Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
Кафедра информатики

Отчет по лабораторной работе №3

Атаки при установке TCP-соединения и протоколов прикладного уровня

Выполнил: Студент гр. 853503
Яговдик О.И.

Проверил: Протько М.И.

Минск 2021

Введение

Цель данной лабораторной работы создать приложение, которое совершает атаки на протокол при установке TCP-соединения и в рамках данного протокола прикладного уровня. ЗАДАНИЕ: 1) Изучить теоретические сведения. 2) Создать приложение, реализующее атаки на протокол при установке TCPсоединения и в рамках заданного протокола прикладного уровня. В интерфейсе приложения должны быть наглядно представлены: – Исходные данные протокола (модули, ключи, флаги, иные данные); – Данные, передаваемые по сети каждой из сторон; – Проверки, выполняемые каждым из участников. Процесс взаимодействия между сторонами протокола может быть реализован при помощи буферных переменных. Также необходимо выделить каждый из этапов атаки для того, чтобы его можно было отделить от остальных.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Адресация в сети Internet.

Типы адресов.

Типы адресов:

1. **Физический (MAC-адрес)**
2. **Сетевой (IP-адрес)**
3. **Символьный (DNS-имя)**

Компьютер в сети TCP/IP может иметь адреса трех уровней (но не менее двух):

- Локальный адрес компьютера. Для узлов, входящих в локальные сети - это MAC-адрес сетевого адаптера. Эти адреса назначаются производителями оборудования и являются уникальными адресами.
- IP-адрес, состоящий из 4 байт, например, 109.26.17.100. Этот адрес используется на сетевом уровне. Он назначается администратором во время конфигурирования компьютеров и маршрутизаторов.
- Символьный идентификатор-имя (DNS), например, www.kstu.ru.

IP-адреса

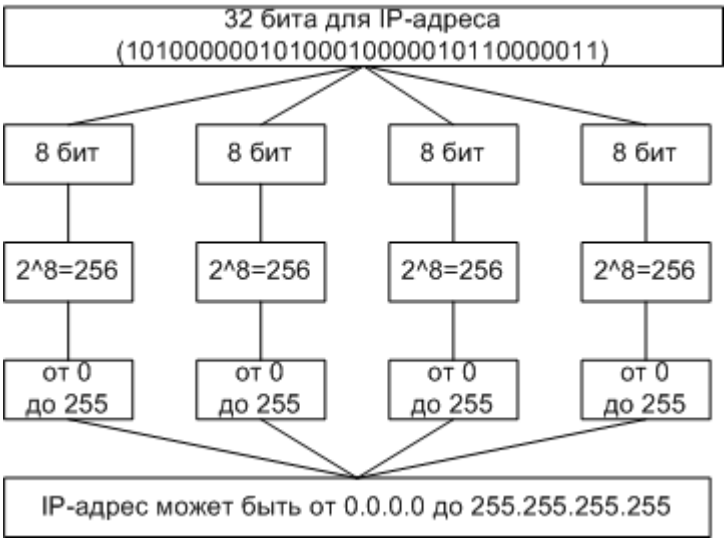
IPv4 - адрес является уникальным 32-битным идентификатором IP-интерфейса в Интернет.

IPv6 - адрес является уникальным 128-битным идентификатором IP-интерфейса в Интернет, иногда называют **Internet-2,** адресного пространства IPv4 уже стало не хватать, поэтому постепенно вводят новый стандарт.

IP-адреса принято записывать разбивкой всего адреса по октетам (8), каждый октет записывается в виде десятичного числа, числа разделяются точками. Например, адрес

10100000010100010000010110000011
записывается как

10100000.01010001.00000101.10000011 = 160.81.5.131



Перевод адреса из двоичной системы в десятичную

IP-адрес хоста состоит из номера IP-сети, который занимает старшую область адреса, и номера хоста в этой сети, который занимает младшую часть.

