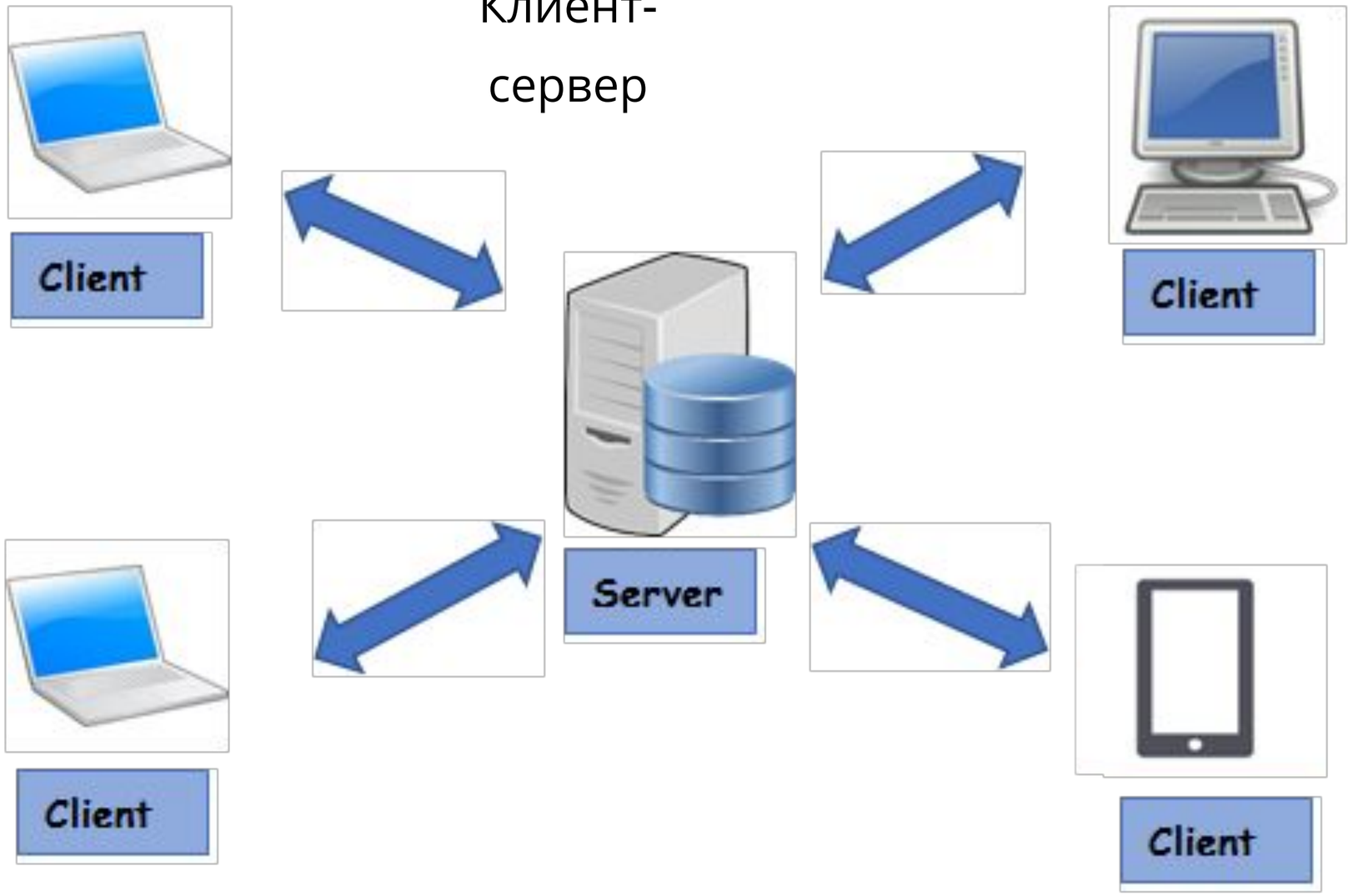
JAVA. СЕТЕВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Сетевое взаимодействие

java.net

Клиент-сервер



Протоколы

https://ru.wikipedia.org/wiki/Таблица_сетевых_протоколов_по_функциональному_назначению

