Моделирование DDoS-атак на облачные вычислительные среды

Борисенко Константин Алексеевич, аспирант
Шоров Андрей Владимирович, к.т.н., ведущий научный сотрудник

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

Что такое Cloud?

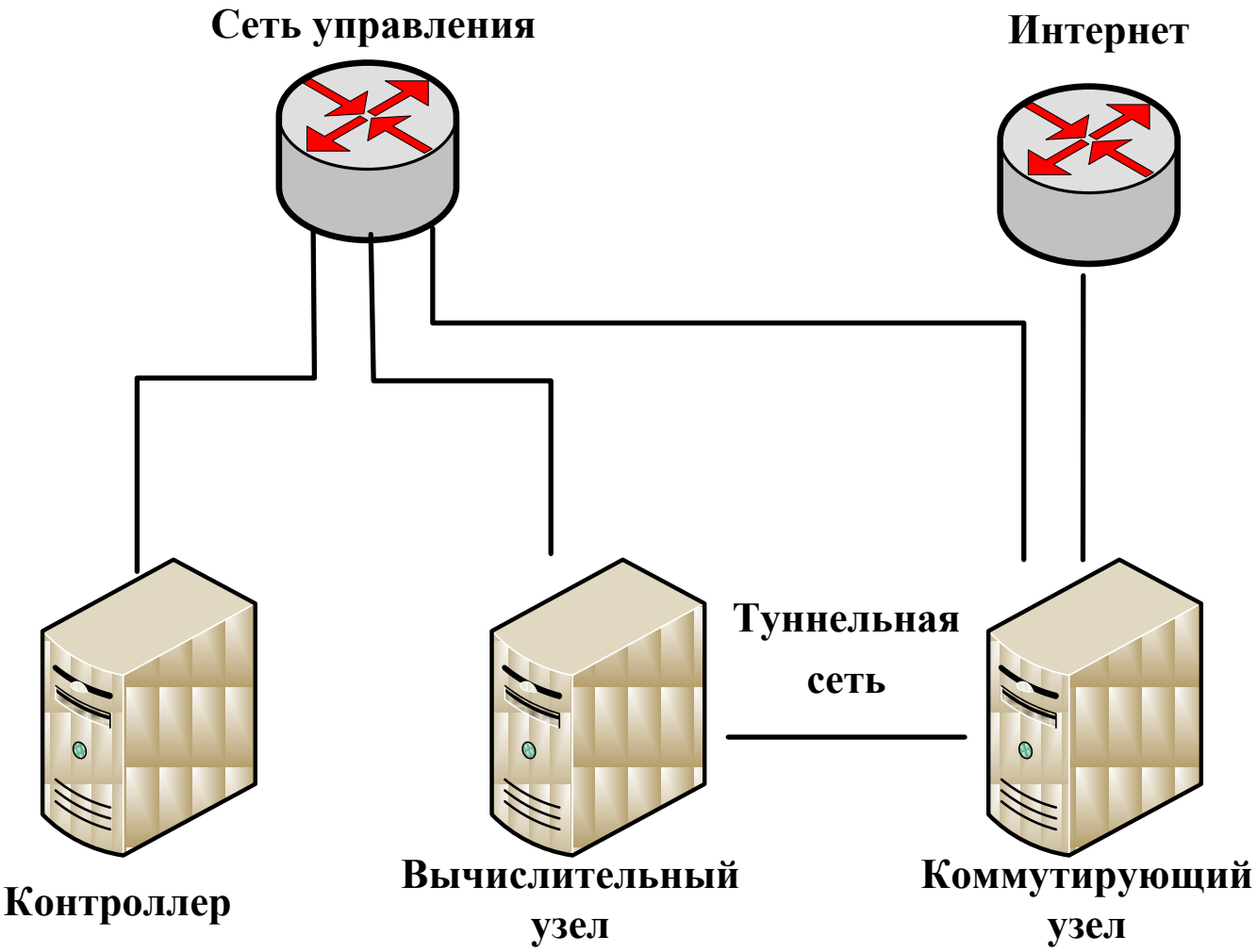
Плюсы:

- Сервисы обслуживаются без вашего участия.
- Громадные запасы мощностей, доступные моментально.
- Доступ из любого места.

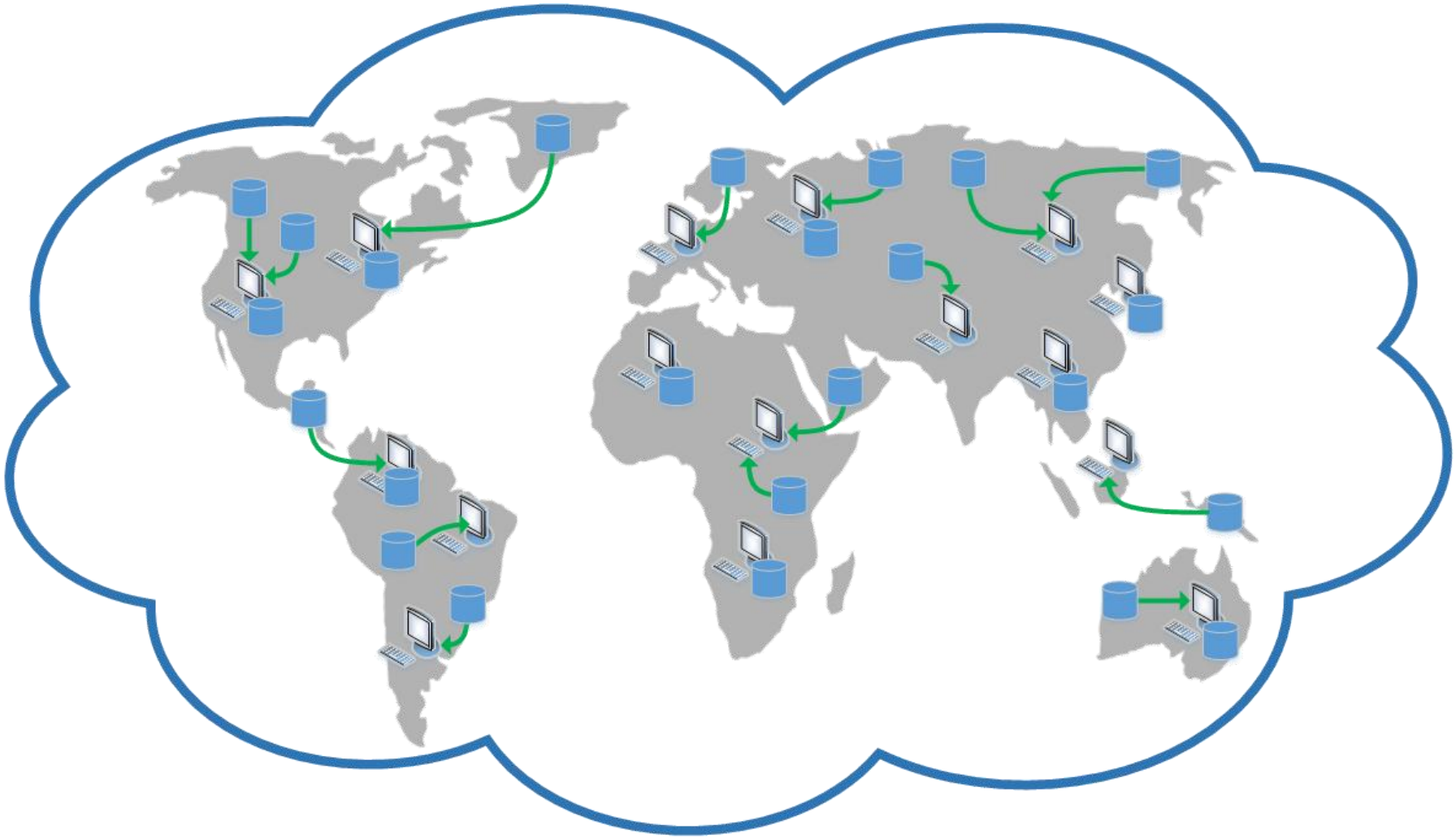
Минусы:

- Сервисы обслуживаются без вашего участия.
- Сложность сетевой инфраструктуры.

Обобщенная архитектура Cloud

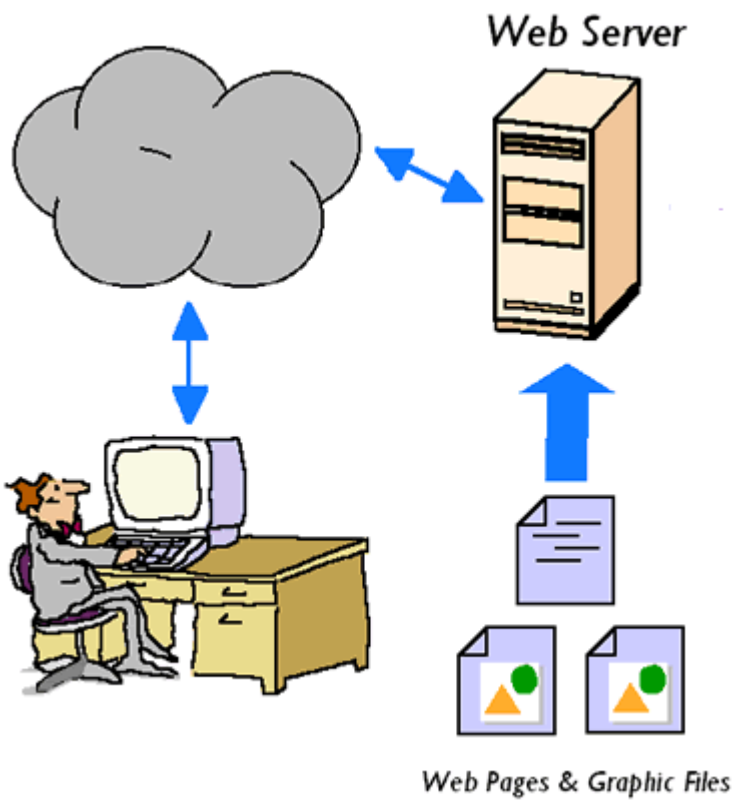


Распределенный Cloud

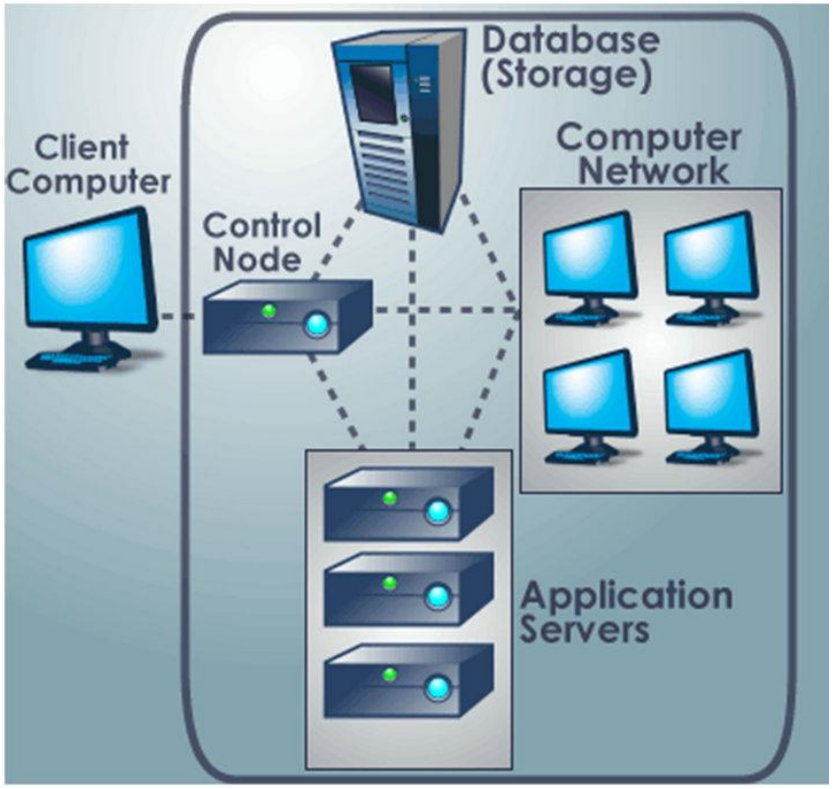


Сложность сетевой инфраструктуры (1/2)

