Основы компьютерных сетей.
5. Транспортный уровень.

Протоколы с гарантированной и негарантированной доставкой данных: TCP и UDP. Форматы TCP-сегмента и UDP-дейтаграммы. Сокеты. Технология перегруженного NAT(PAT). Диагностика транспортного уровня.

План занятия:

Как работают протоколы транспортного уровня и чем они отличаются TCP/UDP;

понятия сессии и сокета;

какие протоколы прикладного уровня используются и для чего Сетевой уровень предоставляет сервис по передаче пакетов между сетями, обеспечивая прозрачный доступ в сеть для верхних протоколов.

Какие задачи решает транспортный уровень?

Транспортный уровень:

Транспортный уровень:

Транспортный уровень:

1. Появляется новая сущность – Порт
2. Решает вопрос гарантированной доставки (если нужно)
3. Доставляет сообщение до конкретного приложения

Транспортный уровень:

1. Появляется новая сущность – Порт
2. Решает вопрос гарантированной доставки (если нужно)
3. Доставляет сообщение до конкретного приложения

TCP - гарантированная доставка

UDP - негарантированная доставка

UDP :

UDP :

User Datagram Protocol (UDP) – протокол передачи дейтаграмм пользователя.

UDP:

- без установления соединения
- используется служебными протоколами в локальных сетях RIP, SNMP, DHCP, TFTP и потоковыми приложениями.

UDP :

Протокол работает без установления соединения, кроме того не используется подтверждение о доставки, что приводит к тому что передаваемые дейтаграммами могут быть потеряны и как следствие это не гарантирует доставку данных.

Дейтаграммы могут поступать не в любой последовательности повторяться и не доходить до адреса назначения.

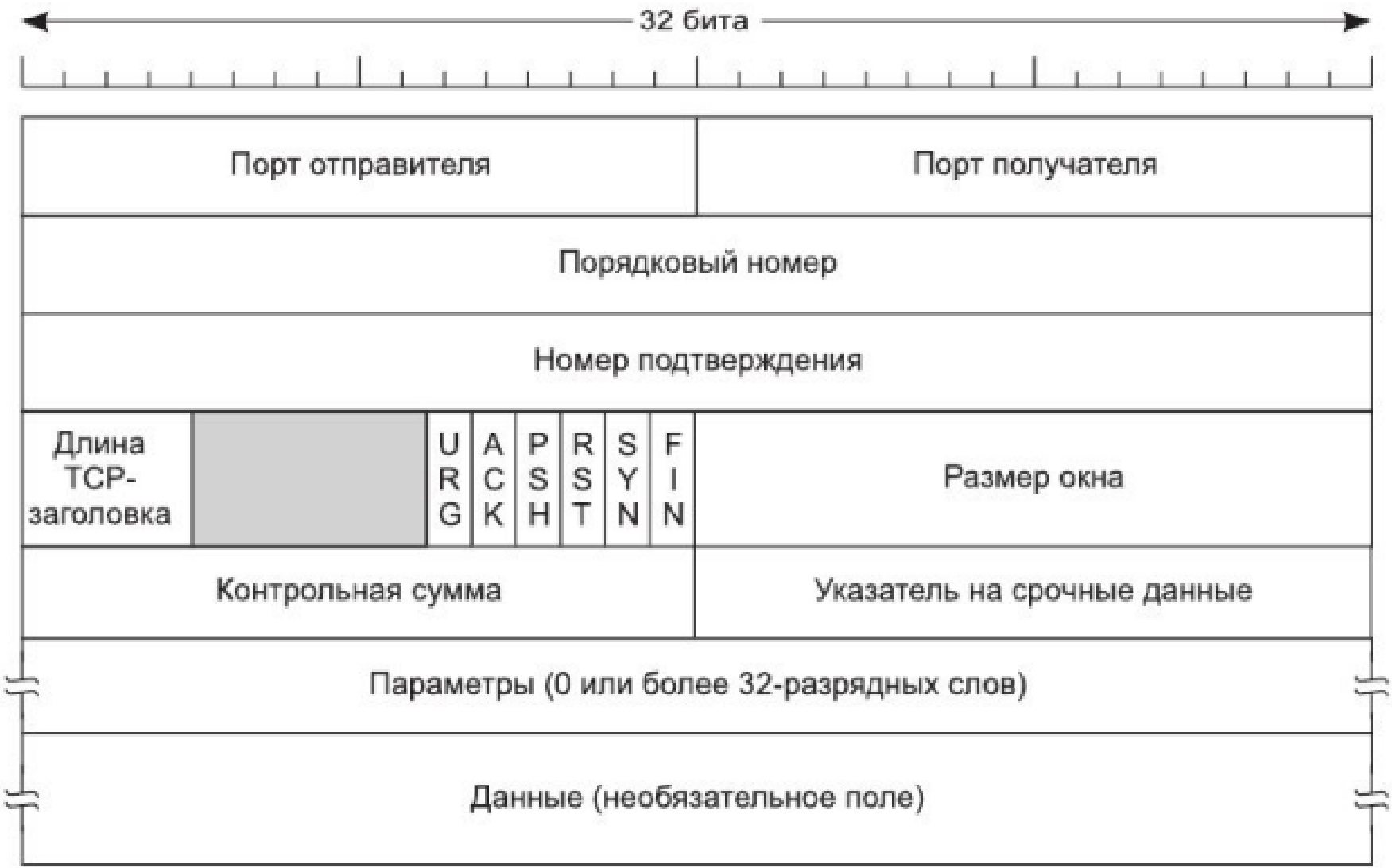
Это все можно отнести к минусам в отличие от протокола TCP. Плюсом является возможность начать передачу данных без установления соединения.

