовать интерфейс к файлообменной сети
- Произвести оценку полученной файлообменной сети

# Схема решения



# Оповещения об изменениях

Происходят при операциях с файлами:

- **Создание**
  - Публикация в файлообменной сети
  - Распространение файлового дерева
- **Удаление**
  - Распространение файлового дерева
  - Удаление файла происходит с задержкой
- **Изменение**
  - Удаление + создание

# Особенности

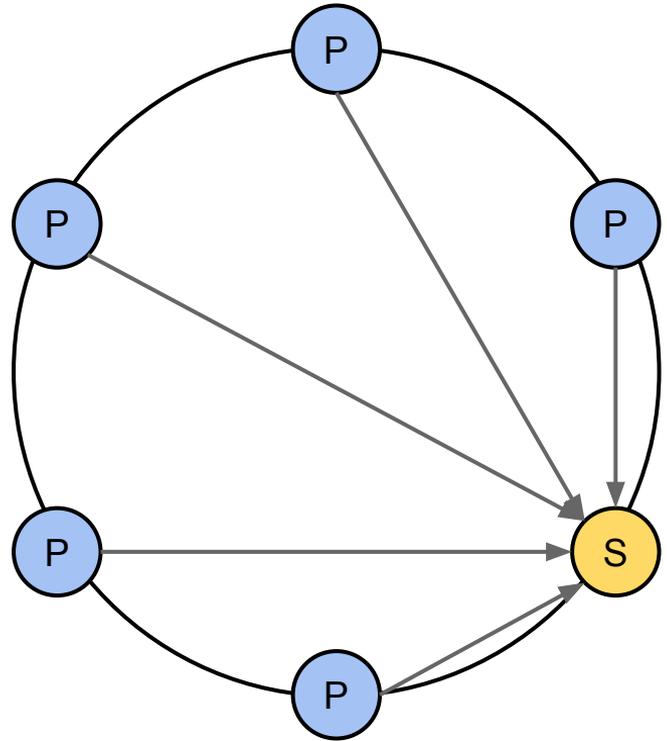
Решение предназначено для поддержки распределённых приложений в защищенной корпоративной сети

- Отсутствие управления правами доступа
- Разрешение коллизий: использование последней опубликованной версии