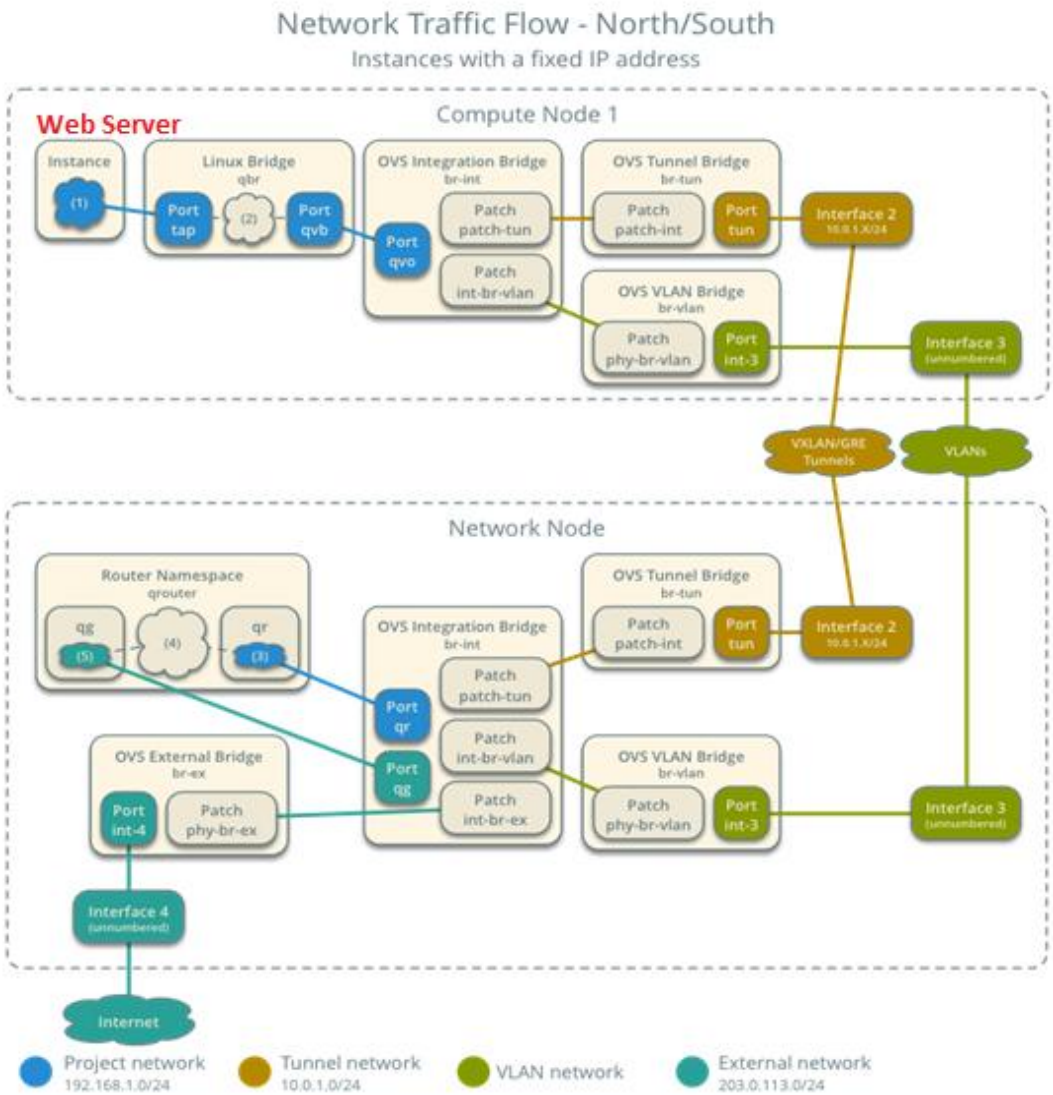
Обычный веб-сервер



Облачная вычислительная среда



Сложность сетевой инфраструктуры (2/2)

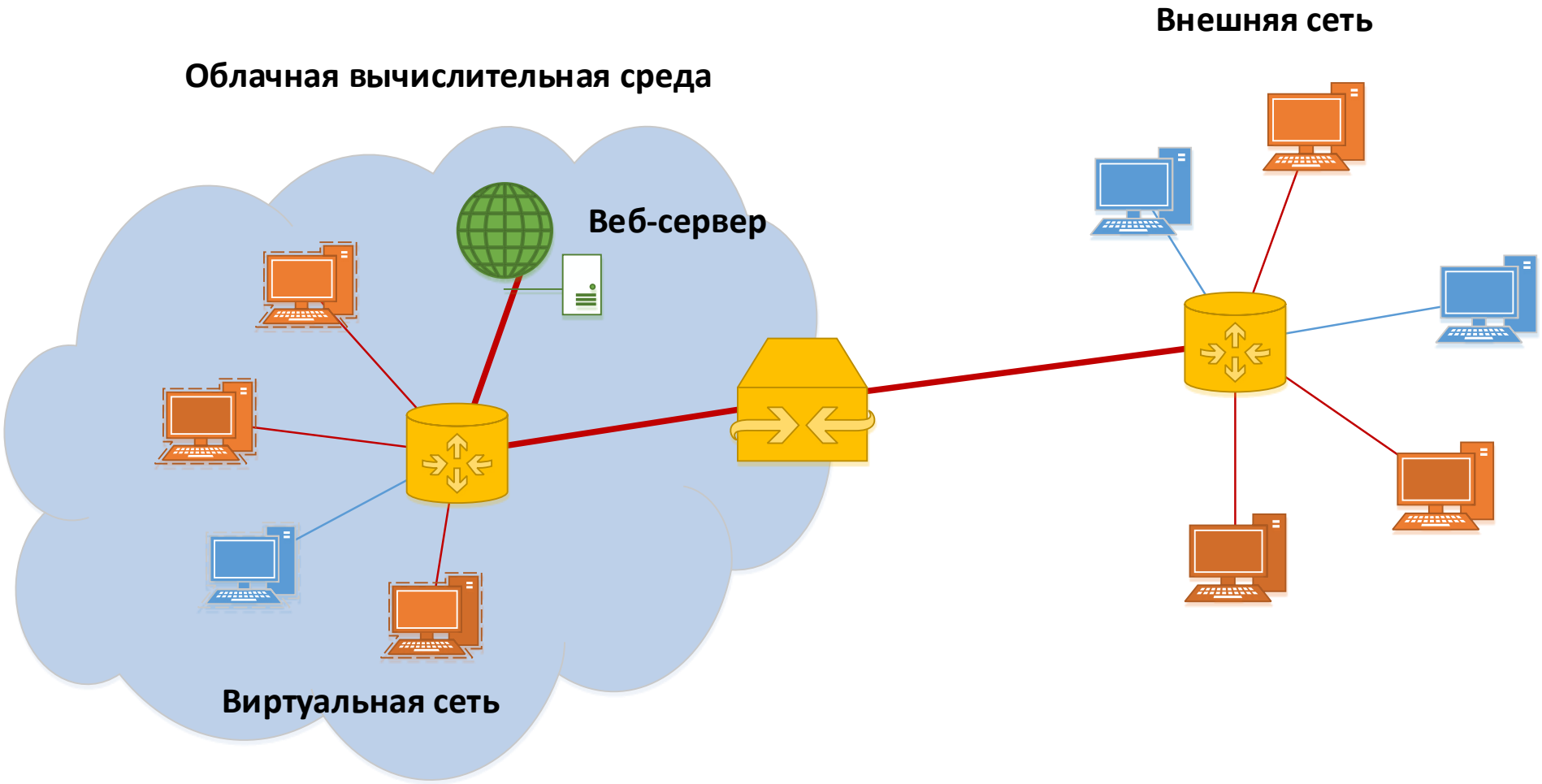


Моделирование процессов безопасности в компьютерных сетях

Типы DDoS-атак

- TCP Flooding (SYN, SYN-ACK, ACK, RST);
- UDP Flooding;
- SMURF;
- HTTP Flooding;
- NTP monlist;
- ECHO;
- Chargen.