Пространство адресов протокола UDP, отделено от TCP-портов.

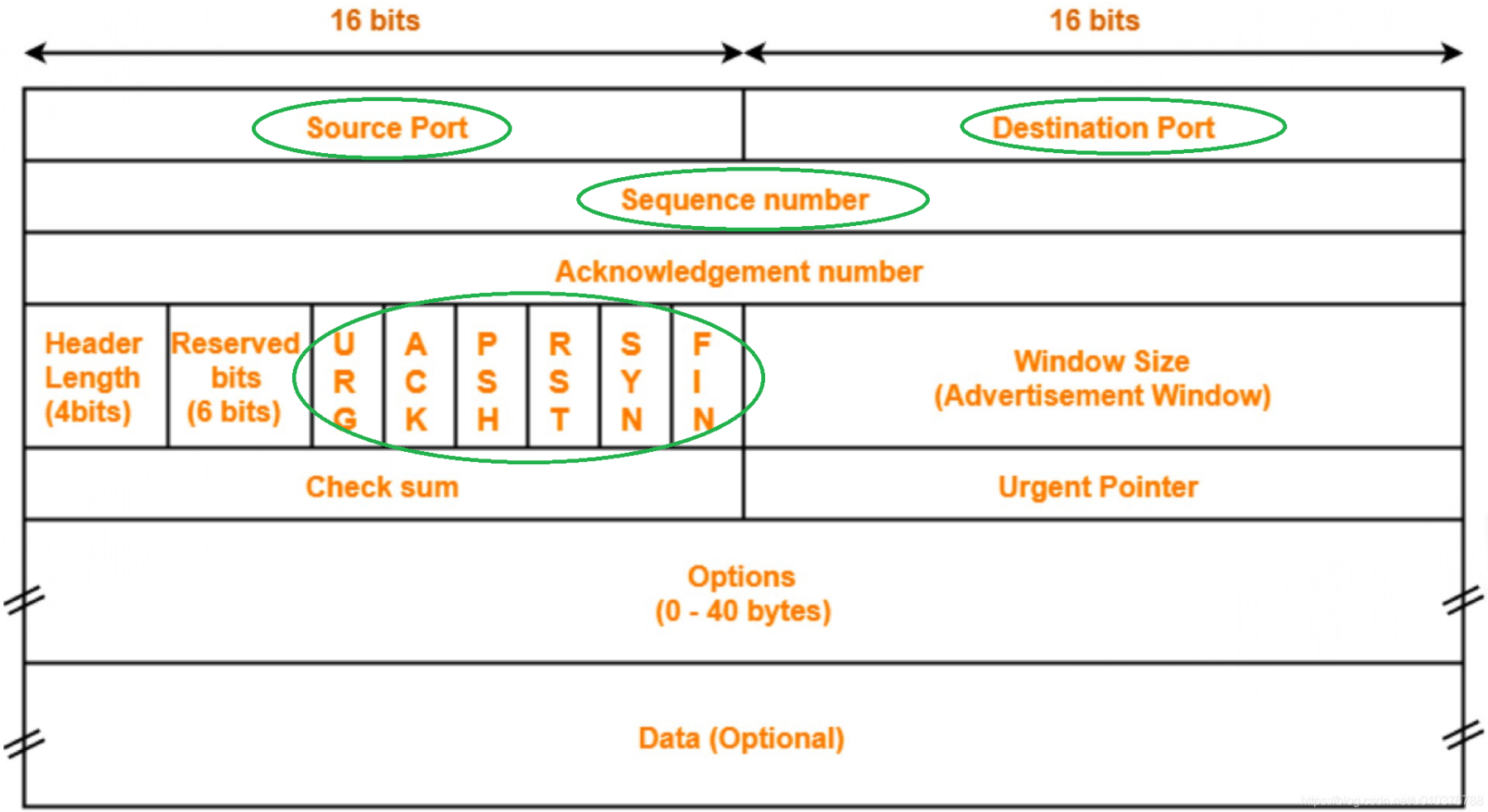
TCP:

- Ориентирован на соединение.
- Надежная передача.
- Управление потоком.
- Сегментирование данных полученных от протоколов прикладного уровня на дейтаграммы, для передачи по сети.
- Нумерация и упорядочивание дейтаграмм.
- Буферизация дейтаграмм.
- Сопоставление и адресация процессов (приложение) и сетевых запросов (создание сокетов).
- Управление интенсивностью передачи.

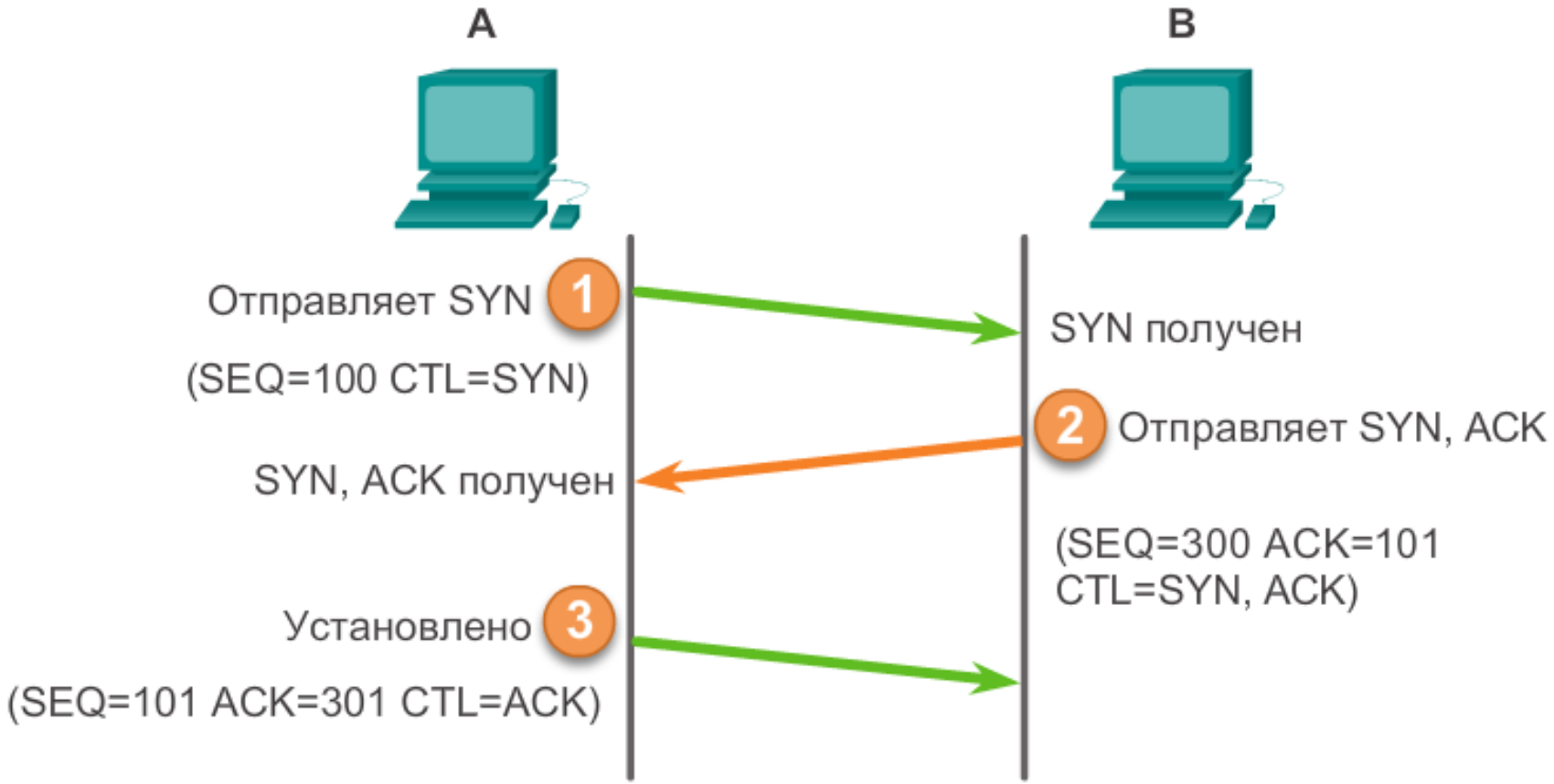
TCP:


32 бита
Порт отправителя
Порт получателя
Порядковый номер
Номер подтверждения
Длина TCP-заголовка
URG
ACK
PSH
RST
SYN
FIN
Размер окна
Контрольная сумма
Указатель на срочные данные
Параметры (0 или более 32-разрядных слов)
Данные (необязательное поле)

TCP:


16 bits
16 bits
Source Port
Destination Port
Sequence number
Acknowledgement number
Header Length (4bits)
Reserved bits (6 bits)
URG
ACK
PSH
RST
SYN
FIN
Window Size (Advertisement Window)
Check sum
Urgent Pointer
Options (0 - 40 bytes)
Data (Optional)

TCP:



CTL: какие биты управления в TCP-заголовке заданы в значении 1
Узел A отправляет ACK-ответ узлу B.

TCP:

Механизм обеспечения сохранения порядка следования сообщений

- Нумерация сообщений

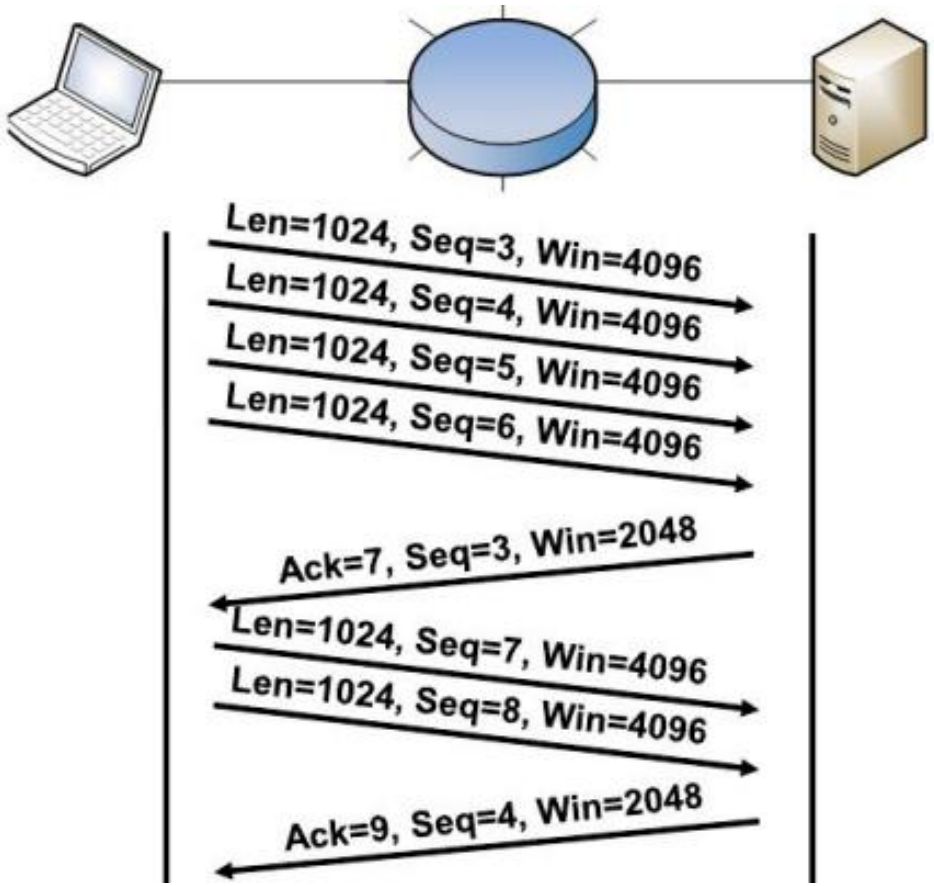
TCP. Метод скользящего окна:

Len= length (длина)