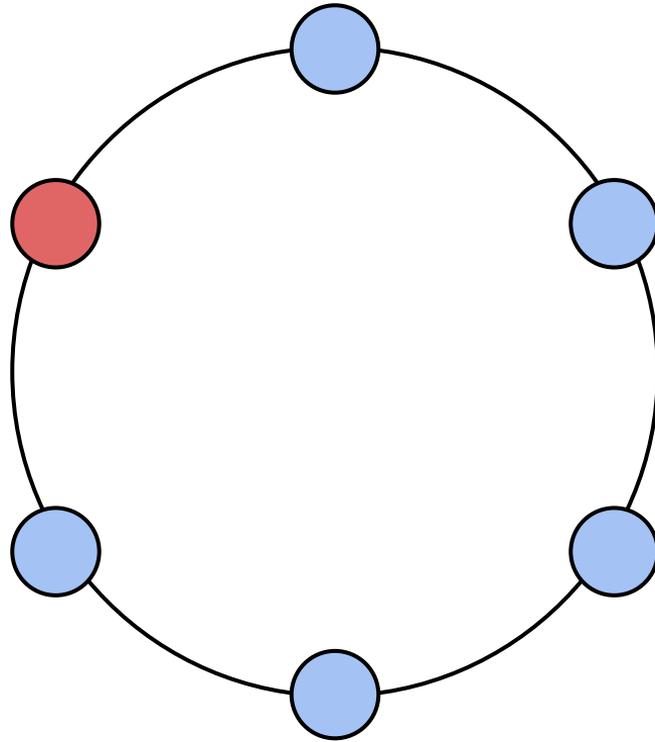
# Наивный подход

Каждый подписчик периодически собирает информацию с издателей

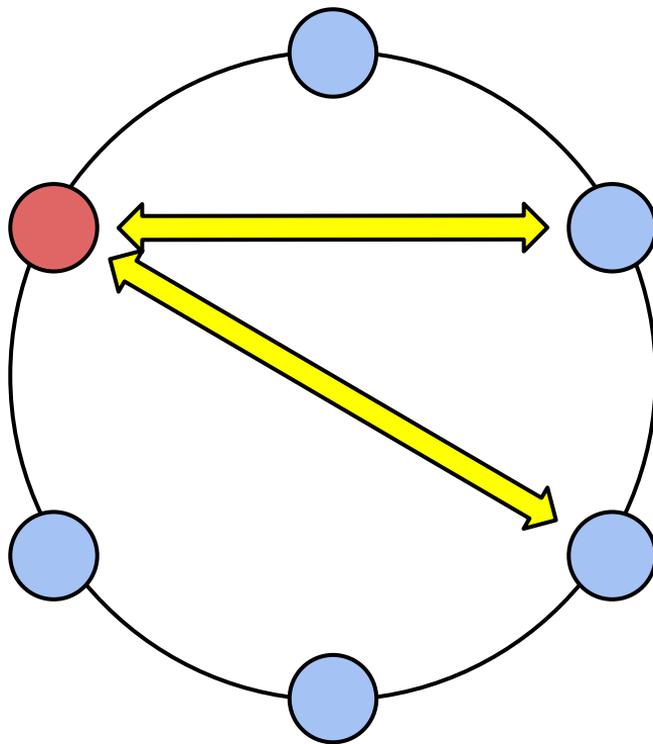
- Предсказуемое время
- Хорошо работает при небольшом количестве узлов
- Простота реализации
- Не масштабируется