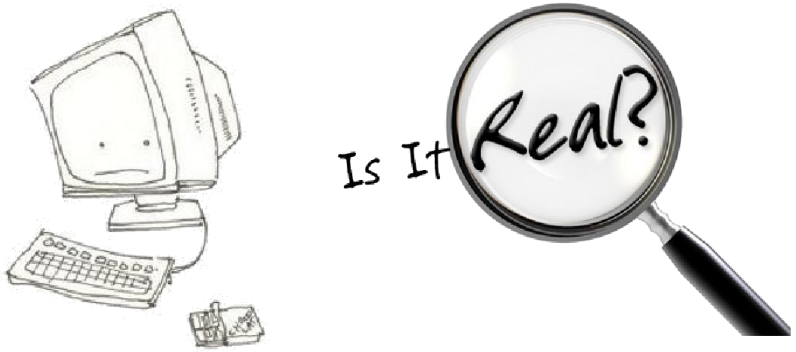
DDoS-атаки на Cloud



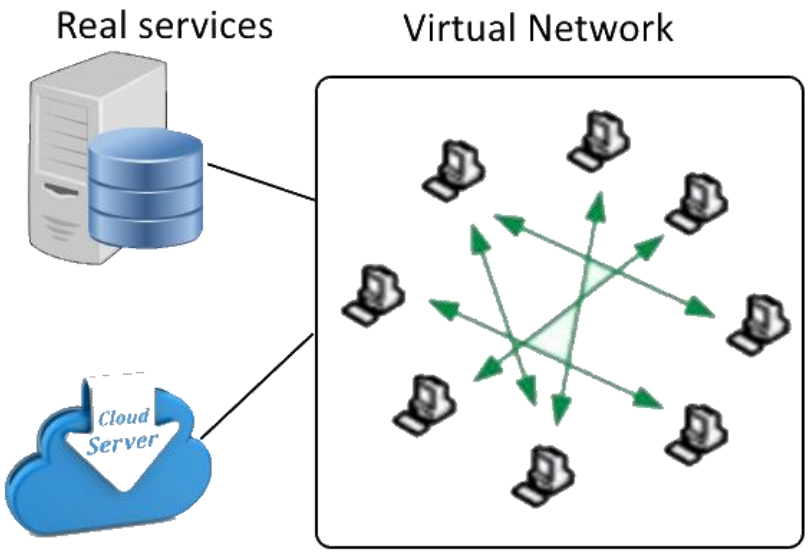
Пути решения

Реальные лаборатории

Имитационное моделирование



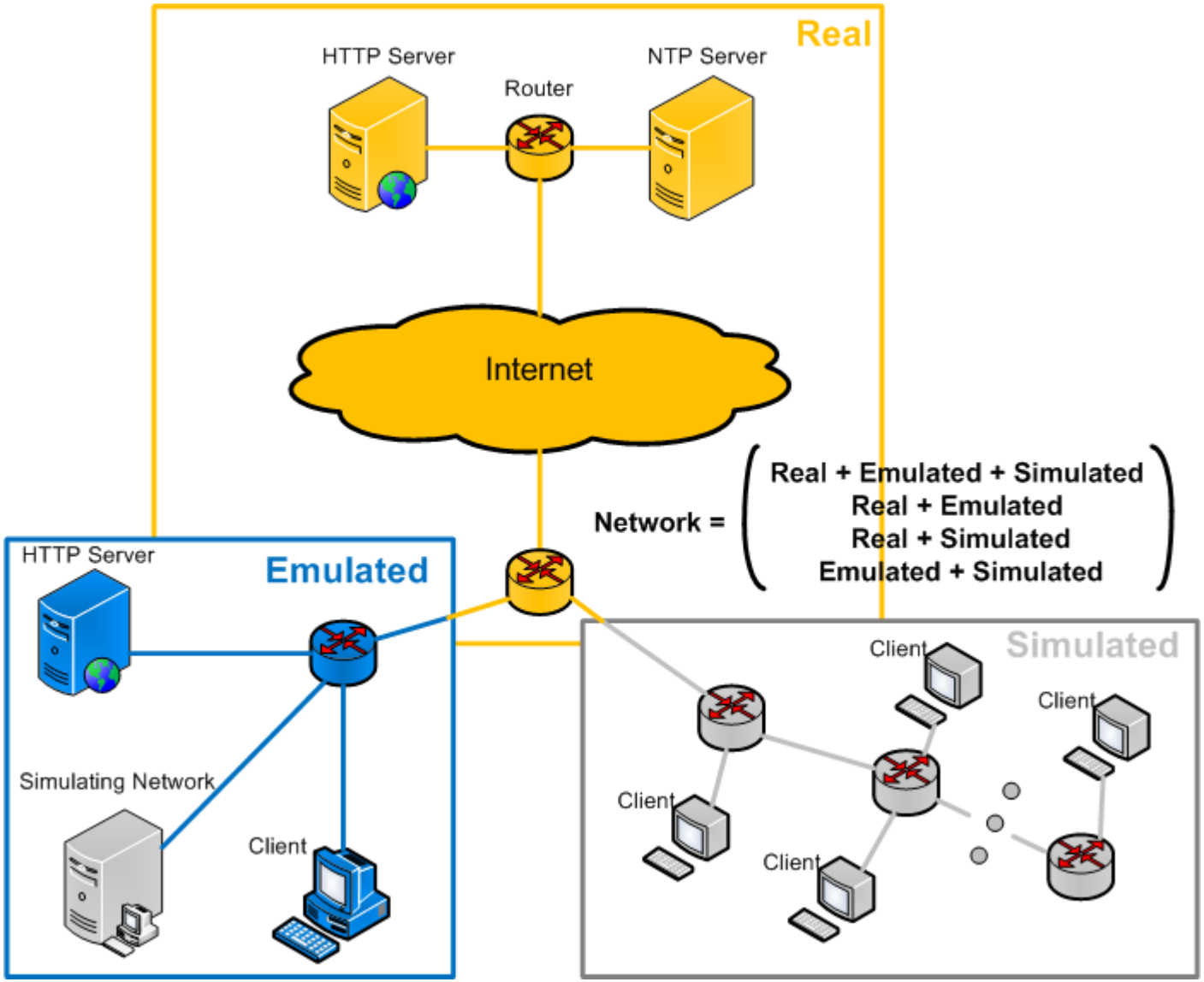
Наш подход



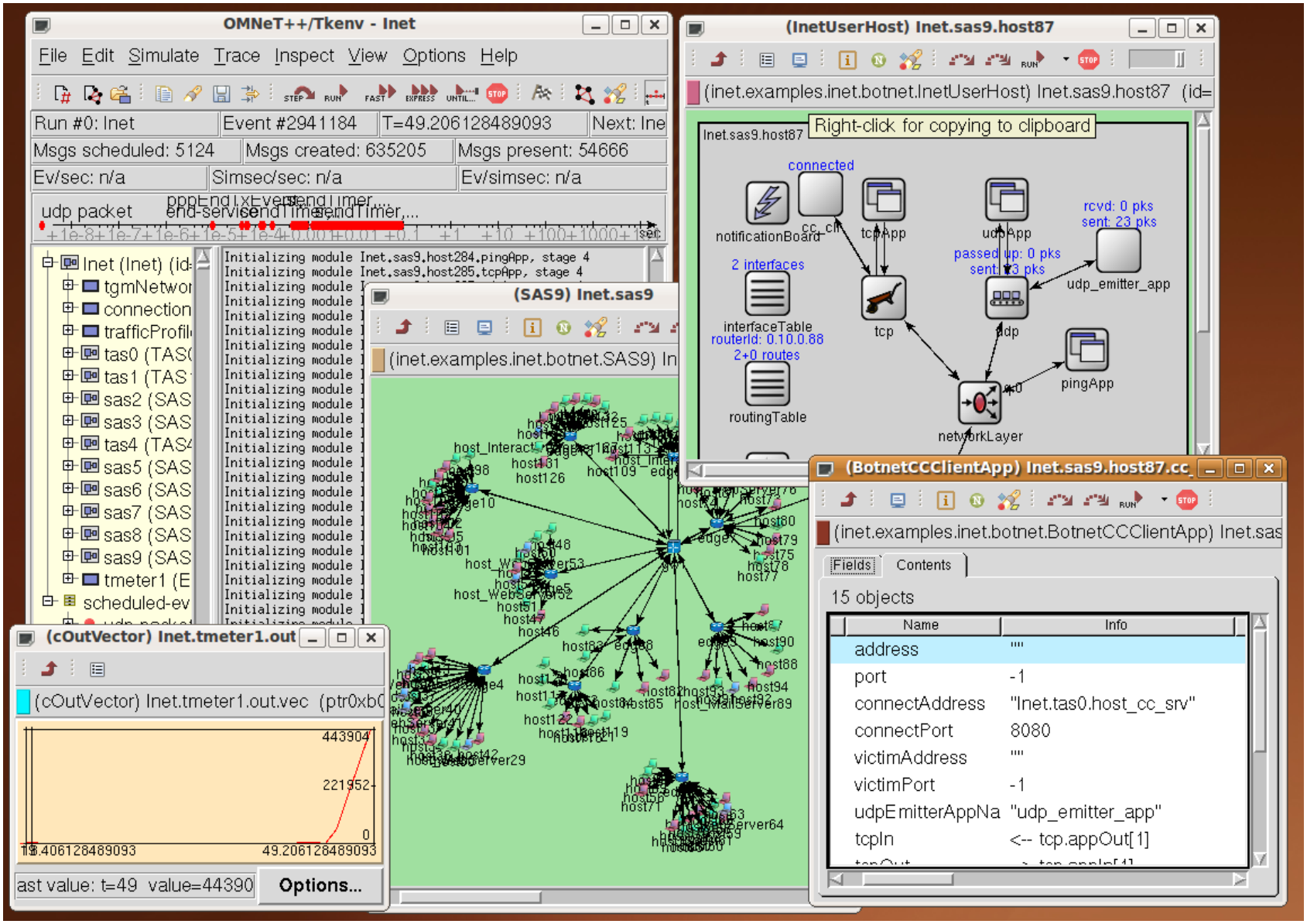
Функционал системы

- Генерация топологий.
- Настройки сценариев поведения клиентов:
  - Используя уже существующие типы атак и защит.
  - Создание новых.
- Подключение к реальным сетям.
- Логирование трафика, окраска пакетов, отладка.

Точки встраивания виртуальной сети



Интерфейс системы моделирования

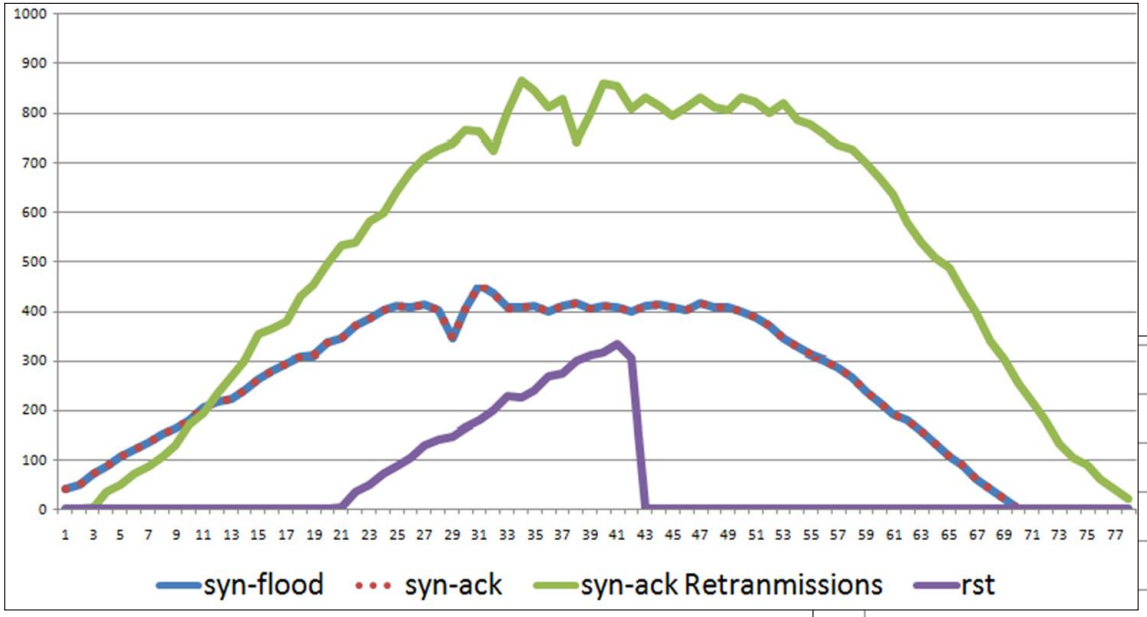


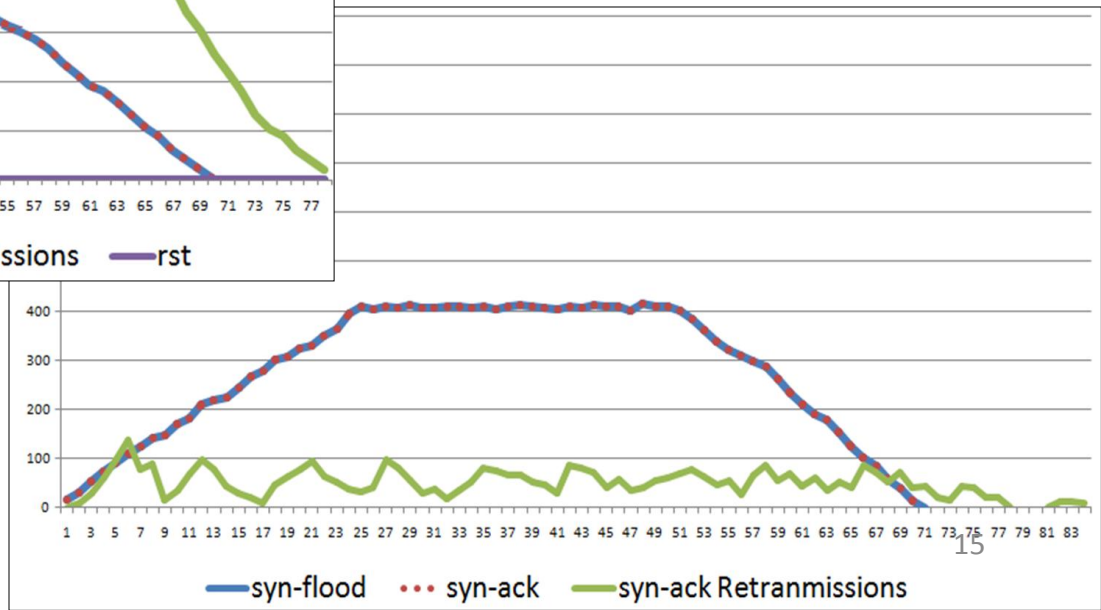
Алгоритм работы

- Создание топологии.
- Подключение реального сервиса.
- Выбор и настройка сценария атаки.
- Настройки параметров защитных механизмов.
- Настройки точек сбора трафика и параметров сбора.
- Настройки параметров симуляции.
- Проведение эксперимента.
- Анализ результатов.