160.81.5.131 - IP-адрес

160.81.5. - номер сети

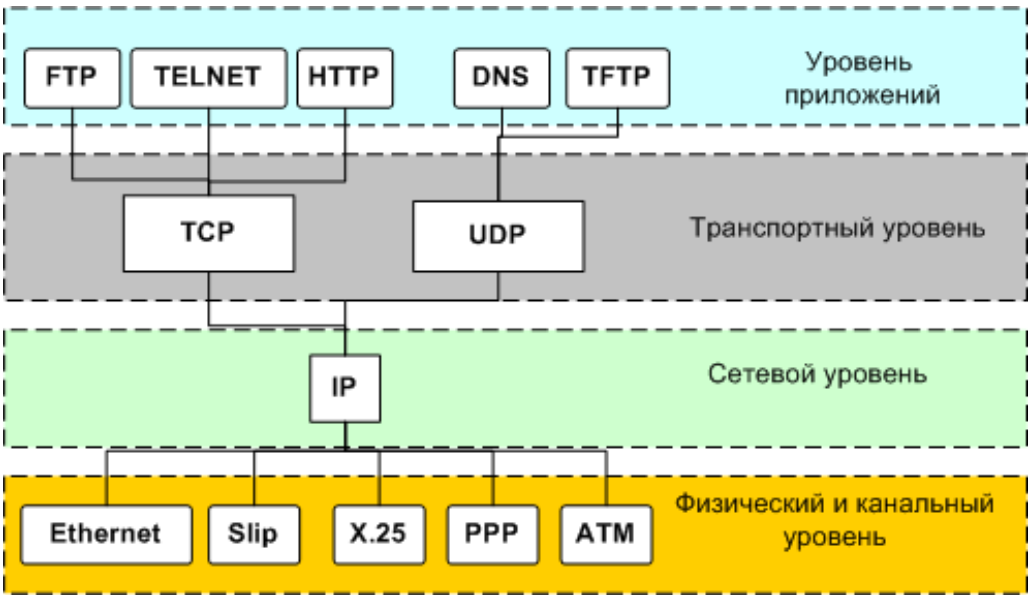
131 - номер хоста

Базовые протоколы (IP, TCP)

Стек протоколов TCP/IP

TCP/IP - собирательное название для набора (стека) сетевых протоколов разных уровней, используемых в Интернет. Особенности TCP/IP:

- Открытые стандарты протоколов, разрабатываемые независимо от программного и аппаратного обеспечения;
- Независимость от физической среды передачи;
- Система уникальной адресации;
- Стандартизованные протоколы высокого уровня для распространенных пользовательских сервисов.



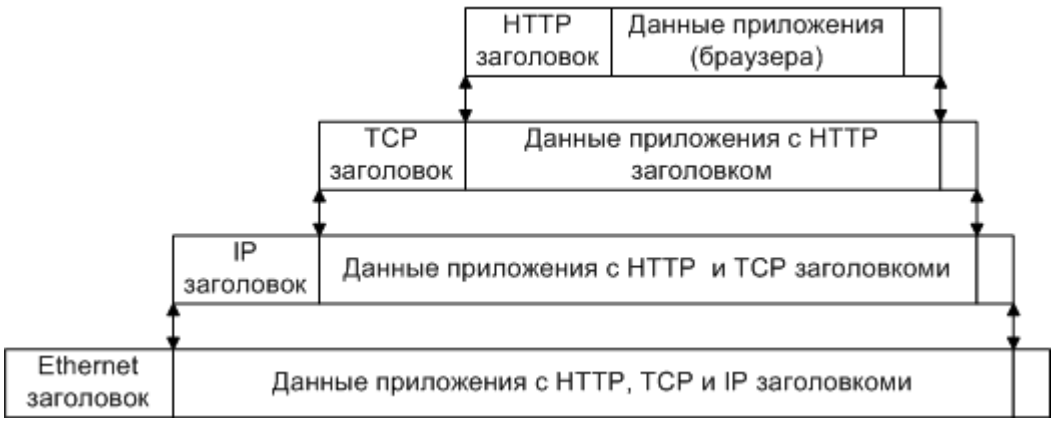
Стек протоколов TCP/IP

Стек протоколов TCP/IP делится на 4 уровня:

- Прикладной,
- Транспортный,
- Межсетевой,
- Физический и канальный.

Позже была принята 7-ми уровневая модель ISO.

Данные передаются в пакетах. Пакеты имеют заголовок и окончание, которые содержат служебную информацию. Данные, более верхних уровней вставляются, в пакеты нижних уровней.