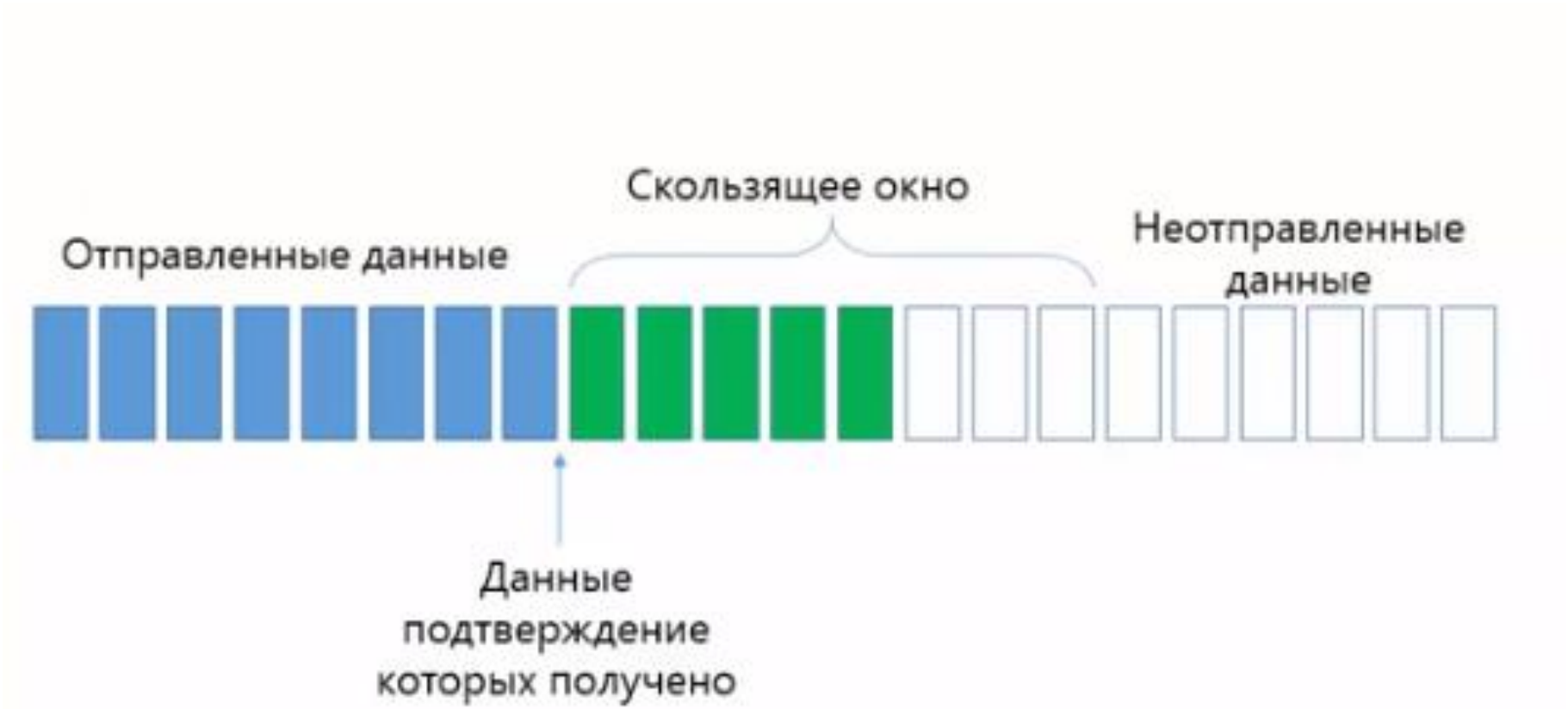
Seq= sequence

(номер сообщения в последовательности)

Win=window (размер окна)



TCP. Метод скользящего окна:



Сокет (программный интерфейс):

Интерфейс сокета Беркли используется для взаимодействия между компьютерами в сети или процессами запущенными на компьютере.

Сокеты – это стандарт интерфейсов для транспортных подсистем.

Различные варианты сокетов могут быть реализованы в разных ОС и языках программирования.

Операция SOCKET создает новый сокет и записывает его в таблицу транспортной подсистемы.

Параметры вызова задают тип используемого формата адресации, тип применяемого сервиса (например, надежный поток байтов) и протокол.

Сокет – логическая конструкция, уровень абстракции, для удобства взаимодействия приложения по сети.

(protocol, dst IP, src IP, dst PORT, src PORT) - 5-tuple или Socket

Уникальный набор для конкретной сесии.

Список портов по умолчанию для популярных протоколов:

21 – ftp

22 – ssh

23 – telnet

25 – smtp

43 – whois