- **Протокол передачи данных** — набор соглашений интерфейса логического уровня, которые определяют обмен данными между различными программами. Эти соглашения задают единообразный способ передачи сообщений и обработки ошибок при взаимодействии программного обеспечения разнесённой в пространстве аппаратуры, соединённой тем или иным интерфейсом.
- Стандартизированный **протокол передачи данных** также позволяет разрабатывать интерфейсы (уже на физическом уровне), не привязанные к конкретной аппаратной платформе и производителю (например, USB, Bluetooth).
- **Сигнальный протокол** используется для управления соединением — например, установки, переадресации, разрыва связи. Примеры протоколов: RTSP, SIP. Для передачи данных используются такие протоколы как RTP.
- **Сетево́й протоко́л** — набор правил и действий (очерёдности действий), позволяющий осуществлять соединение и обмен данными между двумя и более включёнными в сеть устройствами.
- Разные протоколы зачастую описывают лишь разные стороны одного типа связи. Названия «протокол» и «стек протоколов» также указывают на программное обеспечение, которым реализуется протокол.
- Наиболее распространённой системой классификации сетевых протоколов является так называемая **модель OSI**, в соответствии с которой протоколы делятся на 7 уровней по своему назначению
- **Сетевые протоколы** предписывают правила работы компьютерам, подключеным к сети. Они строятся по многоуровневому принципу. Протокол некоторого уровня определяет одно из технических правил связи. В

Модель OSI

- на **физическом уровне** определяются физические (механические, электрические, оптические) характеристики линий связи;
- на **канальном уровне** определяются правила использования физического уровня узлами сети;
- **сетевой уровень** отвечает за адресацию и доставку сообщений;
- **транспортный уровень** контролирует очередность прохождения компонентов сообщения;
- **сеансовый уровень** координирует связь между двумя прикладными программами, работающими на разных рабочих станциях;
- **уровень представления** служит для преобразования данных из внутреннего формата компьютера в формат передачи;
- **прикладной уровень** является пограничным между прикладной программой и другими уровнями, обеспечивая удобный интерфейс связи для сетевых программ пользователя.

Стек протоколов TCP/IP

- канальный уровень (link layer) - Ethernet, DecNet
- сетевой уровень (Internet layer) - IP
- транспортный уровень (transport layer) - TCP, UDP,
- прикладной уровень (application layer) - HTTP, FTP, SMTP, DNS

Наиболее известные протоколы, используемые в сети Интернет:

• HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) — это протокол передачи гипертекста. Протокол HTTP используется при пересылке Web-страниц между компьютерами, подключенными к одной сети.	80, 8080
• FTP (File Transfer Protocol) — это протокол передачи файлов со специального файлового сервера на компьютер пользователя. FTP дает возможность абоненту обмениваться двоичными и текстовыми файлами с любым компьютером сети. Установив связь с удаленным компьютером, пользователь может скопировать файл с удаленного компьютера на свой или скопировать файл со своего компьютера на удаленный.	21
• POP3 (Post Office Protocol) — это стандартный протокол почтового соединения. Серверы POP обрабатывают входящую почту, а протокол POP предназначен для обработки запросов на получение почты от клиентских почтовых программ.	100
• SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) — протокол, который задает набор правил для передачи почты. Сервер SMTP возвращает либо подтверждение о приеме, либо сообщение об ошибке, либо запрашивает дополнительную информацию.	25
• TELNET — это протокол удаленного доступа. TELNET дает возможность абоненту работать на любой ЭВМ находящейся с ним в одной сети, как на своей собственной, то есть запускать программы, менять режим работы и так далее. На практике возможности ограничиваются тем уровнем доступа, который задан администратором удаленной	23

Адрес сервера и сервиса в сети

URL - Uniform Resource Locator - http://krsu,edu.kg

Интернет протокол (Internet Protocol - IP) обеспечивает логический адрес, называемый **IP-адресом** сетевого устройства. IP-адрес - это адрес сетевого уровня

Каждому **доменному имени** компьютера (www.ifmo.ru) в **системе доменных имен** (DNS - Domain Name System) соответствует IP-адрес. IP-адреса, используемые в Интернет, имеют определенный формат

Если номер порта не указан, то используется номер порта по умолчанию для сервиса

- TCP обеспечивает надежный канал соединения точка-точка (point-to-point) для клиент/серверных приложений, с
- помощью которого программы клиента и сервера устанавливают соединение и связывают сокеты.
- Сокеты - это название программного интерфейса хоста для обеспечения информационного обмена между процессами.
- Взаимодействующие процессы могут выполняться как на одном компьютере, так и на различных хостах, соединенных между собой через сеть.
- Сокеты используются для управления каналом связи между приложениями, установленным через сеть.
- Каждое TCP-соединение может быть однозначно идентифицировано своими двумя конечными точками. Таким образом, могут быть обеспечены множественные соединения клиента и сервера. После создания сокета, через него выполняется дальнейшее взаимодействие между клиентом и сервером.