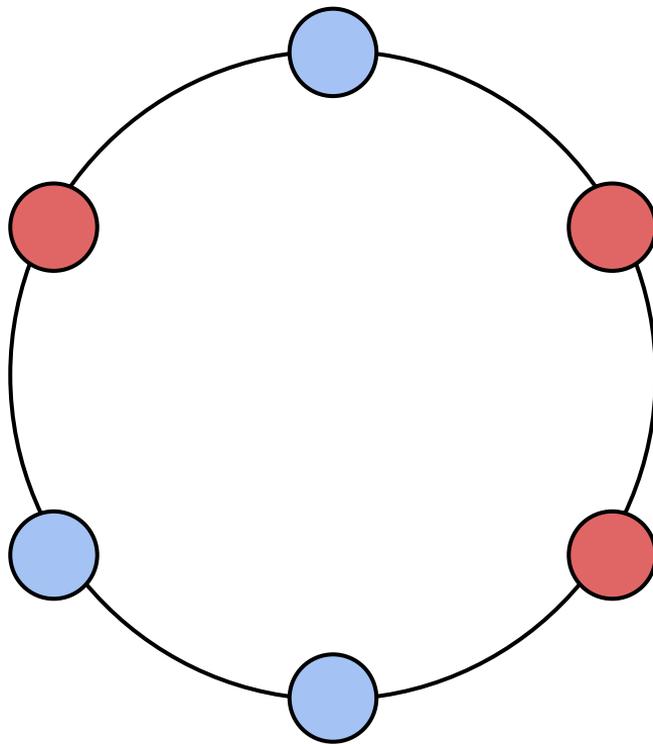
# Gossip-протокол



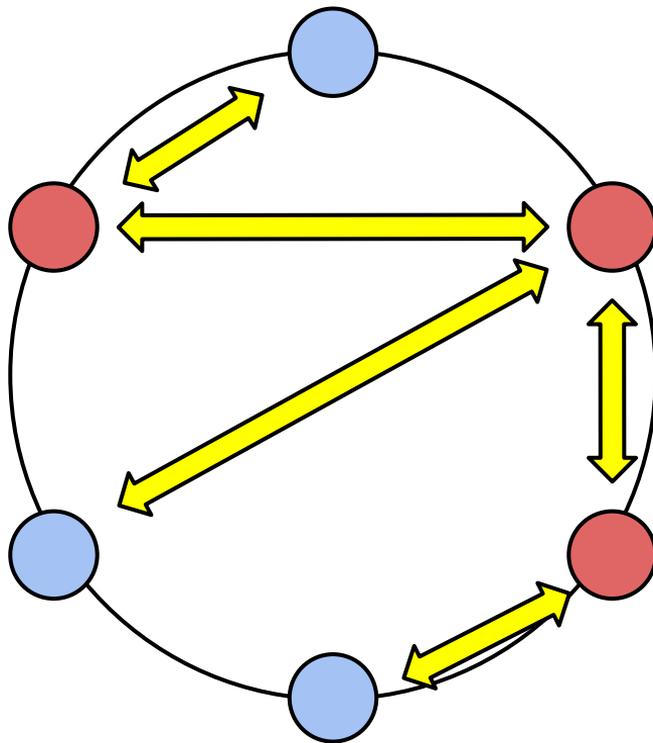
# Gossip-протокол



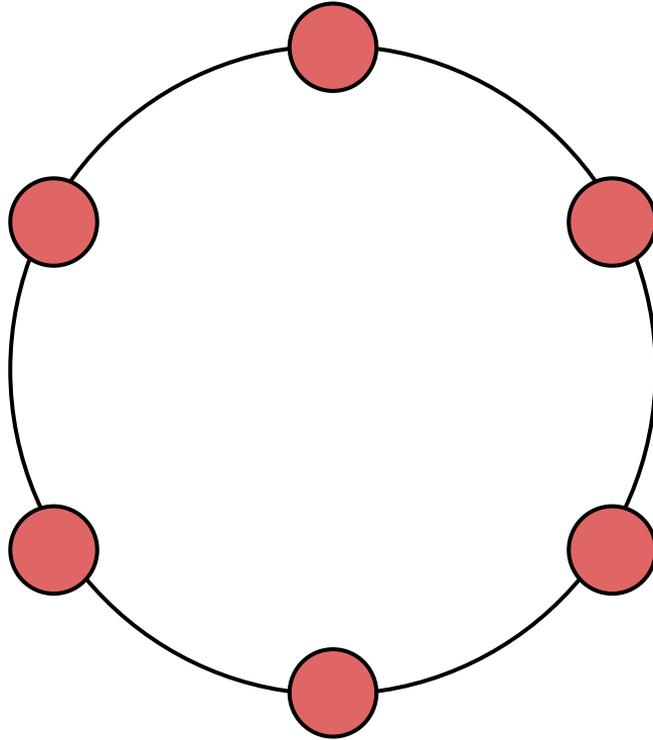
# Gossip-протокол



# Gossip-протокол

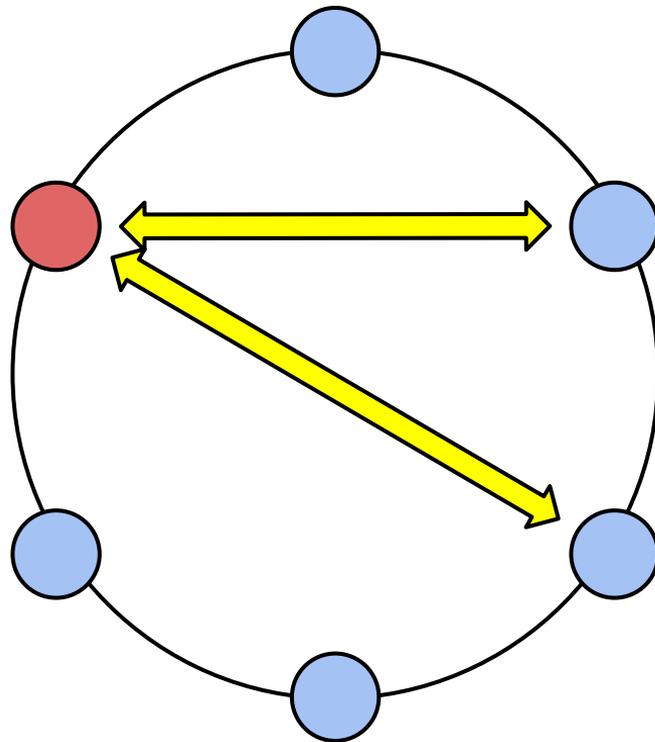


# Gossip-протокол



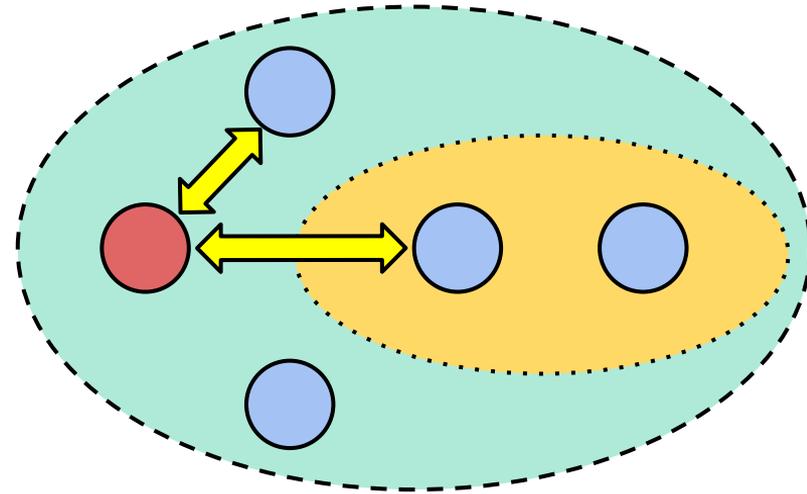
# Gossip-протокол

- Быстрый
- Низкая нагрузка на сеть
- Вероятностный
- Мат. ожидание времени распространения изменений  $O(\log N)$



# Gossip-протокол: seed-список

- Введение элементов централизации
- Более высокая скорость распространения
- $N$  - узлов,  $S$  - seed-узлов
- Нагрузка на seed-узел  $N/S$