Преимущества использования реальных сервисов-жертв

Windows Server VS **Ubuntu 14.04**





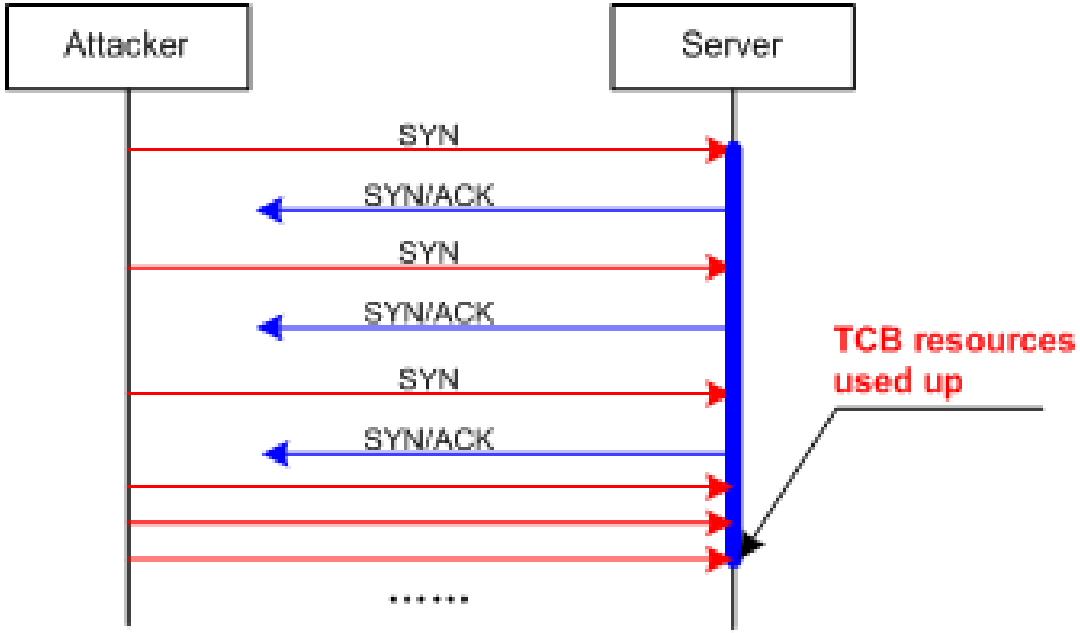
Моделирование распределенных атак типа «отказ в обслуживании» (DDoS-атак)

Параметры атак

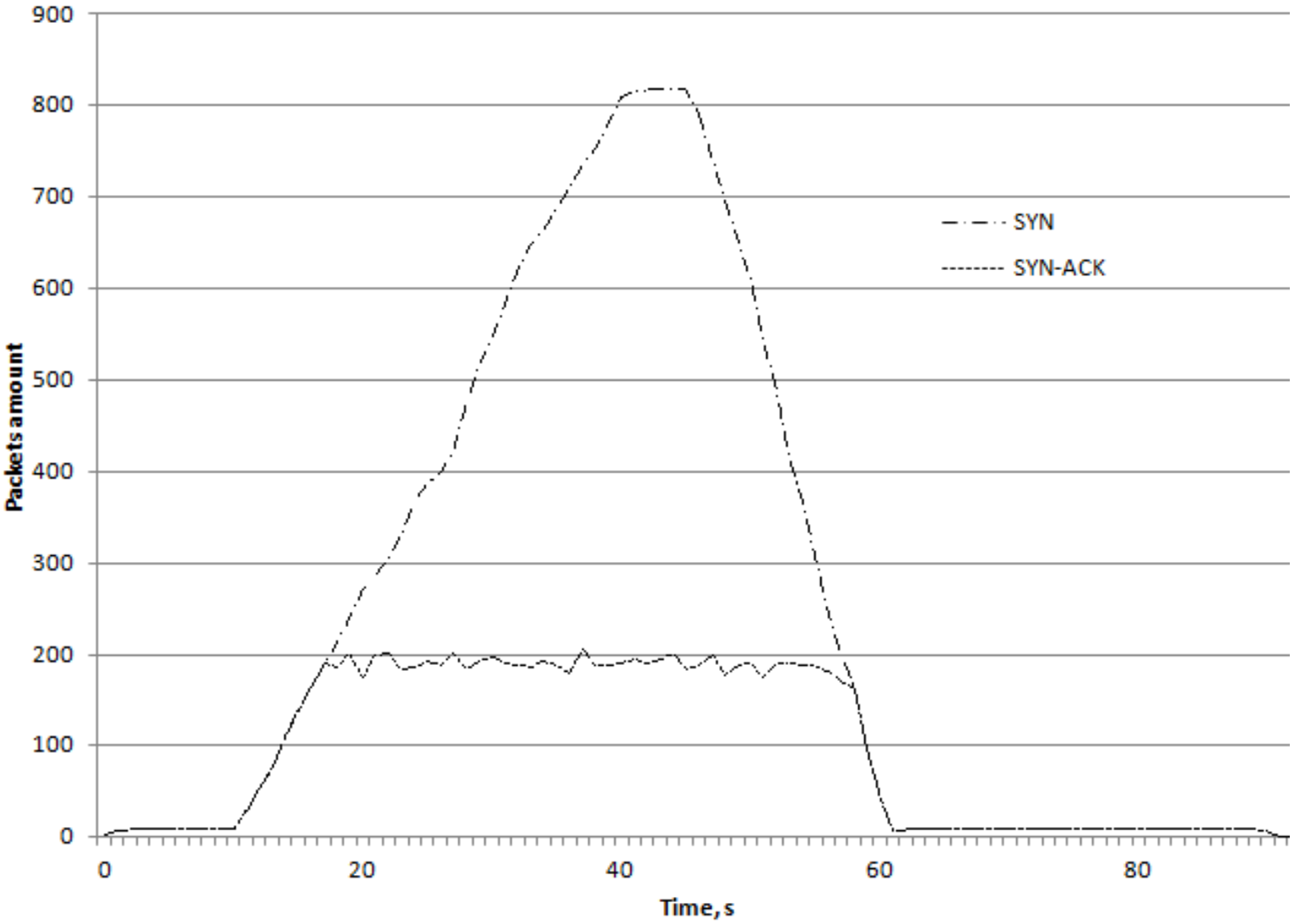
- Путь к сервису-жертве.
- Тип атаки.
- Мощность атаки.
- Порт источника и назначения.
- Время начала и конца атаки.
- Задержка между пакетами/сессиями.
- Количество пакетов за эксперимент.
- Особые настройки для разных типов атак.

SYN Flooding

- Серия из 10 экспериментов.
- 200 клиентов в топологии.
- Задержка между пакетами 500 мс.
- SYN cookies были отключены.