Физический уровень. Ethernet

Кроме IP адреса (или адресов), любое сетевое устройство имеет еще один адрес- адрес физического уровня **MAC-адрес** (от англ. Media Access Control — управление доступом к среде, также Hardware Address, также физический адрес) — уникальный идентификатор, присваиваемый каждой единице активного оборудования или некоторым их интерфейсам в компьютерных сетях Ethernet.

ARP (англ. Address Resolution Protocol — протокол определения адреса) — протокол в компьютерных сетях, предназначенный для определения MAC-адреса по IP-адресу другого компьютера. https://ru.wikipedia.org/wiki/ARP

RARP (англ. Reverse Address Resolution Protocol — Обратный протокол преобразования адресов) — протокол сетевого уровня модели OSI, выполняет обратное отображение адресов, то есть преобразует физический адрес в IP-адрес. https://ru.wikipedia.org/wiki/RARP

Logical Link Control (общепринятое сокращение — LLC) — подуровень управления логической связью — по стандарту IEEE 802 — верхний подуровень канального уровня модели OSI, осуществляет:управление передачей данных;обеспечивает проверку и правильность передачи информации по соединению. https://ru.wikipedia.org/wiki/Logical_link_control

Другие адреса - URL

Единый указатель ресурса (от англ. **Uniform Resource Locator** — унифицированный указатель ресурса, сокр. **URL**) — система унифицированных адресов электронных ресурсов, или единообразный определитель местонахождения ресурса (файла)[1].

<схема>:[//[<логин>[:<пароль>]@]<хост>[:<порт>]][/<URL-путь>][?<параметры>][#<якорь>]

В этой записи:

- **схема** - схема обращения к ресурсу; в большинстве случаев имеется в виду сетевой протоколлогин имя пользователя, используемое для доступа к ресурсу
- **пароль** - пароль указанного пользователя
- **хост** полностью прописанное доменное имя хоста в системе DNS или IP-адрес хоста в форме четырёх групп десятичных чисел, разделённых точками; числа — целые в

URL - пример

protocol://authority@host:port/path/file#ref

protocol://authority@host:port/path/file/extra_path?info

http://www.bhv.ru/

http://132.192.5.10:8080/public/some.html

ftp://guest:password@lenta.ru/users/local/pub

file:///C:/text/html/index.html

- Если какой-то элемент URL отсутствует, то берется стандартное значение.
- Например, в первом примере номер порта port равен 80, а имя файла path — какой-то головной файл, определяемый хостом, чаще всего это файл с именем index.html.
- В третьем примере номер порта равен 21.
- В последнем примере в форме URL просто записано имя файла index.htm, расположенного на разделе C:

Относительный URL

жесткого диска той же самой машины.

Другие адреса - URI

URI (англ. **Uniform Resource Identifier**) — унифицированный (единообразный) идентификатор ресурса.

URI — последовательность символов, идентифицирующая абстрактный или физический ресурс.

Ранее назывался Universal Resource Identifier — универсальный идентификатор ресурса.

https://ru.wikipedia.org/wiki/URI

URI является либо **URL**, либо **URN**, либо одновременно обоими.

- В URI, как и в URL, можно использовать только ограниченный набор латинских символов и знаков препинания (даже меньший, нежели в ASCII). Если мы захотим использовать в URI символы кириллицы, или иероглифы, или, скажем, специфические символы французского языка, то нам придётся кодировать URI таким же образом, каким в Википедии кодируются URL с символами Юникода.
- Например, строка вида:https://ru.wikipedia.org/wiki/Кириллицакодируется в URL как: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B0

Эту проблему призван решить стандарт **IRI** (англ. Internationalized Resource Identifier)

URI = [схема ":"] иерархическая-часть ["?" запрос] ["#" фрагмент]

- **схема**: схема обращения к ресурсу (часто указывает на сетевой протокол), например http, ftp, file, ldap, mailto, urn
- **иерархическая-часть**: содержит данные, обычно организованные в иерархической форме, которые, совместно с данными в неиерархическом компоненте запрос, служат для идентификации ресурса в пределах видимости URI-схемы. Обычно иер-часть содержит путь к ресурсу (и, возможно, перед ним, адрес сервера, на котором тот располагается) или идентификатор ресурса (в случае URN).
- **запрос**: этот необязательный компонент URI описан выше.
- **фрагмент**: (тоже необязательный компонент)