53 – dns

68 – dhcp

80 – http

110 – pop3

115 – sftp

119 – nntp

123 – ntp

139 – netbios

143 – imap

161 – snmp

179 – bgp

220 – imap3

389 – ldap

443 – https

993 – imaps

Базовые операции сокетов для TCP

SOCKET (СОКЕТ) Создание нового сокета

BIND (СВЯЗАТЬ) Привязать локальный адрес и сокет

LISTEN (ОЖИДАТЬ) Слушать входящие соединения; указав размер очереди (ESTABLISHED - установлено)

ACCEPT (ПРИНЯТЬ) Подтвердить установление входящего соединения

CONNECT (СОЕДИНИТЬ) Инициировать процесс установления соединения

SEND (ПОСЛАТЬ) Передать информацию по установленному соединению

RECEIVE (ПОЛУЧИТЬ) Принять информацию по установленному соединению

CLOSE (ЗАКРЫТЬ) Закрыть сеанс связи и отправить сообщение о завершение соединения

Технология NAT

NAT (Network Address Translation) — трансляция сетевых адресов.

Процедура по изменению адресов в заголовках IPпакетов при их прохождении через маршрутизатор или другое устройство.

Типы NAT:

- Статический NAT.
- Динамический NAT.
- Перегруженный NAT.