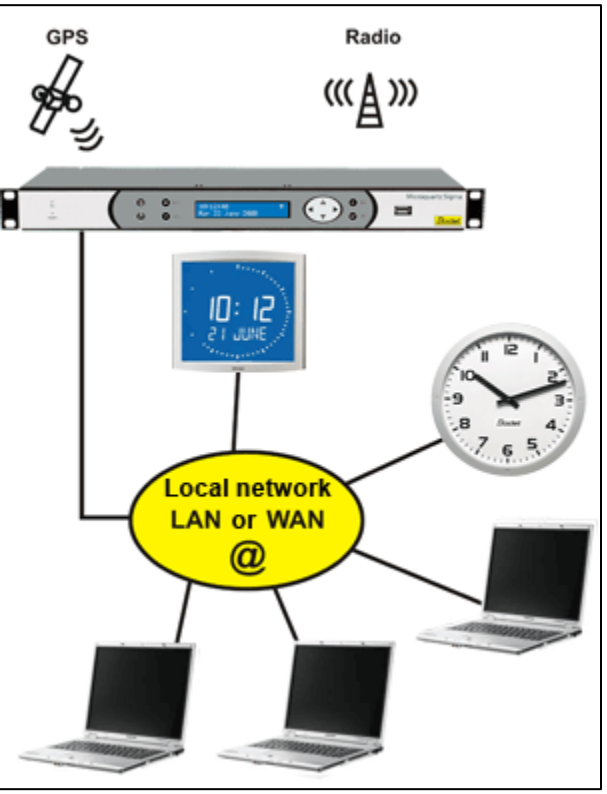


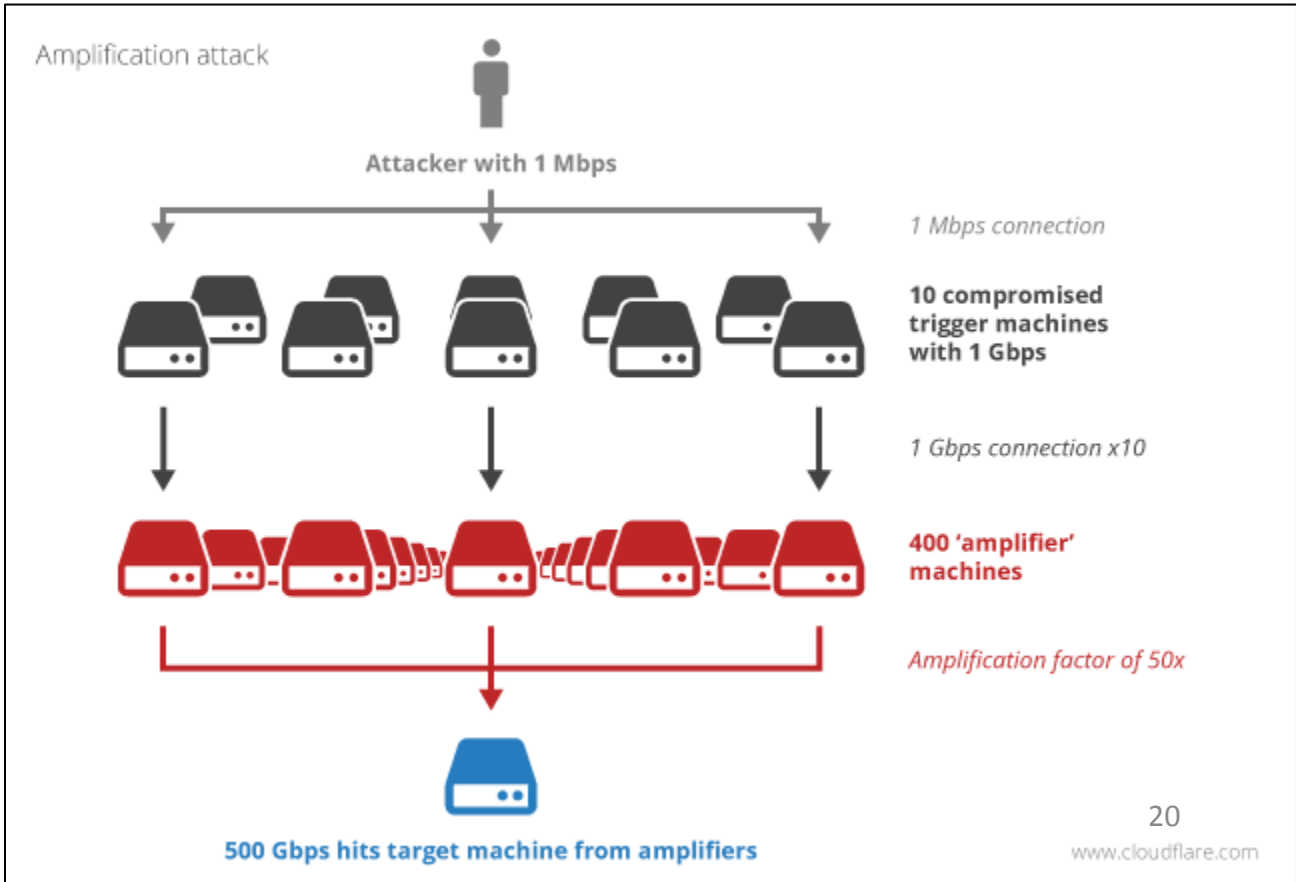
SYN Flooding



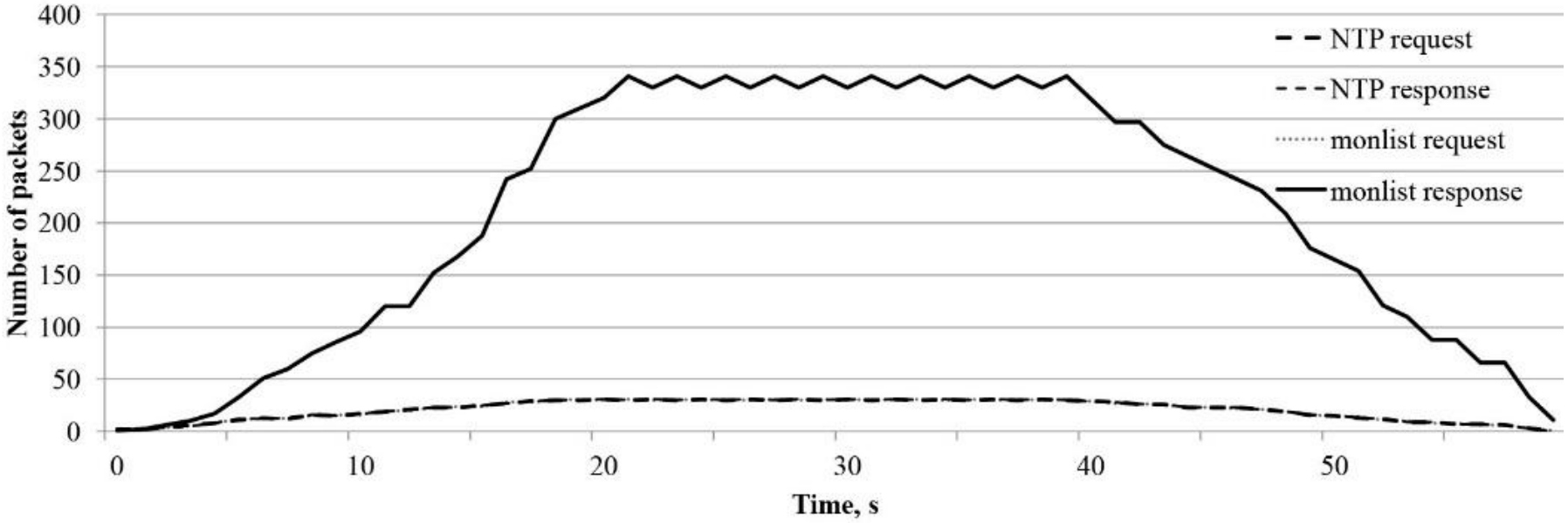
NTP-атака

- 106 клиентов. Уязвимость get_monlist.
- Задержка между пакетами – 500 мс.
- Старт 1-20 сек, конец 40-60 сек.





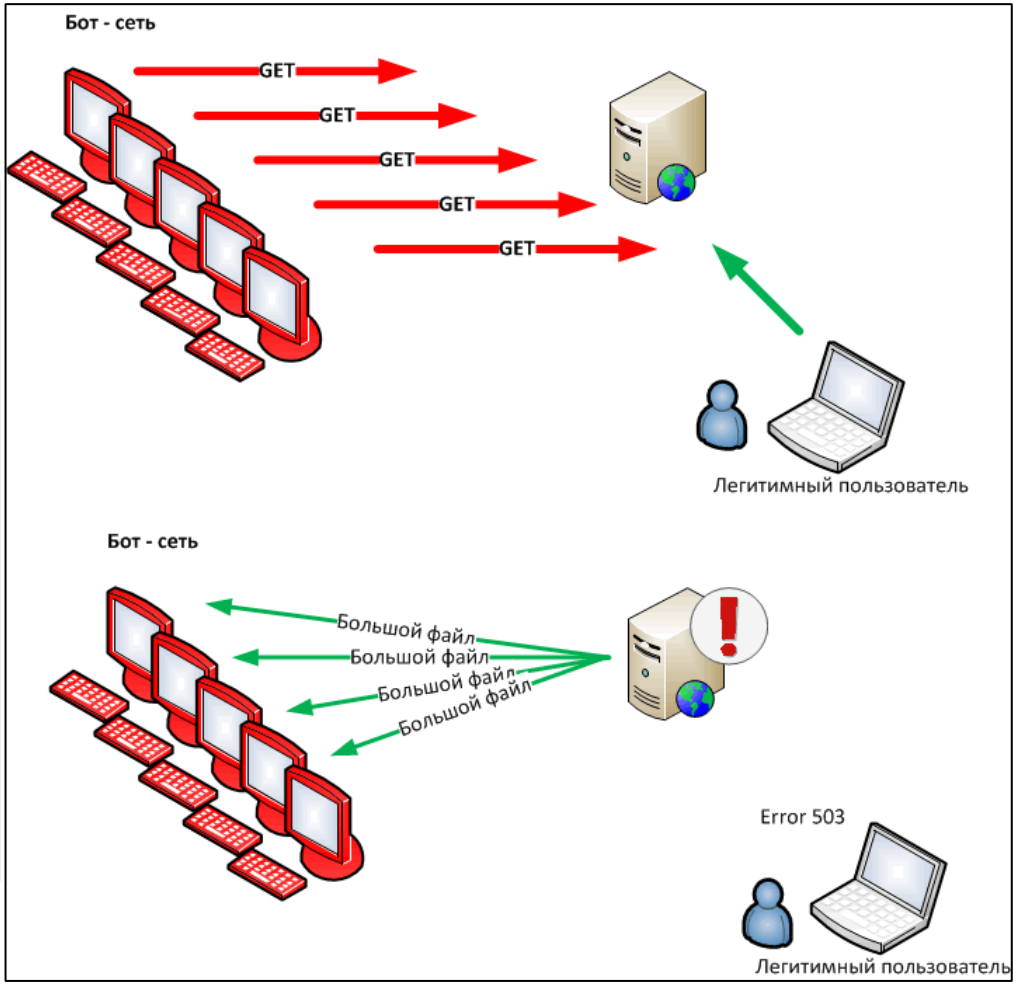
NTP-атака


400
350
300
250
200
150
100
50
0
Number of packets
0
10
20
30
40
50
Time, s
NTP request
NTP response
monlist request
monlist response

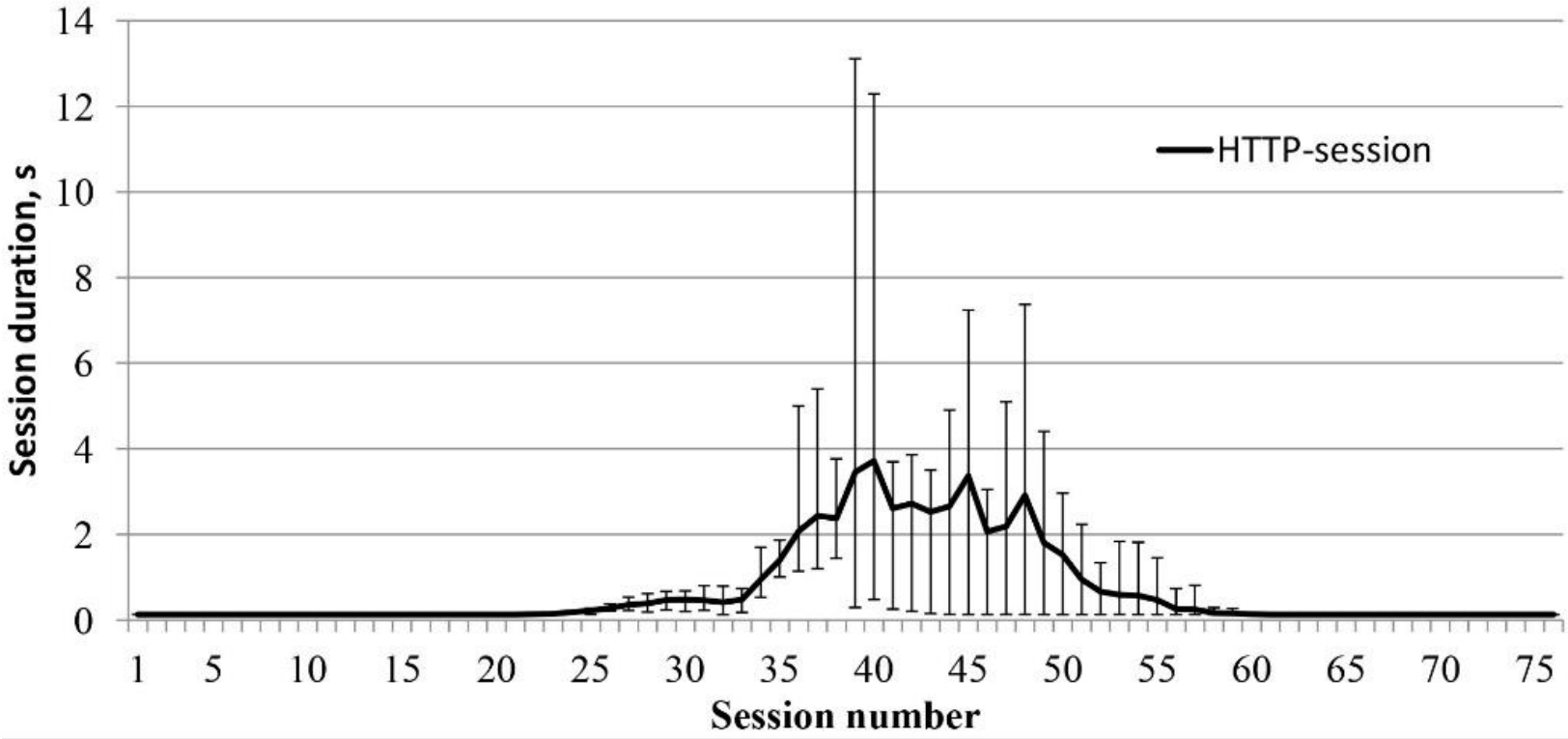
HTTP-атака

- Sending GET requests;
- 200 clients;

Анализ типов от Kaspersky Lab 2013 год



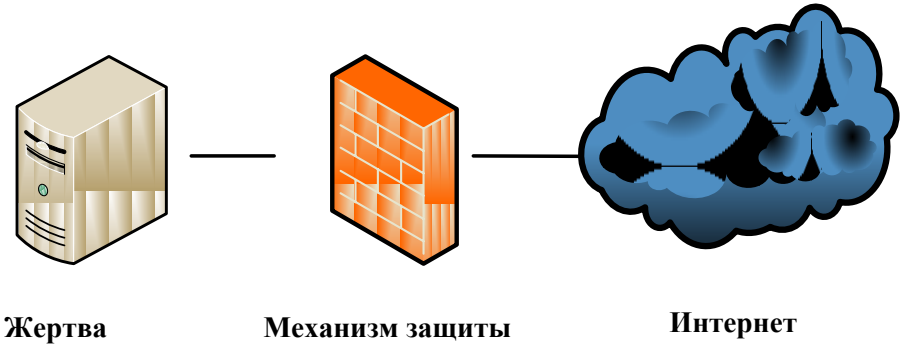
HTTP-атака


HTTP-session
Session duration, s
Session number
0
2
4
6
8
10
12
14
1
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75