Другие адреса - URN

URN (англ. Uniform Resource Name) — единообразное название (имя) ресурса. URN — это постоянная последовательность символов, идентифицирующая абстрактный или физический ресурс. URN является частью концепции URI (англ. Uniform Resource Identifier) — единообразных идентификаторов ресурса. Имена URN призваны в будущем заменить локаторы URL (англ. Uniform Resource Locator) — единообразные определители местонахождения ресурсов. Но имена URN, в отличие от URL, не включают в себя указания на местонахождение и способ обращения к ресурсу. Стандарт URN специально разработан так, чтобы он мог включать в себя другие пространства имён.

<URN> ::= "urn:" <NID> ":"

<NSS>]

В этой записи:

- <NID> идентификатор пространства имён (англ. Namespace Identifier); представляет собой синтактическую интерпретацию NSS, не чувствителен к регистру.
- <NSS> строка из определённого пространства имён (англ. Namespace Specific String); если в этой строке содержатся символы не из набора ASCII, то они должны быть закодированы в Юникоде (UTF-8) и предварены (каждый из них) знаком процента «%» (подробнее см. URL).
- При этом начальная последовательность символов "urn: " не чувствительна к регистру. А идентификаторы пространства имён «urn» и «URN» запрещены вообще, чтобы не возникло путаницы с этой начальной строкой "urn: ".

InetAddress

https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/net/InetAddress.html

IP address это unsigned 32-bit или 128-bit число, которое используется протоколом нижнего уровня IP, на котором построены протоколы UDP и TCP. Экземпляр InetAddress состоит из IP address и иногда имени хоста (если в конструкторе было указано имя хоста или было выполнено обратное распознавание)

Типы адресов - unicast и multicast

Доступных пользователю конструкторов нет! Для создания объектов этого класса нужно воспользоваться одним из его **фабричных методов.** В данном случае, у класса InetAddress есть три метода, которые можно использовать для создания представителей. Это методы getLocalHost, getByName и getAllByName.

В приведенном ниже примере выводятся адреса и имена локальной машины, локального почтового узла и WWW-узла

```
InetAddress Address = InetAddress.getLocalHost();
System.out.println(Address);
Address = InetAddress.getByName("mailhost");
System.out.println(Address);
InetAddress SW[] = InetAddress.getAllByNarne(“www.ns.kg");
System.out.println(SW);
```

У класса InetAddress также есть несколько нестатических методов, которые можно использовать с объектами, возвращаемыми только что названными фабричными методами:

- **getHostName()** возвращает строку, содержащую символическое имя узла, соответствующее хранящемуся в данном объекте адресу Internet.
- **getAddress()** возвращает байтовый массив из четырех элементов, в котором в порядке, используемом в сети, записан адрес Internet, хранящийся в данном объекте.

Package java.net

Класс URL

https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/net/URL.html

У класса URL из библиотеки Java - четыре конструктора. В наиболее часто используемой форме конструктора URL адрес ресурса задается в строке, идентичной той, которую вы используете при работе с браузером:

URL(String spec) new URL("http://example.com/pages/page1.html");

Две следующих разновидности конструкторов позволяют задать URL, указав его отдельные компоненты:

URL(String protocol, String host, int port, String file)

URL gamelan = new URL("http", "example.com", 80, "pages/page1.html")

URL(String protocol, String host, String file) new URL("http", "example.com", "/pages/page1.html")

Четвертая, и последняя форма конструктора позволяет использовать существующий URL в качестве ссылочного контекста, и создать на основе этого контекста новый URL.

URL(URL context, String spec) или URL(URL baseURL, String relativeURL)

URL myURL = new URL("http://example.com/pages/");

URL page1URL = new URL(myURL, "page1.html");

URL page2URL = new URL(myURL, "page2.html");

URL page1BottomURL = new URL(page1URL,"#BOTTOM");

Package java.net

Класс URL

https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/net/URL.html

MalformedURLException

Each of the four URL constructors throws a MalformedURLException if the arguments to the constructor refer to a null or unknown protocol.