# Файловая система

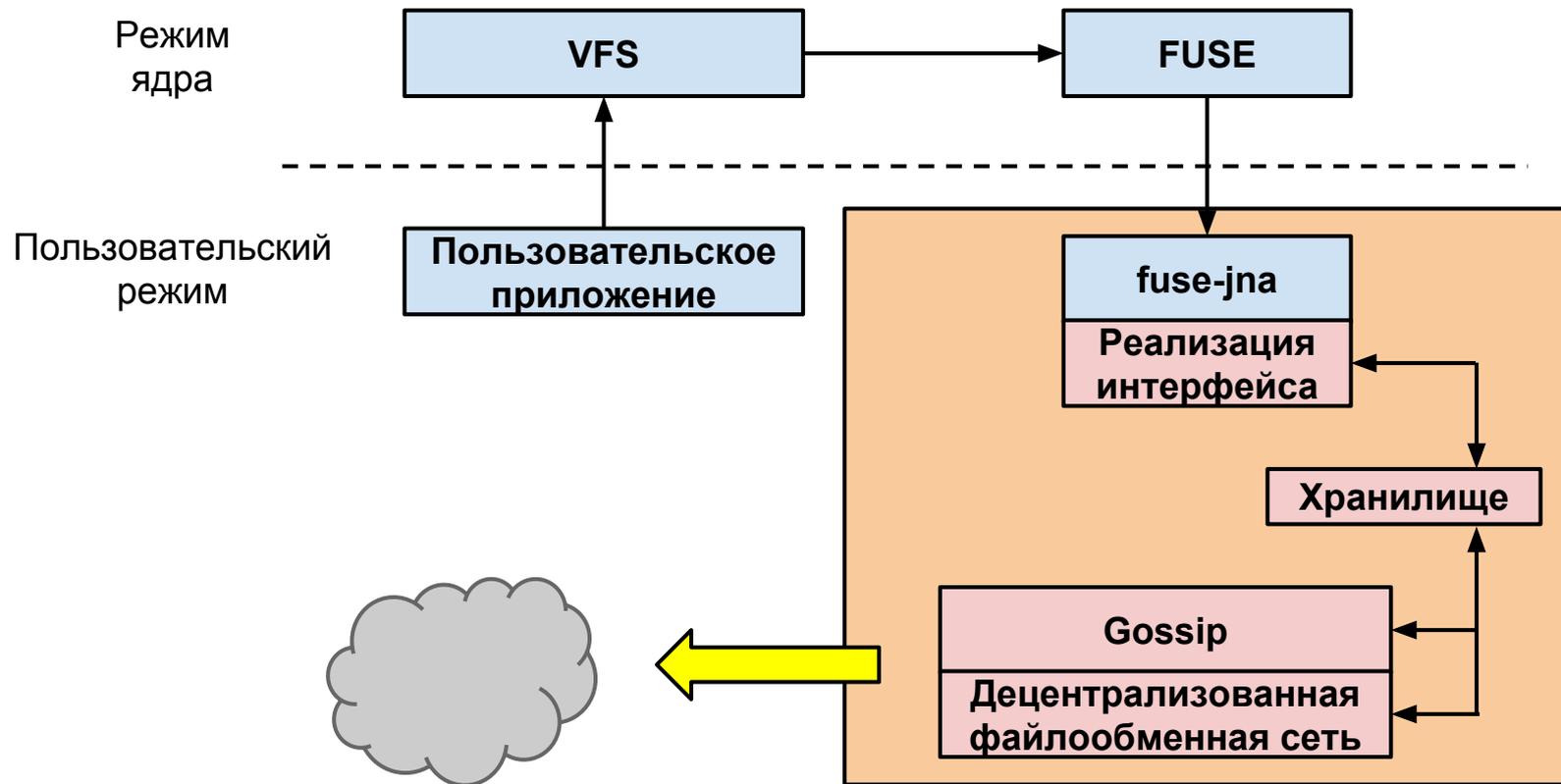
Преимущества использования подхода

- Не требует специальных пользовательских библиотек
- Автоматическая поддержка сторонними приложениями