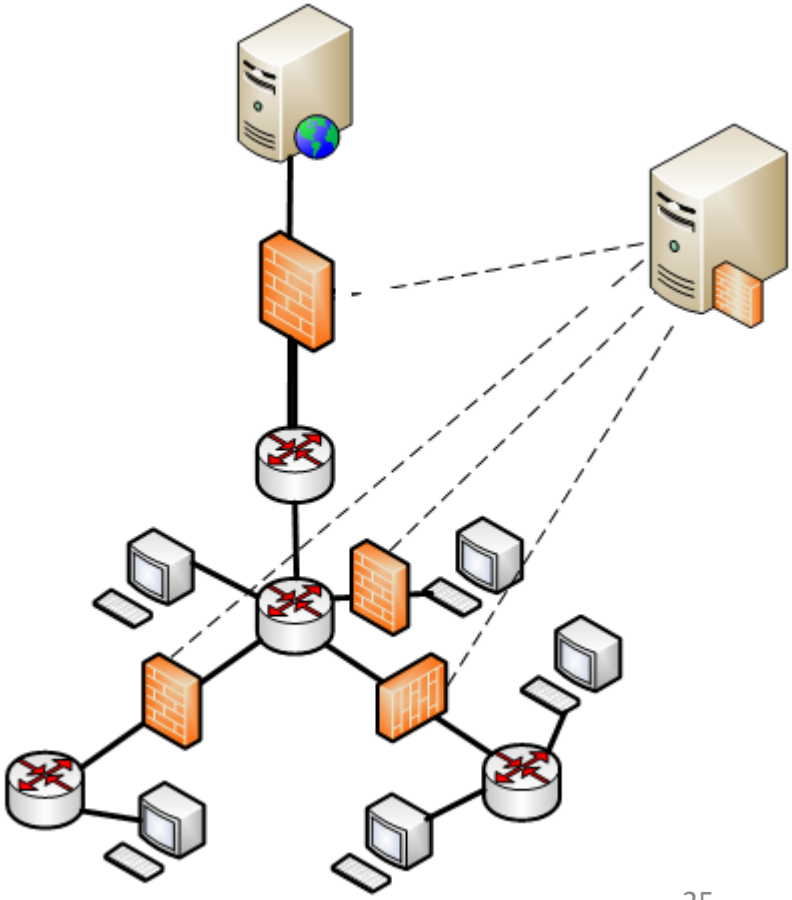
Методы защиты от DDoS-атак

Распределенные механизмы защиты

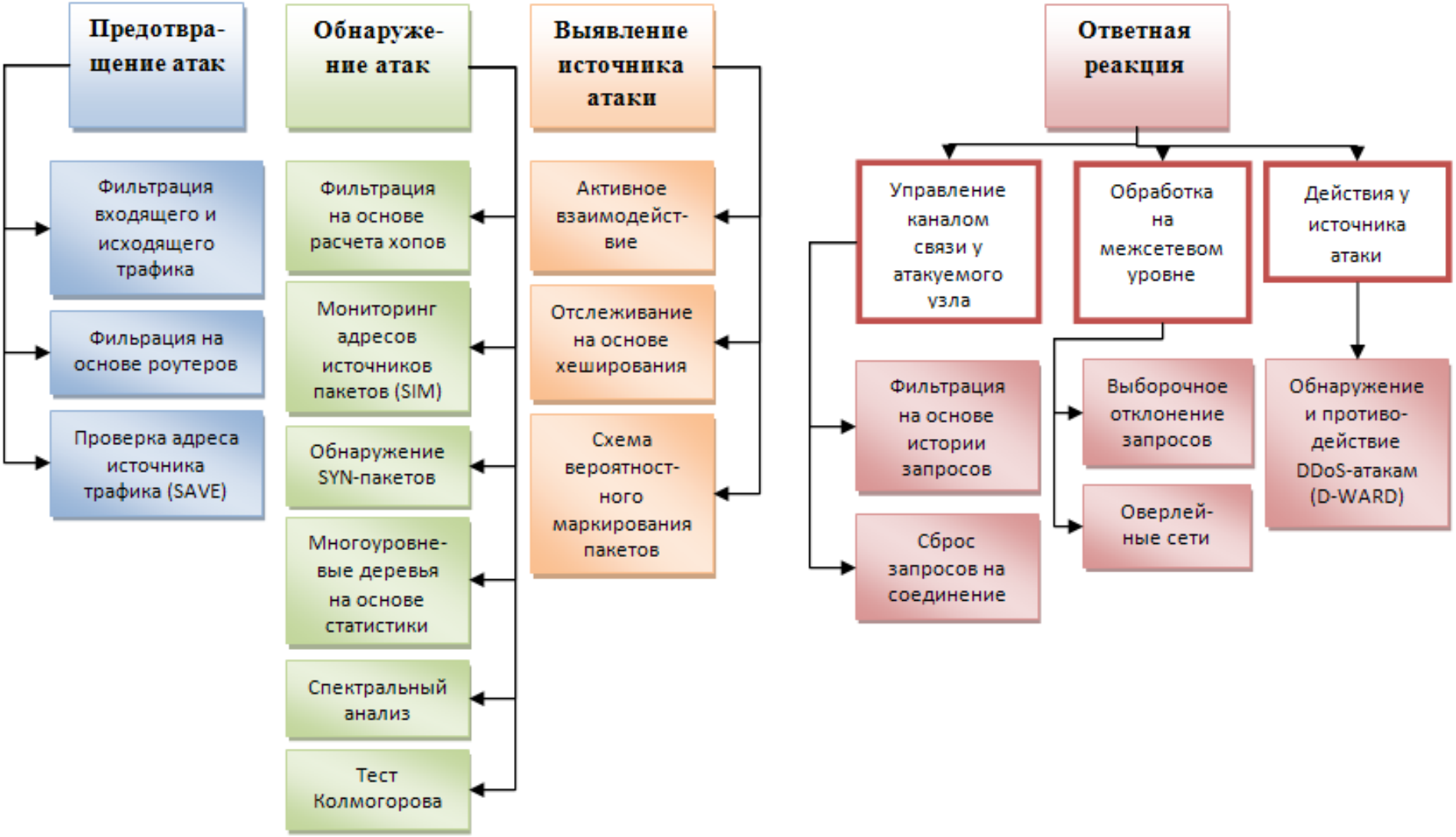
Обычные механизмы



Распределенные механизмы

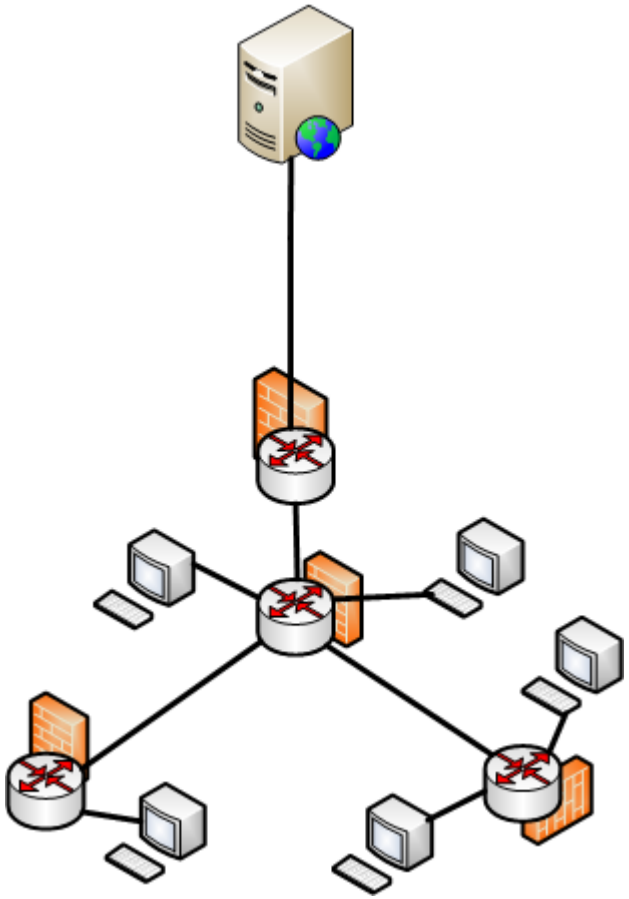


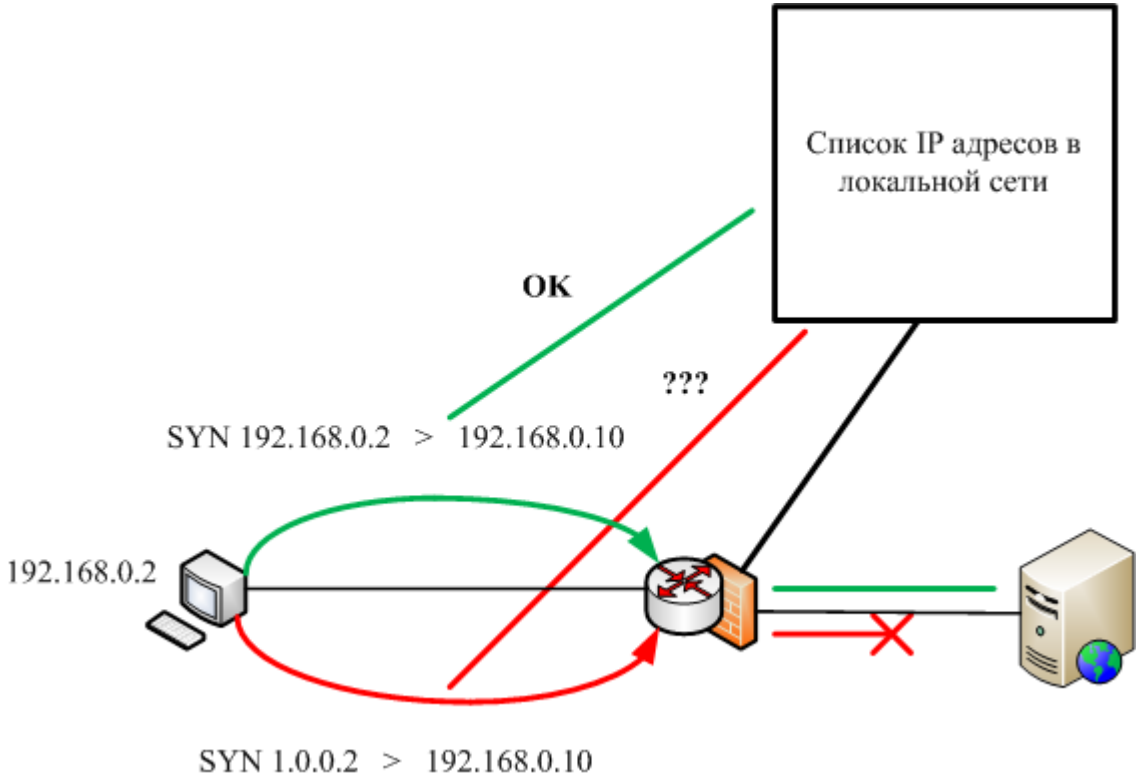
Классификация механизмов защиты от DDoS-атак



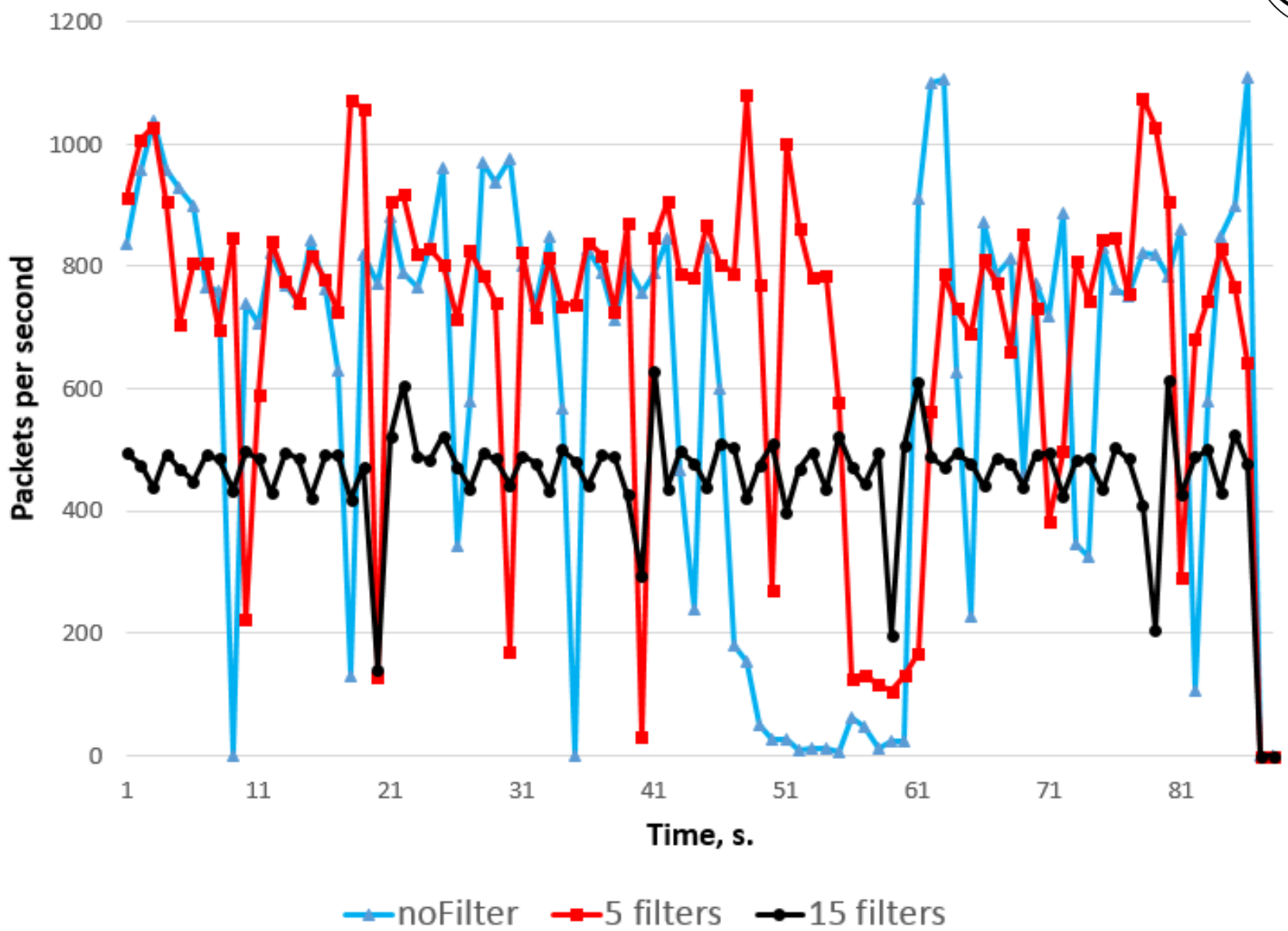
Egress Filtering

- 500 клиентов.
- 20 маршрутизаторов.