Typically, you want to catch and handle this exception by embedding your URL constructor statements in a try/catch pair, like this:

```
try {
    URL myURL = new URL(...);
}
catch (MalformedURLException e) {
    // exception handler code here
    // ...
}
```

Пример

- В приведенном ниже примере создается URL, адресующий www-страницу (поставьте туда свой адрес), после чего программа печатает свойства этого объекта.

```
import java.net.URL;
  class myURL {
    public static void main(String args[]) throws Exception {
      URL hp = new URL("http://coop.chuvashia.edu");
      System.out. println("Protocol: " + hp.getProtocol());
      System.out.printin("Port: " + hp.getPort());
      System.out.println("Host: " + hp.getHost());
      System.out.println("File: " + hp.getFile());
      System.out.println("Ext: " + hp.toExternaLForm());
    }
  }
```

Прямое чтение

After you've successfully created a URL, you can call the URL's **openStream()** method to get a stream from which you can read the contents of the URL. The openStream() method returns a java.io.InputStream object, so reading from a URL is as easy as reading from an input stream.
The following small Java program uses openStream() to get an input stream on the URL http://www.oracle.com/. It then opens a BufferedReader on the input stream and reads from the BufferedReader thereby reading from the URL. Everything read is copied to the standard output stream:

```
import java.net.*;
import java.io.*;
public class URLReader {
    public static void main(String[] args) throws Exception {
        URL oracle = new URL("http://www.oracle.com/");
        BufferedReader in = new BufferedReader(
        new InputStreamReader(oracle.openStream()));
        String inputLine;
        while ((inputLine = in.readLine()) != null)
            System.out.println(inputLine);
        in.close();
    }
}
```

When you run the program, you should see, scrolling by in your command window, the HTML commands and textual content from the HTML file located at http://www.oracle.com/. Alternatively, the program might hang or you might see an exception stack trace. If either of the latter two events

URLConnection

https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/net/URLConnection.htm

Для того, чтобы извлечь реальную информацию, адресуемую данным URL, необходимо на основе URL создать объект URLConnection, воспользовавшись для этого методом openConnection().

URLConnection — объект, который используется либо для проверки свойств удаленного ресурса, адресуемого URL, либо для получения его содержимого.

В приведенном ниже примере **URLConnection** создается с помощью метода **openConnection,** вызванного с объектом URL. После этого созданный объект используется для получения содержимого и свойств документа.
Эта программа устанавливает HTTP-соединение с локальным узлом по порту 80 (на машине должен быть установлен Web-сервер) и запрашивает документ по умолчанию, обычно это - index.html. После этого программа выводит значения заголовка, запрашивает и выводит содержимое документа.

Sockets

Сокет - точка соединения двусторонней линии связи между процессами в сети.

Datagram Sockets

stateless без установки соединения

User Datagram Protocol

Датаграмма - пакет данных, отправленный по сети, прибытие которого, время прибытия и содержание не гарантировано. Не гарантируется также и порядок доставки пакетов. При передаче пакета UDP по какому-либо адресу нет никакой гарантии того, что он будет принят, а также, что по этому адресу вообще существует потребитель пакетов.

Аналогично, когда вы получаете датаграмму, у вас нет никаких гарантий, что она не была повреждена в пути следования или что отправитель ожидает подтверждения получения датаграммы. Использование UDP может привести к потере или к дублированию пакетов, что приводит к дополнительным проблемам, связанным с проверкой ошибок и обеспечением надежности передачи данных. Если вам необходимо добиться оптимальной производительности, и вы готовы сократить затраты на проверку целостности информации, пакеты UDP могут оказаться весьма полезными