Пример инкапсуляции пакетов в стеке TCP/IP

Физический и канальный уровень.

Стек TCP/IP не подразумевает использования каких-либо определенных протоколов уровня доступа к среде передачи и физических сред передачи данных. От уровня доступа к среде передачи требуется наличие интерфейса с модулем IP, обеспечивающего передачу IP-пакетов. Также требуется обеспечить преобразование IP-адреса узла сети, на который передается IP-пакет, в MAC-адрес. Часто в качестве уровня доступа к среде передачи могут выступать целые протокольные стеки, тогда говорят об IP поверх ATM, IP поверх IPX, IP поверх X.25 и т.п.

Межсетевой уровень и протокол IP.

Основу этого уровня составляет IP-протокол.

IP (Internet Protocol) – интернет протокол.

Первый стандарт IPv4 определен в RFC-760 (DoD standard Internet Protocol J. Postel Jan-01-1980)

Последняя версия IPv6 - RFC-2460 (Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification S. Deering, R. Hinden December 1998).

Основные задачи:

- Адресация
- Маршрутизация
- Фрагментация датаграмм
- Передача данных

Протокол IP доставляет блоки данных от одного IP-адреса к другому.

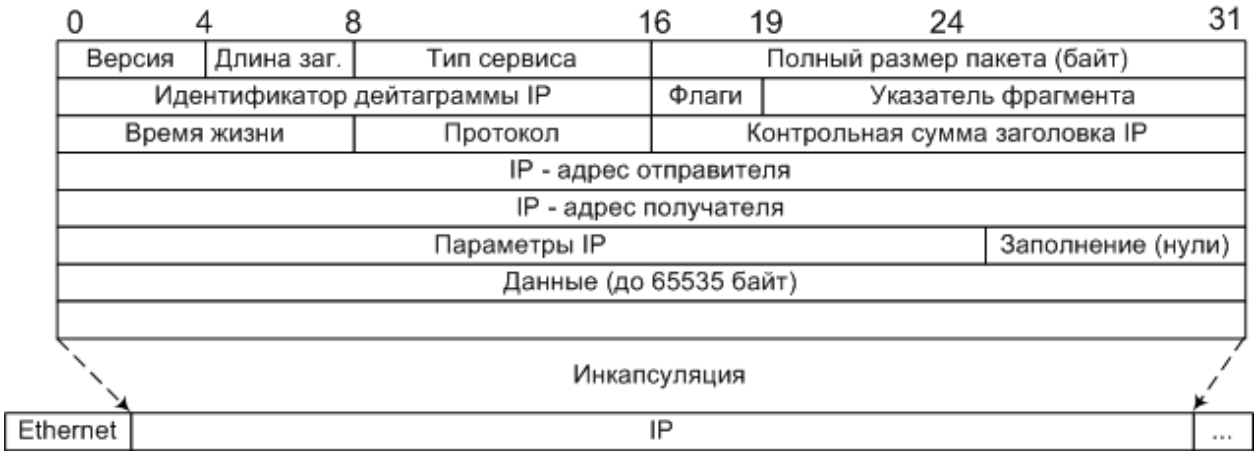
Программа, реализующая функции того или иного протокола, часто называется модулем, например, “IP-модуль”, “модуль TCP”.

Когда модуль IP получает IP-пакет с нижнего уровня, он проверяет IP-адрес назначения.

- Если IP-пакет адресован данному компьютеру, то данные из него передаются на обработку модулю вышестоящего уровня (какому конкретно - указано в заголовке IP-пакета).
- Если же адрес назначения IP-пакета - чужой, то модуль IP может принять два решения: первое - уничтожить IP-пакет, второе - отправить его дальше к месту назначения, определив маршрут следования - так поступают маршрутизаторы.

Также может потребоваться, на границе сетей с различными характеристиками, разбить IP-пакет на фрагменты (**фрагментация**), а потом собрать в единое целое на компьютере-получателе.

Если модуль IP по какой-либо причине не может доставить IP-пакет, он уничтожается. При этом модуль IP может отправить компьютеру-источнику этого IP-пакета уведомление об ошибке; такие уведомления отправляются с помощью протокола **ICMP**, являющегося неотъемлемой частью модуля IP. Более никаких средств контроля корректности данных, подтверждения их доставки, обеспечения правильного порядка следования IP-пакетов, предварительного установления соединения между компьютерами протокол IP не имеет. Эта задача возложена на транспортный уровень.