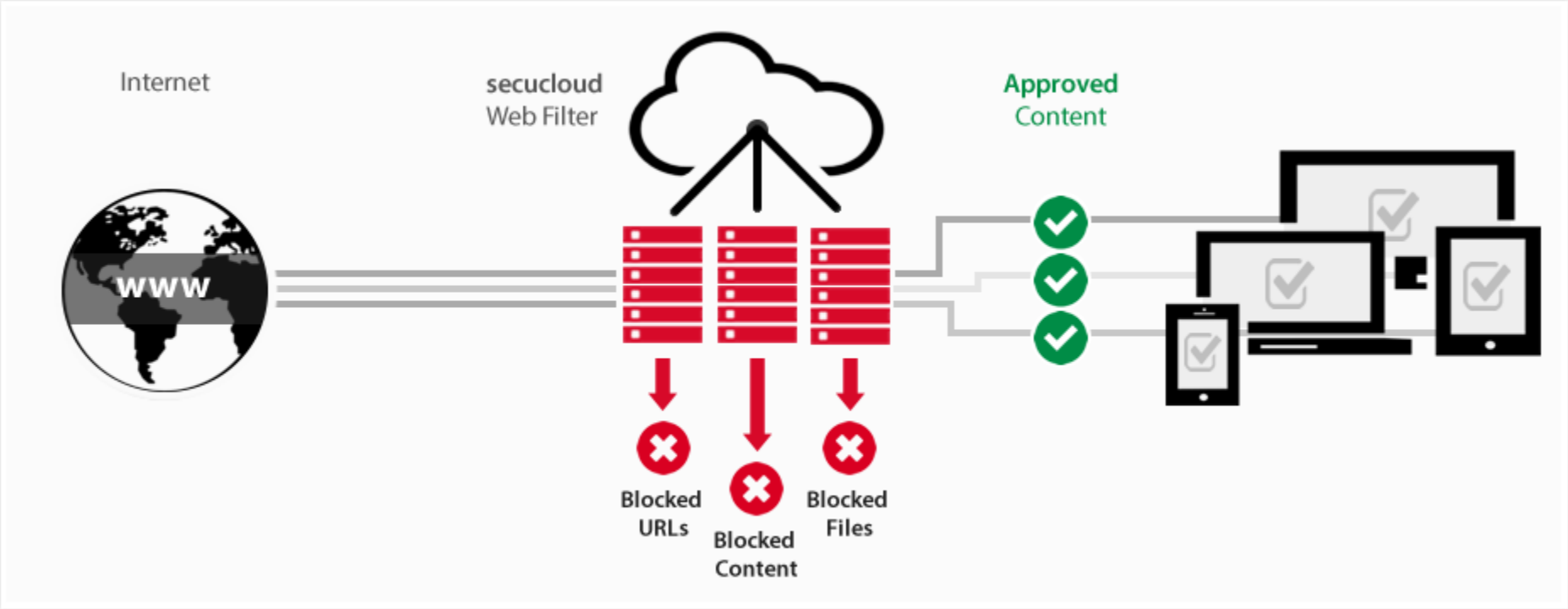
Egress Filtering



Разработка механизмов защиты облачных вычислительных сред

Механизмы защиты. Существующие решения

- Web-filter
- IDS/IPS
- Firewall
- Antibot
- Apps filter
- IP reputation
- Antivirus



https://secucloud.com/en/features/application-filter

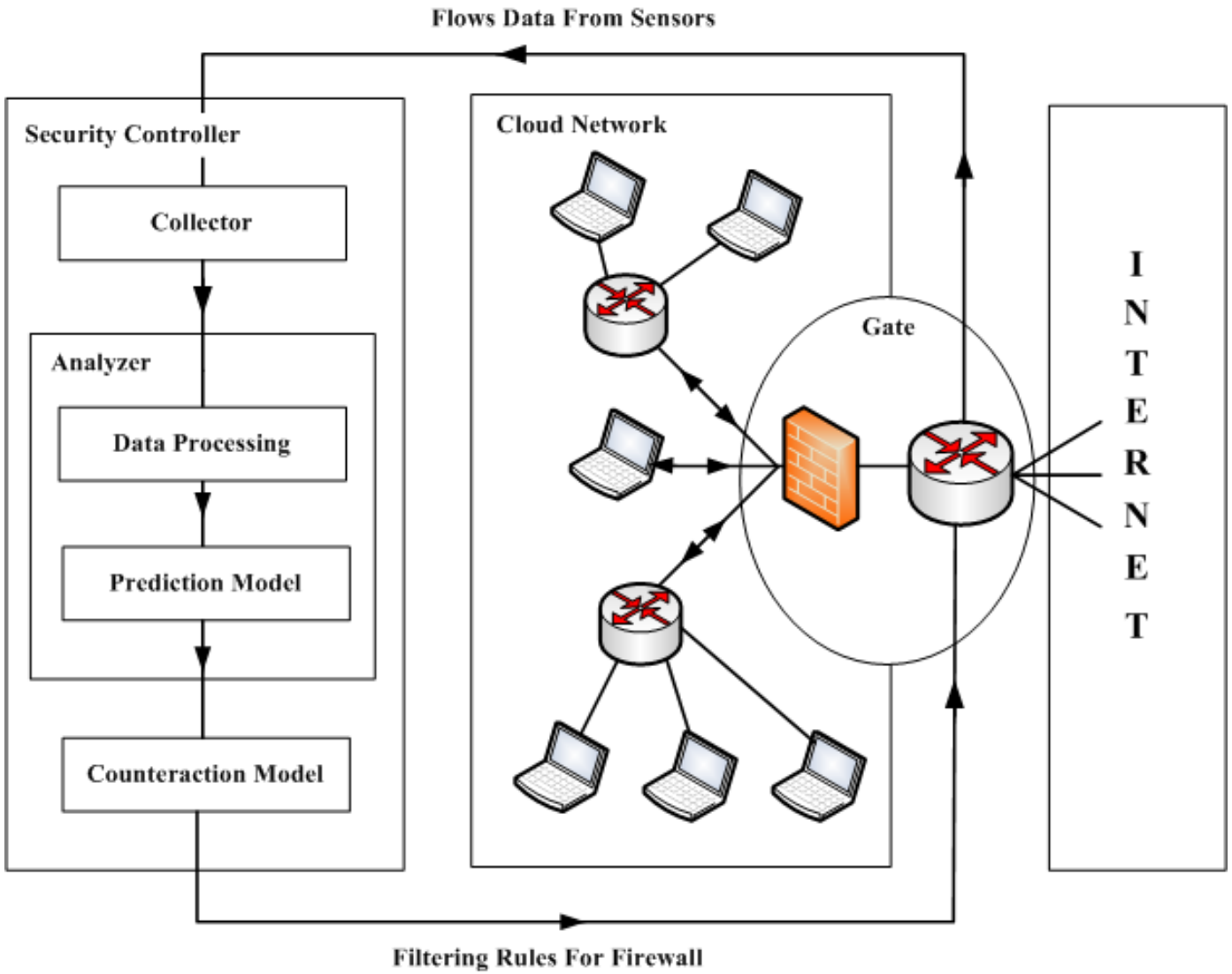
Защита облачных вычислительных сред

- Разработка защитных методик, работающих в режиме реального времени с применением технологий интеллектуального анализа данных.

Задачи к механизмам защиты

- Защита от инфраструктурных атак на Cloud.
- Разработать универсальную архитектуру.
- Не затрагивать клиентскую часть.
- Постараться избежать увеличения промежуточных узлов для трафика.

Универсальная архитектура



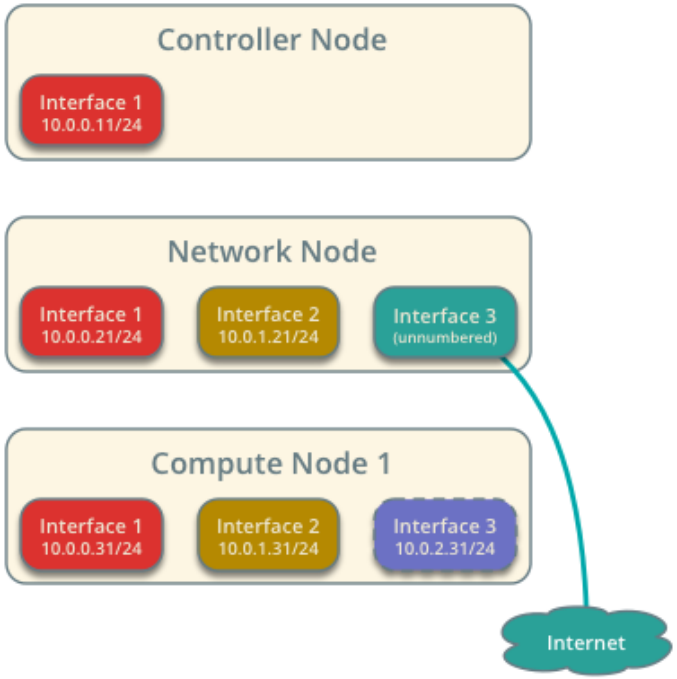
OpenStack

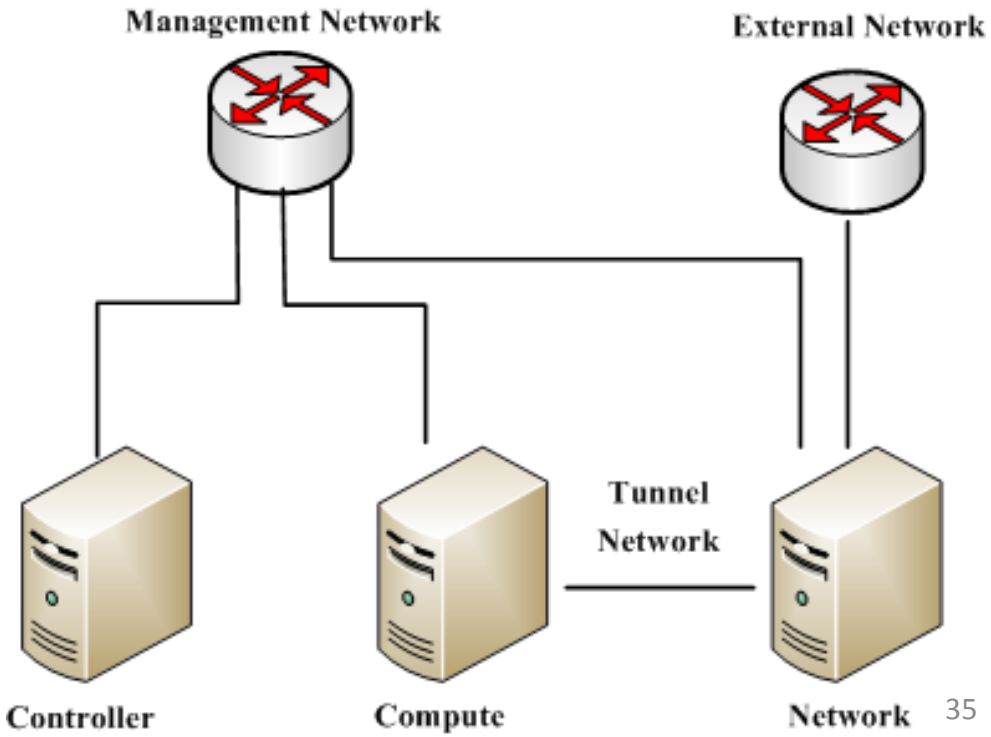
2010: Старт проекта.