Stream Sockets

statelfull с установкой соединения

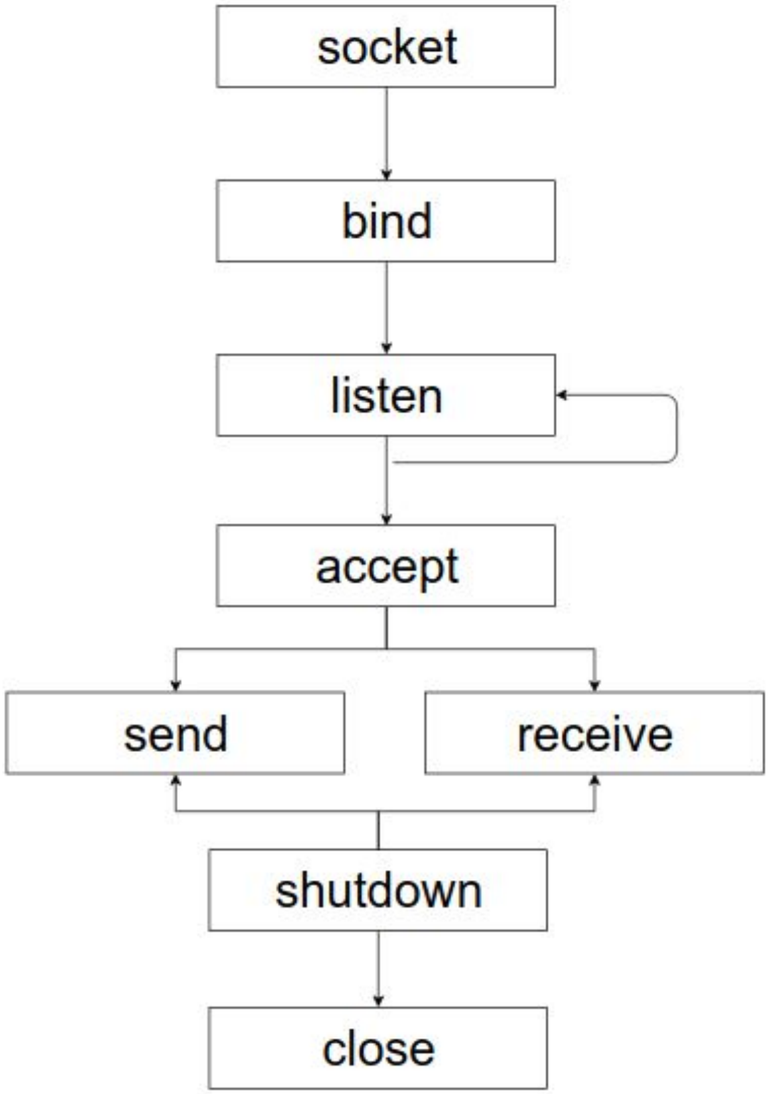
Transmission Control Protocol/Internet Protocol

При использовании потоковых сокетов, программа устанавливает соединение с другим сокетом и, пока соединение установлено, поток данных протекает между программами, и говорят, что потоковые сокеты обеспечивают обслуживание на основе установления соединения.

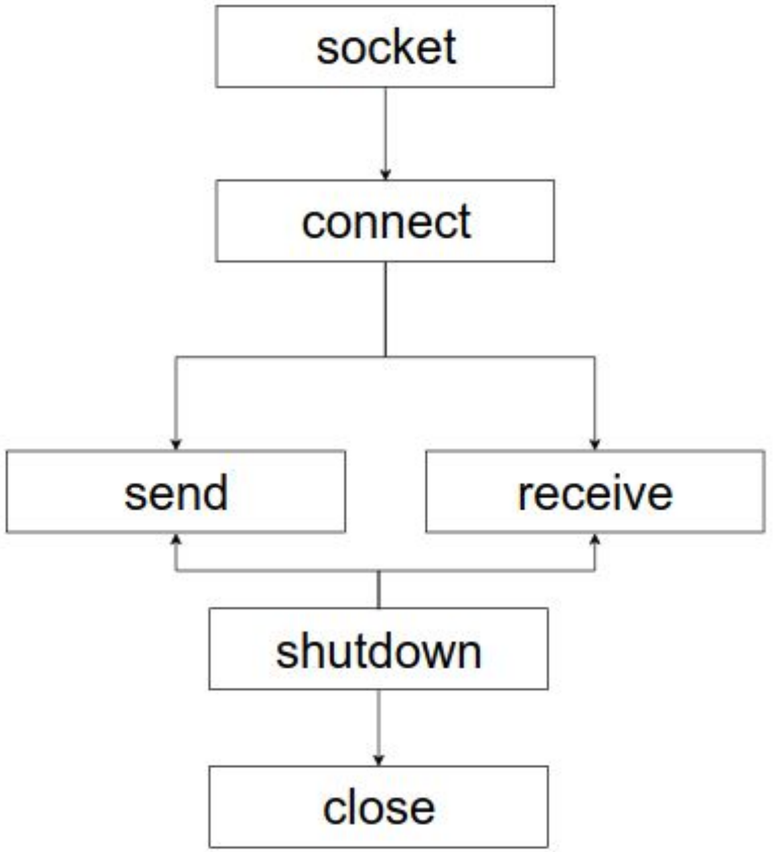
TCP/IP является потоковым протоколом на основе установления двунаправленных соединений точка-точка между узлами Интернет, и взаимодействие между компьютерами по этому протоколу предназначено для реализации надежной передачи данных. Все данные, отправленные по каналу передачи, получаются в том же порядке, в котором они передавались. В отличие от датаграммных сокетов, сокеты TCP/IP реализуют высоконадежные устойчивые соединения между клиентом и сервером.