Использование FUSE

- Простая реализация
- Безопасное исполнение
- Скорость ниже, чем у модуля ядра

# Архитектура



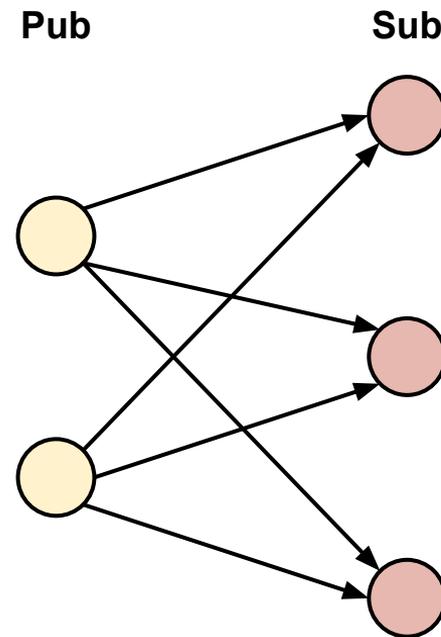
# Оценка

Децентрализованная  
файлообменная сеть

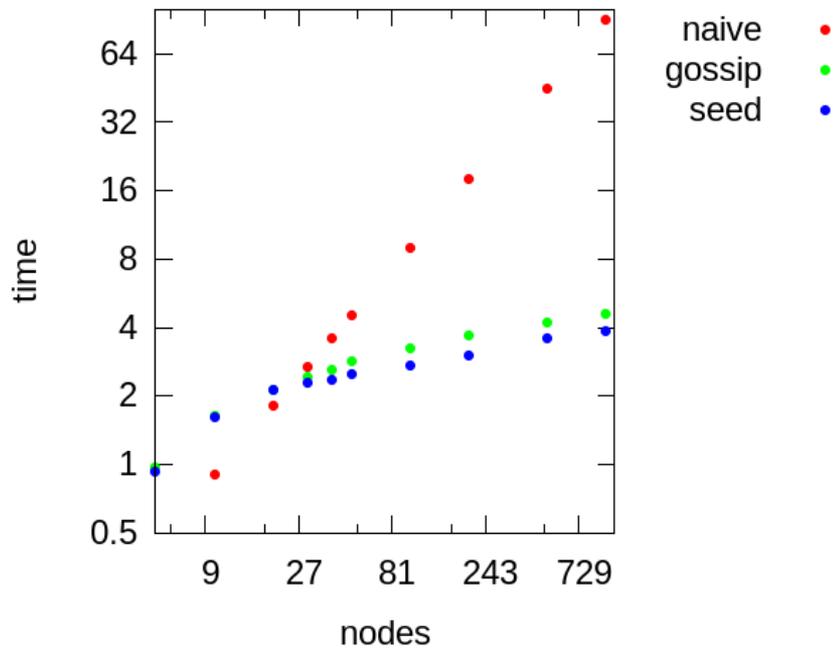
- $N$  - количество узлов
- $Pub = 0.2 * N$
- $Sub = 0.8 * N$

Параметры gossip-модуля

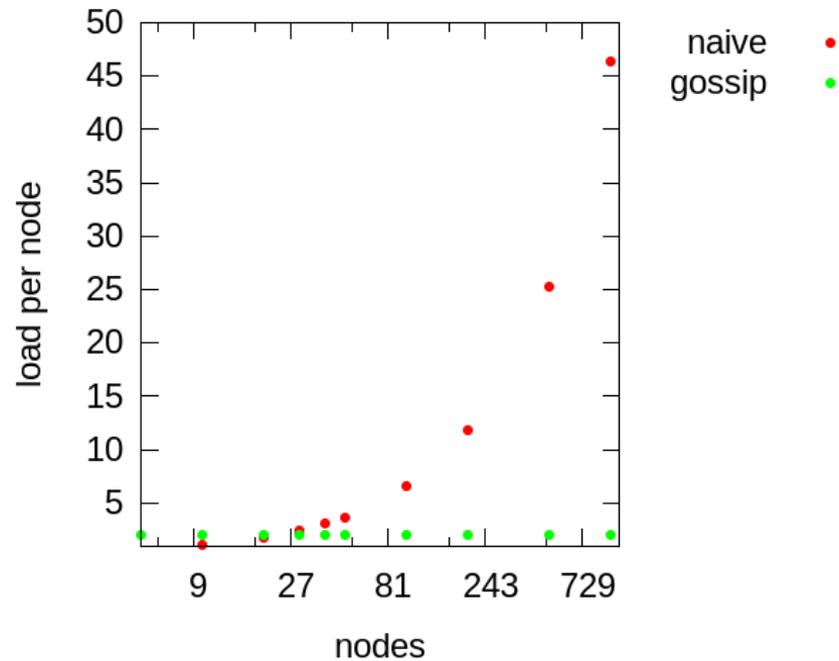
- $S$  - seed-узлов
- $S = \max \{ N/40, 3 \}$



# Оценка



Фиксированная нагрузка



Фиксированное время

# Результаты

- Разработана децентрализованная файлообменная сеть с оповещением об изменениях состояний файлов на основе gossip-протокола
- Реализован интерфейс к сети в виде файловой системы с использованием FUSE
- Произведена оценка полученной файлообменной сети