2011: Основная облачная платформа Ubuntu.

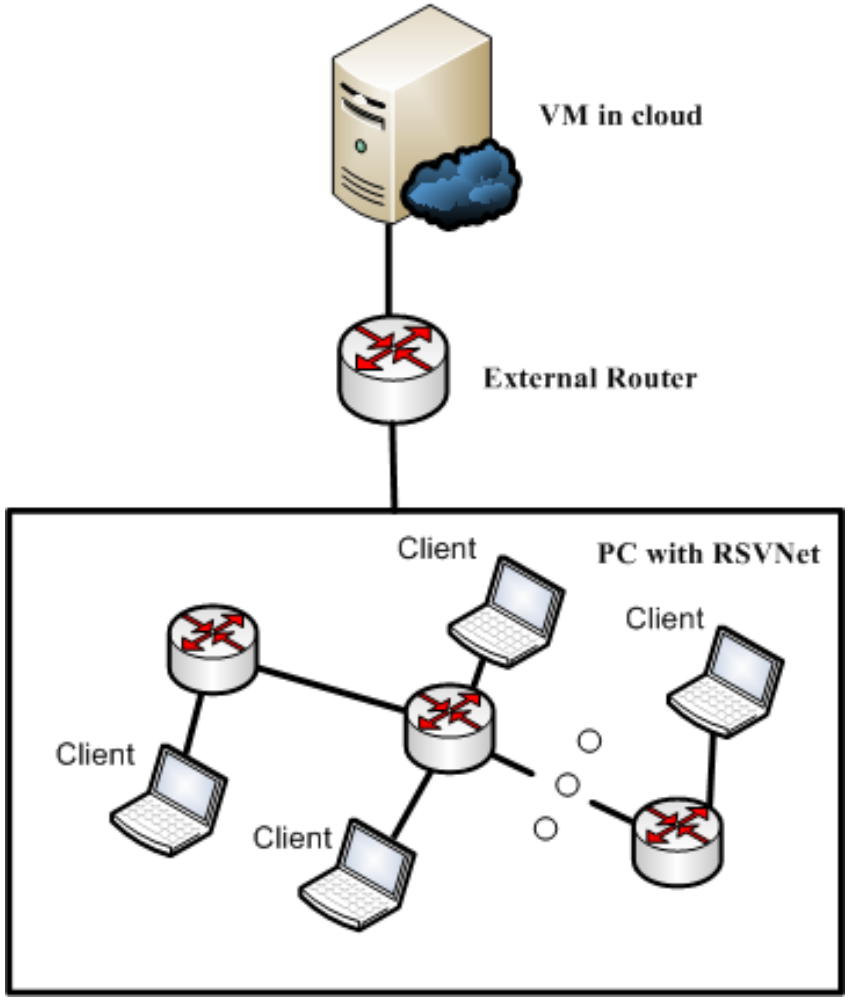
Примеры компаний, использующих OpenStack, как свою облачную платформу:

Архитектура OpenStack





Топология для экспериментов



- Ubuntu 14.04. Apache2
- Dlink DIR-615
- Виртуальная сеть.

Механизмы защиты на основе методов интеллектуального анализа данных (Data Mining)

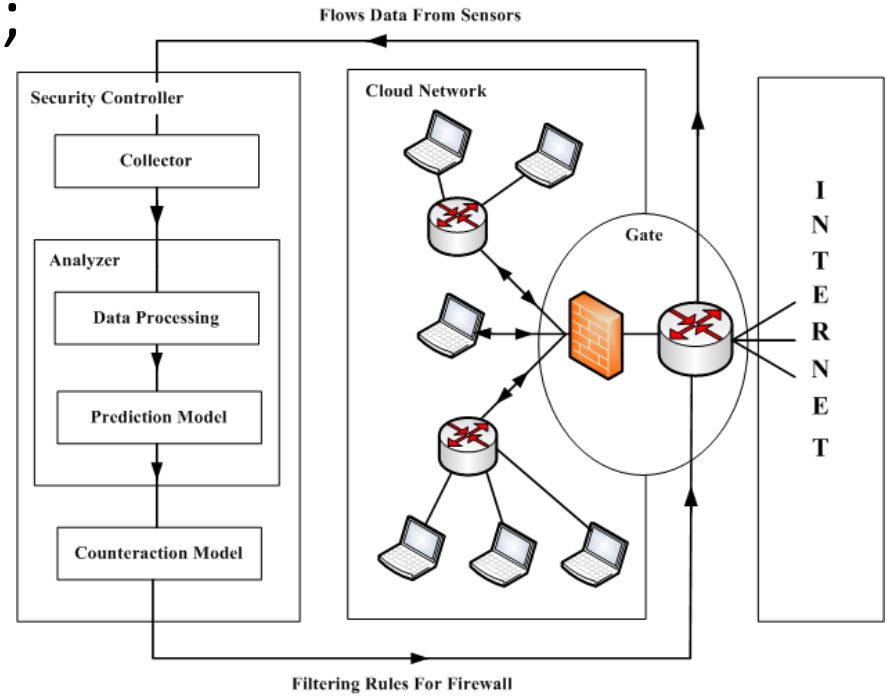
Машинное обучение. Data Mining

Сырые разрозненные данные

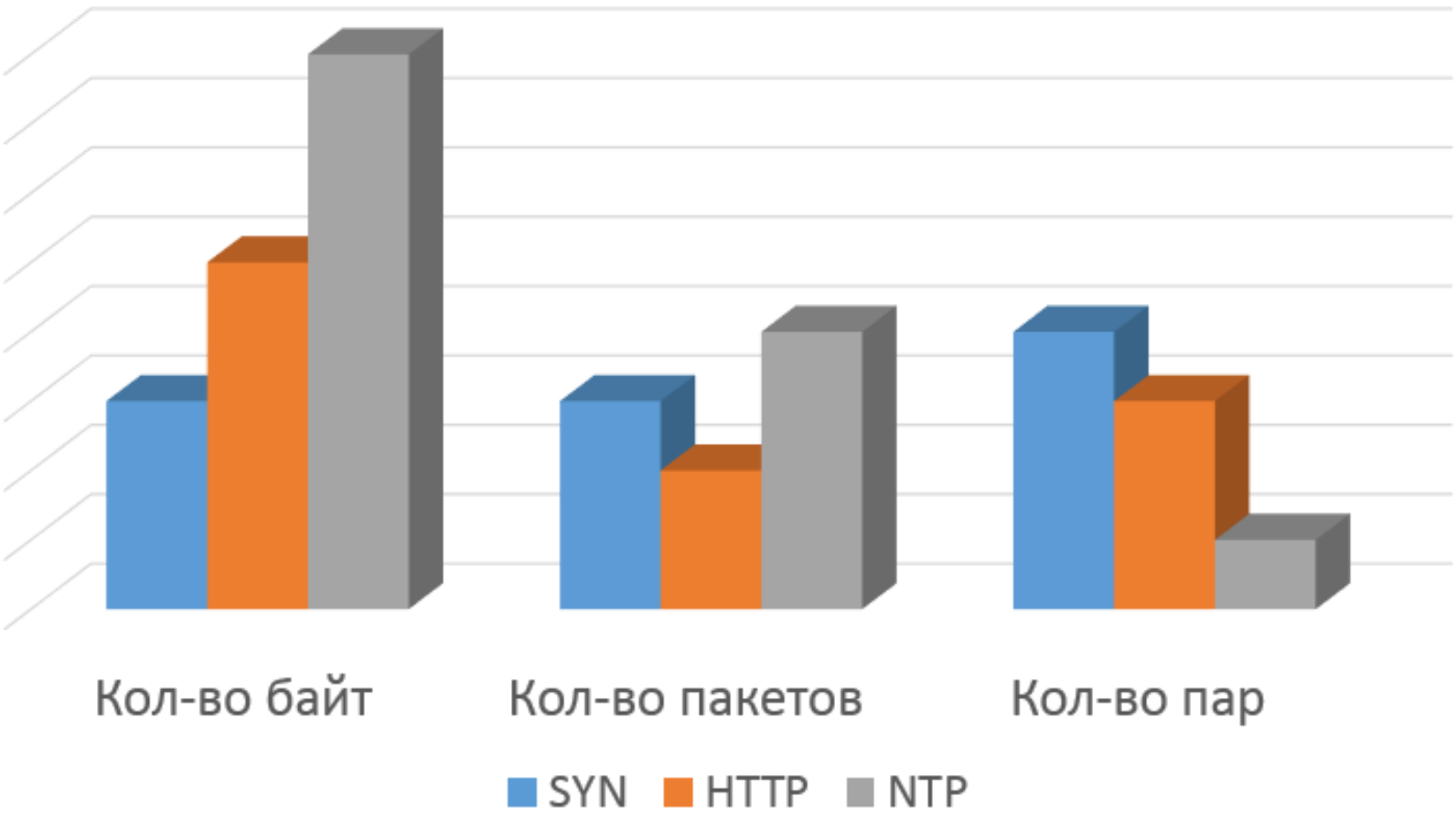
Интерпретация знаний для принятия решений

Процесс ИАД

- анализ предметной области ;
- постановка задачи;
- подготовка данных;
- построение моделей;
- проверка и оценка моделей;
- выбор модели;
- применение модели;
- коррекция и обновление модели.



Сравнение значений атрибутов



Пример полученной выборки

Кол-во байт	Кол-во пакетов	Кол-во уникальных пар	Тип атаки
6100827	6207	1237	HTTP Flooding
21001332	20961	4131	HTTP Flooding
21245059	21148	4163	HTTP Flooding
21573832	21409	4227	HTTP Flooding
21084490	20991	4139	HTTP Flooding
20701543	20568	4056	HTTP Flooding
20937148	20850	4094	HTTP Flooding
20697609	20656	4064	HTTP Flooding

Проведенные эксперименты

- 3 типа атаки:
  - SYN Flooding.
  - HTTP Flooding.
  - NTP Flooding.
- Время эксперимента: 80 мин.
- Топология: 500 клиентов.
- Модели ИАД:
  - k-NN.
  - Neural Network.
  - Decision Tree.
  - SVM.
  - Naïve Bayes.

Пример результатов

	true Legitimate	true SYN	true HTTP	true NTP	class precision
pred. Legitimate	1199	0	0	0	100.00%
pred. SYN	0	1185	0	0	100.00%
pred. HTTP	0	0	1199	0	100.00%
pred. NTP	0	15	0	1200	98.77%
class recall	100.00%	98.75%	100.00%	100.00%	

Дальнейшая работа

- Создание компонент защиты, работающих в режиме реального времени.
- Создание сценариев противодействия различным типам атак.
- Анализ и оценка разработанных компонент.

Спасибо за внимание
Вопросы?

Константин Борисенко
borisenkoforleti@mail.ru
Андрей Шоров
ashxz@mail.ru