Сокеты с установкой соединения

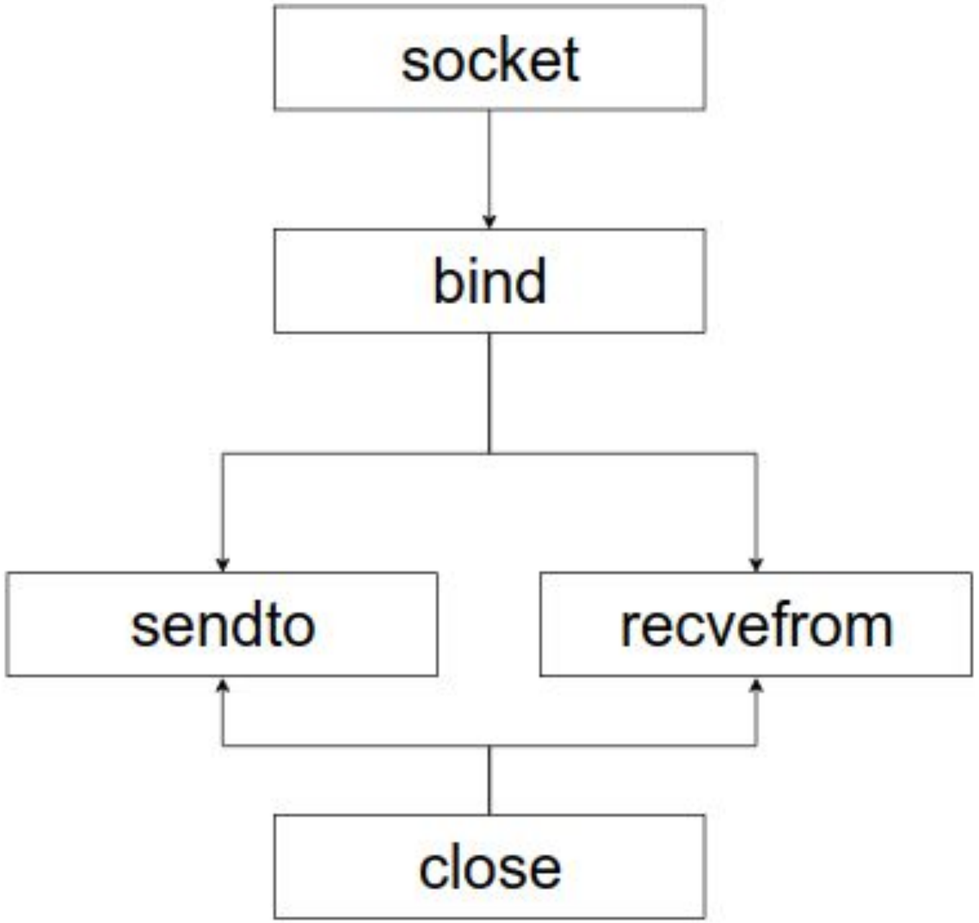
Сервер



Клиент



Сокеты без установки соединения



Package java.net

https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/net/package-summary.html

Class Socket https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/net/Socket.html

Class ServerSocket https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/net/ServerSocket.htm
l

- ServerSocket ждет, пока клиент не установит с ним соединение, в то время, как обычный Socket трактует недоступность чего-либо, с чем он хочет соединиться, как ошибку.
- Одновременно с созданием объекта Socket устанавливается соединение между узлами Internet.

"Серверные" сокеты

Для создания серверов Internet надо использовать объекты класса **ServerSocket**. Когда вы создаете объект ServerSocket, он регистрирует себя в системе, говоря о том, что он готов обслуживать соединения клиентов.
У этого класса есть один дополнительный метод **accept(),** вызов которого блокирует подпроцесс до тех пор, пока какой-нибудь клиент не установит соединение по соответствующему порту. После того, как соединение установлено, метод accept() возвращает вызвавшему его подпроцессу обычный объект Socket.

Два конструктора класса ServerSocket позволяют задать, по какому порту вы хотите соединяться с клиентами, и (необязательный параметр) как долго вы готовы ждать, пока этот порт не освободится.