Структура дейтограммы IP. Слова по 32 бита.

Версия - версия протокола IP (например, 4 или 6)

Длина заг. - длина заголовка IP-пакета.

Тип сервиса (TOS - type of service) - Тип сервиса (подробнее рассмотрен в лекции 8).

TOS играет важную роль в маршрутизации пакетов. Интернет не гарантирует запрашиваемый TOS, но многие маршрутизаторы учитывают эти запросы при выборе маршрута (протоколы OSPF и IGRP).

Идентификатор дейтаграммы, флаги (3 бита) и указатель фрагмента - используются для распознавания пакетов, образовавшихся путем фрагментации исходного пакета.

Время жизни (TTL - time to live) - каждый маршрутизатор уменьшает его на 1, что бы пакеты не блуждали вечно.

Протокол - Идентификатор протокола верхнего уровня указывает, какому протоколу верхнего уровня принадлежит пакет (например: TCP, UDP).

Коды некоторые протоколов RFC-1700 (1994)

Код	Протокол	Описание
0	-	Зарезервировано
1	ICMP	Протокол контрольных сообщений
2	IGMP	Групповой протокол управления
4	IP	IP-поверх-IP (туннели)
6	TCP	Протокол управления передачей
8	EGP	Протокол внешней маршрутизации
9	IGP	Протокол внутренней маршрутизации
17	UDP	Протокол дейтограмм пользователя
35	IDRP	Междоменный протокол маршрутизации
36	XTP	Xpress транспортный протокол
46	RSVP	Протокол резервирования ресурсов канала
88	IGRP	внутренний протокол маршрутизации
89	OSPFIGP	внутренний протокол маршрутизации
97	ETHERIP	Ethernet-поверх-IP
101-254	-	не определены
255	-	зарезервировано

Маршрутизация.

Протокол IP является маршрутизируемый, для его маршрутизации нужна маршрутная информация.

Маршрутная информация, может быть:

- Статической (маршрутные таблицы прописываются вручную)
- Динамической (маршрутную информацию распространяют специальные протоколы)

Транспортный уровень

Протоколы транспортного уровня обеспечивают прозрачную доставку данных между двумя прикладными процессами. Процесс, получающий или отправляющий данные с помощью транспортного уровня, идентифицируется на этом уровне номером, который называется номером порта. Таким образом, роль адреса отправителя и получателя на транспортном уровне выполняет номер порта (или проще - порт).

Анализируя заголовок своего пакета, полученного от межсетевого уровня, транспортный модуль определяет по номеру порта получателя, какому из прикладных процессов направлены данные, и передает эти данные соответствующему прикладному процессу. Номера портов получателя и отправителя записываются в заголовок транспортным модулем, отправляющим данные; заголовок транспортного уровня содержит также и другую служебную информацию; формат заголовка зависит от используемого транспортного протокола.

На транспортном уровне работают два основных протокола: UDP и TCP.

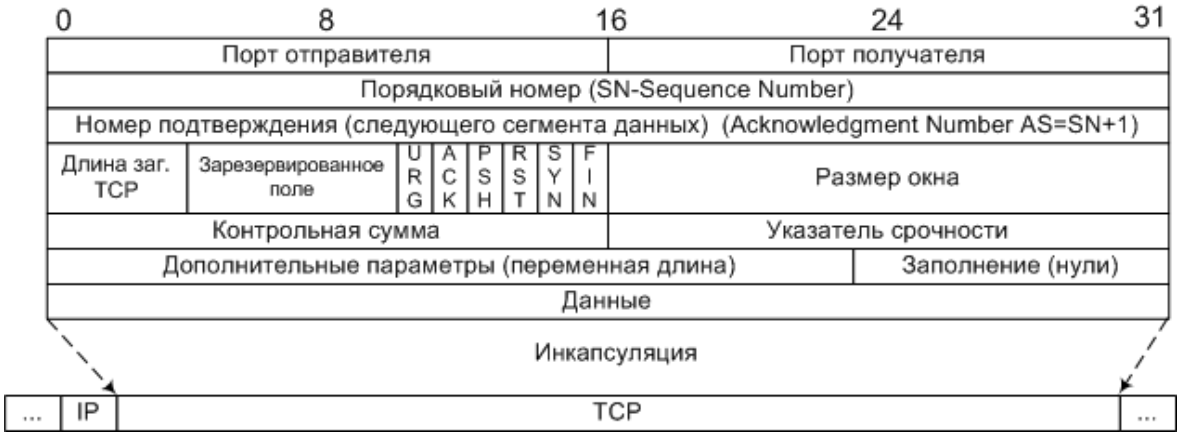
Протокол надежной доставки сообщений TCP