Технология NAT

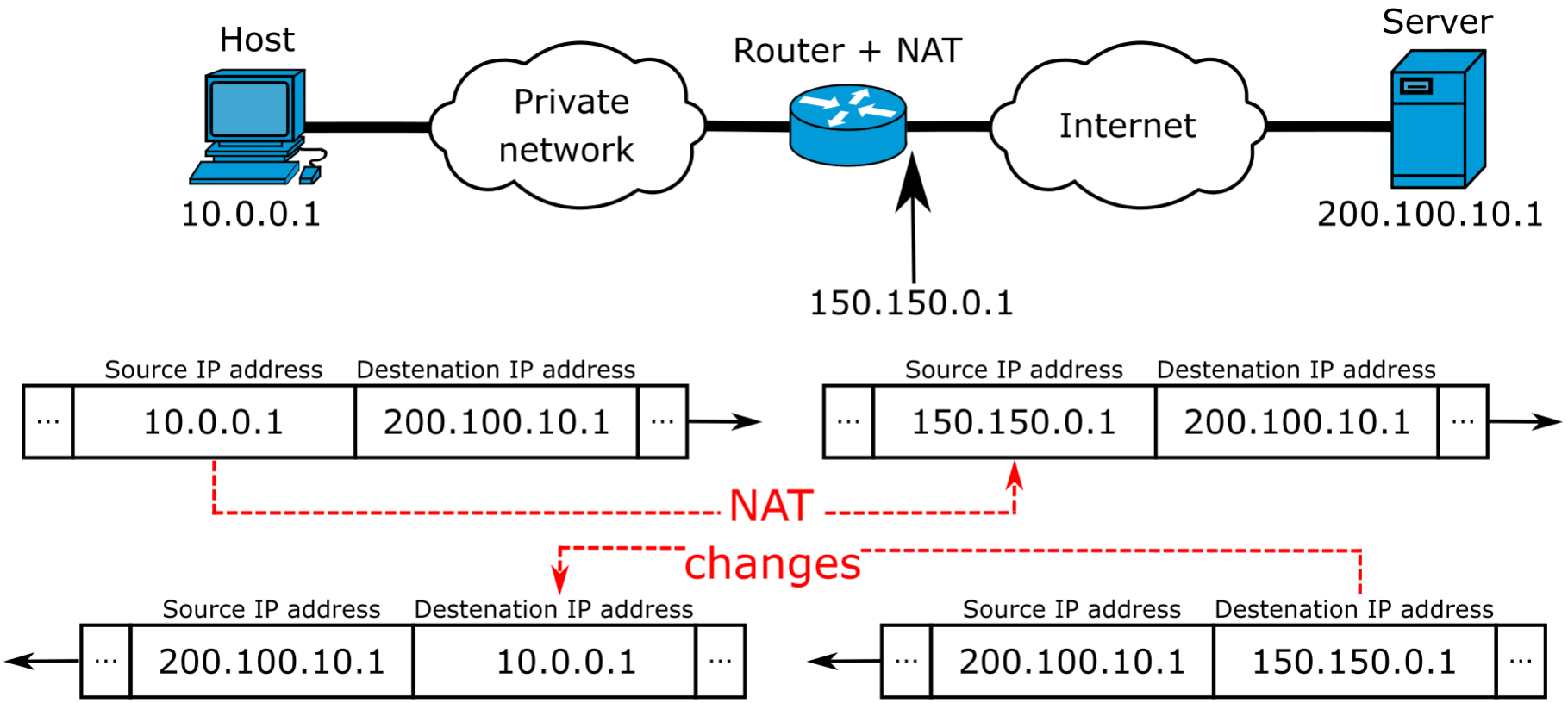
Локальные сети, не маршрутизируются в Интернете:

10.0.0.0/8

172.16.0.0/12

192.168.0.0/16

Destination NAT. Source NAT.