- **ServerSocket(int port)** создает сокет сервера для заданного порта.
- **ServerSocket(int port, int count)** создает сокет сервера для заданного порта. Если этот порт занят, метод будет ждать его освобождения максимум count миллисекунд.

"Серверные" сокеты - конструкторы

ServerSocket() Creates an unbound server socket.

ServerSocket(int port) Creates a server socket, bound to the specified port.

ServerSocket(int port, int backlog) Creates a server socket and binds it to the specified local port number, with the specified backlog.

ServerSocket(int port, int backlog, InetAddress bindAddr)

Create a server with the specified port, listen backlog, and local IP address to bind to.

"Серверные" сокеты - метод accept

https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/net/ServerSocket.html#accept-

public Socket *a*ccept() -

throws IOException

Listens for a connection to be made to this socket and accepts it. The method blocks until a connection is made.
A new Socket s is created and, if there is a security manager, the security manager's checkAccept method is called with s.getInetAddress().getHostAddress() and s.getPort() as its arguments to ensure the operation is allowed. This could result in a SecurityException.
Returns:the new Socket
Throws:IOException - if an I/O error occurs when waiting for a connection.
SecurityException - if a security manager exists and its checkAccept method doesn't allow the operation.
SocketTimeoutException - if a timeout was previously set with setSoTimeout and the timeout has been reached.
IllegalBlockingModeException - if this socket has an associated channel, the channel is in

"Клиентские" сокеты

Для создания сокетов вы можете использовать два конструктора:

- **Socket(String host, int port)** устанавливает соединение между локальной машиной и указанным портом узла Internet, имя которого было передано конструктору. Этот конструктор может возбуждать исключения UnknownHostException и IOException.
- **Socket(InetAddress address, int port)** выполняет ту же работу, что и первый конструктор, но узел, с которым требуется установить соединение, задается не строкой, а объектом InetAddress. Этот конструктор может возбуждать только IOException.

Из объекта Socket в любое время можно извлечь информацию об адресе Internet и номере порта, с которым он соединен. Для этого служат следующие методы:

- **getInetAddress()** возвращает объект InetAddress, связанный с данным объектом Socket.
- **getPort()** возвращает номер порта на удаленном узле, с которым установлено соединение.
- **getLocalPort()** возвращает номер локального порта, к которому присоединен данный объект.

После того, как объект Socket создан, им можно воспользоваться для того, чтобы получить доступ к связанным с ним входному и выходному **потокам**. Эти потоки используются для приема и передачи данных точно так же, как и обычные потоки ввода-вывода:

- **getInputStream()** возвращает InputStream, связанный с данным объектом.
- **getOutputStream()** возвращает OutputStream, связанный с данным объектом.
- **close()** закрывает входной и выходной потоки объекта Socket.

Пример

Приведенный ниже очень простой пример открывает соединение с портом 880 сервера “timehost” и выводит полученные от него данные.

```
import java.net.*;
import java.io.*;
class TimeHost {
public static void main(String args[]) throws Exception {
int c;
Socket s = new Socket("timehost.starwave.com",880);
InputStream in = s.getInputStream();
while ((c = in.read()) != -1) {
System.out.print( (char) c);
}
s.close();
} }
```

Многопоточный сервер

Многопоточный сервер

```
import java.io.IOException;
import java.io.PrintStream;
import java.net.ServerSocket;
import java.net.Socket;
public class MultiThreadServer implements Runnable {
  Socket csocket;
  MultiThreadServer(Socket csocket) {
    this.csocket = csocket;
  }
  public static void main(String args[]) throws Exception {
    ServerSocket ssock = new ServerSocket(1234);
    System.out.println("Listening");

    while (true) {
      Socket sock = ssock.accept();
      System.out.println("Connected");
      new Thread(new MultiThreadServer(sock)).start();
    }
  }
```

```
  public void run() {
    try {
      PrintStream pstream = new PrintStream(csocket.getOutputStream());
      for (int i = 100; i >= 0; i--) {
        pstream.println(i + " bottles of beer on the wall");
      }
      pstream.close();
      csocket.close();
    } catch (IOException e) {
      System.out.println(e);
    }
  }
}
```

https://docs.oracle.com/javase/tutorial/networking/sockets/index.html

http://www.realcoding.net/articles/glava-19-setevye-sredstva-java.html

https://docs.oracle.com/javase/tutorial/networking/sockets/clientServer.html

http://shtanyuk.tk/edu/nniit/java-new/html/11.html