TCP (Transfer Control Protocol) – протокол контроля передачи, протокол TCP применяется в тех случаях, когда требуется гарантированная доставка сообщений.

Первая и последняя версия TCP - RFC-793 (Transmission Control Protocol J. Postel Sep-01-1981).

Основные особенности:

- Устанавливается соединение.
- Данные передаются **сегментами**. Модуль TCP нарезает большие сообщения (файлы) на пакеты, каждый из которых передается отдельно, на приемнике наоборот файлы собираются. Для этого нужен **порядковый номер (Sequence Number - SN)** пакета.
- Посылает запрос на следующий пакет, указывая его номер в поле **"Номер подтверждения" (AS).** Тем самым, подтверждая получение предыдущего пакета.
- Делает проверку целостности данных, если пакет битый посылает повторный запрос.



Структура дейтограммы TCP. Слова по 32 бита.

Длина заголовка - задается словами по 32бита.

Размер окна - количество байт, которые готов принять получатель без подтверждения.

Контрольная сумма - включает псевдо заголовок, заголовок и данные.

Указатель срочности - указывает последний байт срочных данных, на которые надо немедленно реагировать.

URG - флаг срочности, включает поле "Указатель срочности", если =0 то поле игнорируется.

ACK - флаг подтверждение, включает поле "Номер подтверждения, если =0 то поле игнорируется.

PSH - флаг требует выполнения операции push, модуль TCP должен срочно передать пакет программе.

RST - флаг прерывания соединения, используется для отказа в соединении

SYN - флаг синхронизация порядковых номеров, используется при установлении соединения.

FIN - флаг окончание передачи со стороны отправителя

Назначение портов

По номеру порта транспортные протоколы определяют, какому приложению передать содержимое пакетов.

Порты могут принимать значение от 0-65535 (два байта 2^16).

Номера портам присваиваются таким образом: имеются стандартные номера (например, номер 21 закреплен за сервисом FTP, 23 - за telnet, 80 - за HTTP), а менее известные приложения пользуются произвольно выбранными локальными номерами (как правило, больше>1024), некоторые из них также зарезервированы.

Программа Ping

Программа для проверки соединения и работы с удаленным хостом.

Программа TraceRoute - позволяет проверить маршрут до удаленного хоста.

Программа nmap - позволяет сканировать порты.

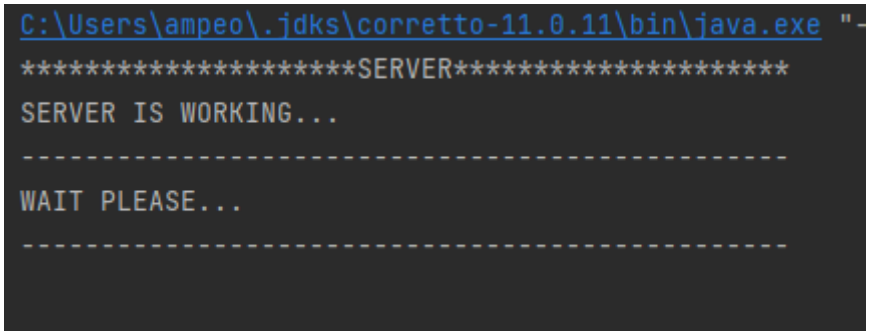
Работу порта, также можно проверить с помощью telnet.