Технология NAT

Различия между NAT и PAT

NAT

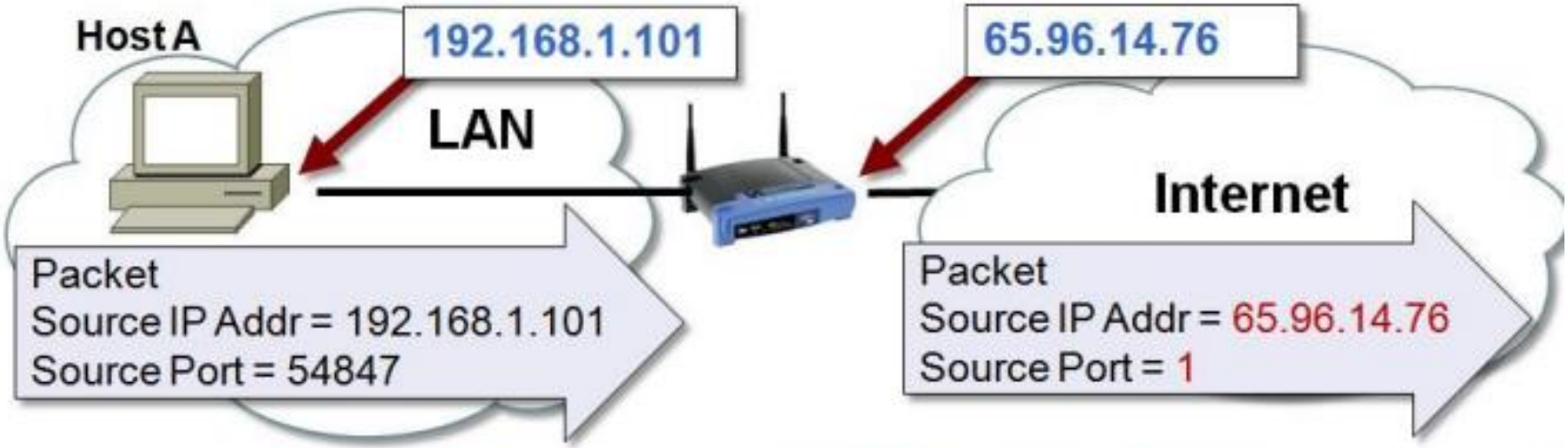
Пул внутренних глобальных адресов	Внутренний локальный адрес
209.165.200.226	192.168.10.10
209.165.200.227	192.168.10.11
209.165.200.228	192.168.10.12
209.165.200.229	192.168.10.13

PAT

Внутренний глобальный адрес	Внутренний локальный адрес
209.165.200.226:1444	192.168.10.10:1444
209.165.200.226:1445	192.168.10.11:1444
209.165.200.226:1555	192.168.10.12:1555
209.165.200.226:1556	192.168.10.13:1555

Как показано на рисунке, NAT преобразует IPv4-адреса, исходя из схемы 1:1 для частных IPv4-адресов и публичных IPv4-адресов. В то же время, PAT меняет и адрес, и номер порта.

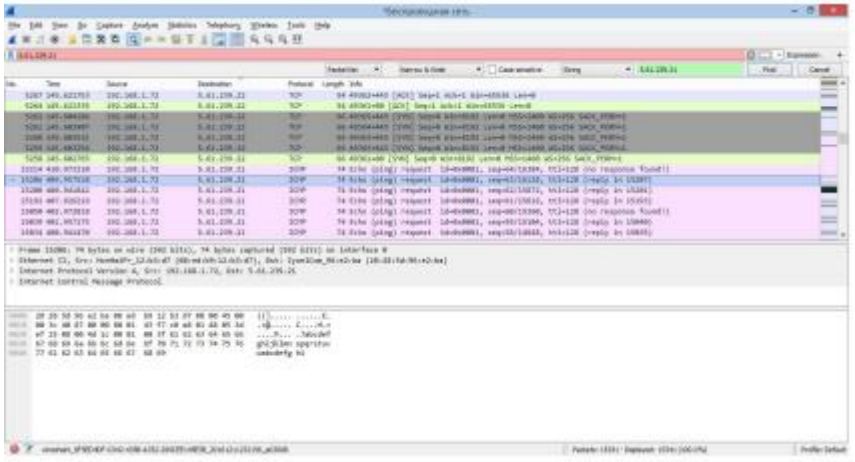
Перегруженный NAT (PAT, NAPT)



	NAT Translation Table			
	Local IP Address	Source Port #	Internet IP Address	Source Port #
process X, Host A →	192.168.1.101	54,847 =	65.96.14.76	1
Host B →	192.168.1.103	24,123 =	65.96.14.76	2
process Y, Host A →	192.168.1.101	42,156 =	65.96.14.76	3
Host C →	192.168.1.102	33,543 =	65.96.14.76	4

Практика

1. Анализатор сетевого трафика Wireshark.
2. Анализатор трафика в Cisco PT.



Домашнее задание:

1. Изучить методичку.