Некоторые заданные порты RFC-1700 (1994) 43%

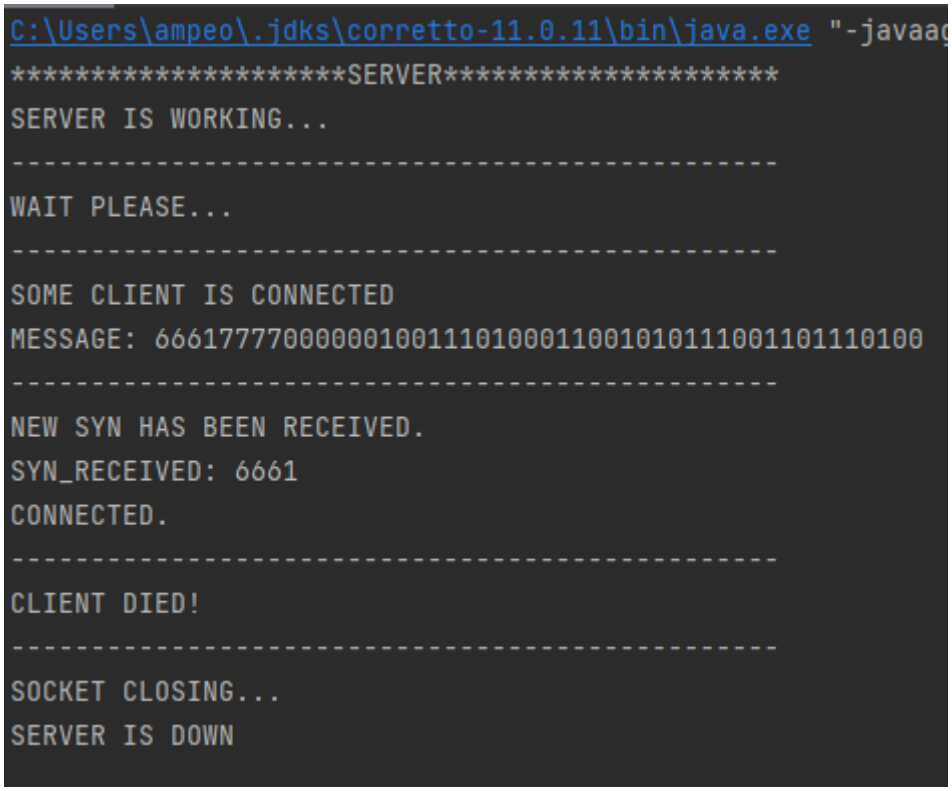
Порт	Служба	Описание
0	-	Зарезервировано
13	Daytime	Синхронизация времени
20	ftp-data	Канал передачи данных для FTP
21	ftp	Передача файлов
23	telnet	Сетевой терминал
25	SMTP	Передача почты
37	time	Синхронизация времени
43	Whois	Служба Whois
53	DNS	Доменные имена
67	bootps	BOOTP и DHCP - сервер
68	bootps	BOOTP и DHCP - клиент
69	tftp	Упрощенная передача почты
80	HTTP	Передача гипертекста
109	POP2	Получение почты
110	POP3	Получение почты
119	NNTP	Конференции
123	NTP	Синхронизация времени
137	netbios-ns	NETBIOS - имена
138	netbios-dgm	NETBIOS Datagram Service
139	netbios-ssn	NETBIOS Session Service
143	imap2	Получение почты
161	SNMP	Протокол управления
210	z39.50	Библиотечный протокол
213	IPX	IPX - протокол
220	imap3	Получение почты
443	HTTPs	HTTP с шифрованием
520	RIP	Динамическая маршрутизация
Диапазон 1024-65535		
1024	-	Зарезервировано
6000-6063	X11	Графический сетевой терминал

Результат работы

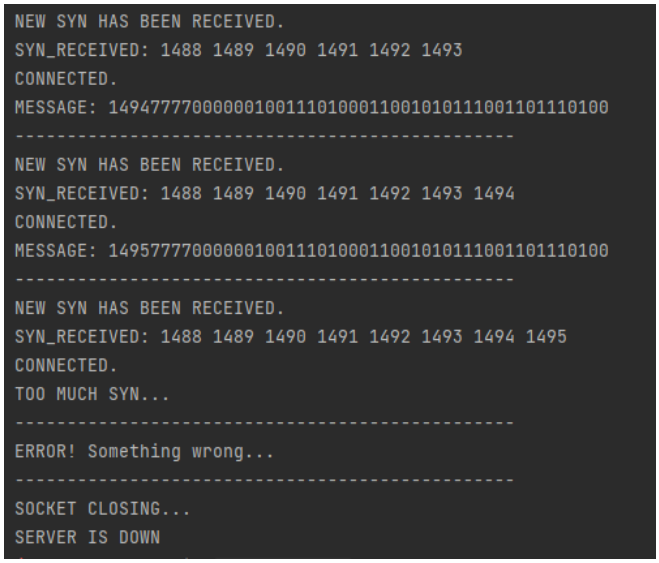
Запуск сервера:



Атака №1. Подключение к определённому порту (сервер «засыпает» после проверки порта):



Атака №2. Переполнение очереди на установление соединения (SYN):



Атака №3. Перегрузка сервера (переполнение соединений):

```
------------------------------------------------
NEW CLIENT HAS BEEN CONNECTED.
SYN_RECEIVED:
CONNECTED:1488 1489 1490 1491 1492 1493 1494
MESSAGE: 1495777700000010011101000110010101110011011010 0
------------------------------------------------
NEW SYN HAS BEEN RECEIVED.
SYN_RECEIVED: 1495
CONNECTED.1488 1489 1490 1491 1492 1493 1494
MESSAGE: 1495777700000010011101000110010101110011011010 0
------------------------------------------------
NEW CLIENT HAS BEEN CONNECTED.
SYN_RECEIVED:
CONNECTED:1488 1489 1490 1491 1492 1493 1494 1495
TOO MUCH CONNECTIONS...
------------------------------------------------
ERROR! Something wrong...
------------------------------------------------
SOCKET CLOSING...
SERVER IS DOWN
```

Выводы

В данной лабораторной работе изучил теоретические сведения об различных типах адресов (физический: MAC-адрес, сетевой: IP-адрес, символьный: DNS-имя) и их описания. Изучил теорию о базовых протоколах, таких как: IP, TCP и ICMP, об стеках протоколов TCP/IP, об их физическом, канальном, межсетевых и транспортных уровнях. Узнал информацию о назначении портов, по номерам которых транспортные протоколы определяют, какому приложению передать содержимое пакетов. Научился разрабатывать приложение, реализующее атаки на протокол при установке TCP-соединения и в рамках заданного протокола прикладного уровня. В интерфейсе, которого должны быть наглядно представлены: исходные данные протокола (модули, ключи, флаги, иные данные); данные, передаваемые по сети каждой из сторон; проверки, выполняемые каждым из участников.

Код программы

```
package com.company;

import java.io.BufferedReader;
import java.io.BufferedWriter;
import java.io.InputStreamReader;
import java.io.OutputStreamWriter;
import java.net.Socket;

public class Hacker1 {
    Hacker1() {
        try {
            Socket clientSocket = new Socket("localhost", 7777);
            new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
            BufferedReader in = new BufferedReader(new
InputStreamReader(clientSocket.getInputStream()));
            BufferedWriter out = new BufferedWriter(new
OutputStreamWriter(clientSocket.getOutputStream()));
            String request = (new
TCP()).with_source_port(6661).with_destination_port(7777).with_syn(1).get_
String();
            out.write(request + "\n");
            out.flush();
            String message = in.readLine();
            System.out.println(message);
            TCP responce = TCP.from_string(message);
            System.out.println(responce.ack);
        } catch (Exception var8) {
            var8.printStackTrace();
        }

    }
}

package com.company;

import java.io.BufferedReader;
import java.io.BufferedWriter;
import java.io.InputStreamReader;
import java.io.OutputStreamWriter;
import java.net.Socket;

public class Hacker2 {
    Hacker2() {
        try {
            Socket clientSocket = new Socket("localhost", 7777);
            new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
            new BufferedReader(new
InputStreamReader(clientSocket.getInputStream()));
            BufferedWriter out = new BufferedWriter(new
OutputStreamWriter(clientSocket.getOutputStream()));

            for(int i = 0; i < 10; ++i) {
                String request = (new TCP()).with_source_port(1488 +
i).with_destination_port(7777).with_syn(1).get_String();
                out.write(request + "\n");
                out.flush();
            }
        } catch (Exception var7) {
            var7.printStackTrace();
```

```
        }

    }
}
package com.company;

import java.io.BufferedReader;
import java.io.BufferedWriter;
import java.io.InputStreamReader;
import java.io.OutputStreamWriter;
import java.net.Socket;

public class Hacker3 {
    Hacker3() {
        try {
            Socket clientSocket = new Socket("localhost", 7777);
            new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
            new BufferedReader(new
InputStreamReader(clientSocket.getInputStream()));
            BufferedWriter out = new BufferedWriter(new
OutputStreamWriter(clientSocket.getOutputStream()));

            for(int i = 0; i < 10; ++i) {
                String request = (new TCP()).with_source_port(1488 +
i).with_destination_port(7777).with_syn(1).get_String();
                out.write(request + "\n");
                out.flush();
                String request2 = (new TCP()).with_source_port(1488 +
i).with_destination_port(7777).get_String();
                out.write(request + "\n");
                out.flush();
            }
        } catch (Exception var8) {
            var8.printStackTrace();
        }

    }
}
package com.company;

public class Main {
    public Main() {
    }

    public static void main(String[] args) {
        new Hacker3();
    }
}

package com.company;

public class TCP {
    int source_port = 0;
    int destination_port = 0;
    int sequence_number = 0;
    int acknowledgment_number = 0;
    int urg = 0;
    int ack = 0;
    int psh = 0;
    int rst = 0;
    int syn = 0;
```

```
int fin = 0;
String data = "test";

public TCP() {
}

TCP with_source_port(int val) {
    this.source_port = val;
    return this;
}

TCP with_destination_port(int val) {
    this.destination_port = val;
    return this;
}

TCP with_sequence_number(int val) {
    this.sequence_number = val;
    return this;
}

TCP with_acknowledgment_number(int val) {
    this.acknowledgment_number = val;
    return this;
}

TCP with_urg(int val) {
    this.urg = val;
    return this;
}

TCP with_ack(int val) {
    this.ack = val;
    return this;
}

TCP with_psh(int val) {
    this.psh = val;
    return this;
}

TCP with_rst(int val) {
    this.rst = val;
    return this;
}

TCP with_syn(int val) {
    this.syn = val;
    return this;
}

TCP with_fin(int val) {
    this.fin = val;
    return this;
}

TCP with_data(String val) {
    this.data = val;
    return this;
}
```

```
    String get_String() {
        int var10000 = this.source_port;
        String array = var10000 + " " + this.destination_port + " " +
this.sequence_number + " " + this.acknowledgment_number + " " + this.urg +
" " + this.ack + " " + this.psh + " " + this.rst + " " + this.syn + " " +
this.fin + " " + text2bin(this.data);
        return array;
    }

    static TCP from_string(String s) {
        TCP obj = new TCP();
        return obj.with_source_port(Integer.parseInt(s.split(" ")[0],
10)).with_destination_port(Integer.parseInt(s.split(" ")[1],
10)).with_sequence_number(Integer.parseInt(s.split(" ")[2],
10)).with_acknowledgment_number(Integer.parseInt(s.split(" ")[3],
10)).with_urg(s.split(" ")[4].charAt(0) - 48).with_ack(s.split("
")[5].charAt(0) - 48).with_psh(s.split(" ")[6].charAt(0) -
48).with_rst(s.split(" ")[7].charAt(0) - 48).with_syn(s.split("
")[8].charAt(0) - 48).with_fin(s.split(" ")[9].charAt(0) -
48).with_data(bin2text(s.split(" ")[10]));
    }

    static String text2bin(String s) {
        byte[] bytes = s.getBytes();
        StringBuilder binary = new StringBuilder();
        byte[] var3 = bytes;
        int var4 = bytes.length;

        for(int var5 = 0; var5 < var4; ++var5) {
            byte b = var3[var5];
            int val = b;

            for(int i = 0; i < 8; ++i) {
                binary.append((val & 128) == 0 ? 0 : 1);
                val <<= 1;
            }
        }

        return binary.toString();
    }

    static String bin2text(String s) {
        StringBuilder text = new StringBuilder();

        for(int i = 0; i <= s.length() - 8; i += 8) {
            text.append((char)Integer.parseInt(s.substring(i, i + 8), 2));
        }

        return text.toString();
    }
}
```