

# Лабораторная работа №3.2

## «Протокол одноранговой сети»

### Цель работы

Целью данной работы является разработка одноранговой сетевой службы.

### Основные понятия

Определение 1: Одноранговая сетевая служба — это служба, в которой клиенты и серверы равноправны (Peer-2peer — P2P).

Замечание 1: Одноранговая сетевая служба — это децентрализованная системная архитектура.

Определение 2: Пир (peer) — узел одноранговой сети (P2P).

Определение 3: Полносвязная топология (полный граф) — топология компьютерной сети, в которой каждая рабочая станция подключена ко всем остальным. Этот вариант является громоздким и неэффективным, несмотря на свою логическую простоту. Для каждой пары должна быть выделена независимая линия, каждый компьютер должен иметь столько коммуникационных портов сколько компьютеров в сети. По этим причинам сеть может иметь только сравнительно небольшие конечные размеры.

Определение 4: Кольцевой список — это топология компьютерной сети, когда каждый узел однонаправленного (односвязного) циклического списка содержит одно поле указателя на следующий узел, при этом в поле указателя последнего узла содержится адрес корневого элемента.

Определение 5: Ориентированное дерево — ориентированный граф без циклов, в котором только одна вершина не имеет входящих дуг, а все остальные вершины имеют ровно по одной входящей дуге.

Замечание 2: Клиент одноранговой сетевой службы может выступать в роли сервера и наоборот.

Пример1: Пиринговые файлообменные сети, децентрализованные платёжные системы (криптовалюты), службы луковой маршрутизации (анонимные сети).

### Задание

Краткое описание вариантов одноранговых сетевых служб, один из которых нужно разработать в ходе выполнения лабораторной работы, приведено в таблице с перечнем вариантов.

Основные требования к сетевой службе:

1. в качестве формата сообщений для протокола взаимодействия пиров нужно использовать JSON;
2. полная проверка данных, получаемых из сети;
3. устойчивость к обрыву соединения;
4. ведение подробного лога всех ошибок, а также других важных событий (установка и завершение соединения с соседним пиром, приём и передача сообщений, и т.п.).

Документация к протоколу должна быть оформлена в виде комментариев к структурам данных, описывающим сообщения, в исходном коде.

### Дополнительные материалы

- <https://habr.com/ru/post/239225/>
- <https://habr.com/ru/company/macloud/blog/566090/>
- <https://habr.com/ru/post/482912/>
- <https://habr.com/ru/company/cloud4y/blog/467711/>
- <https://www.4stud.info/networking/peer-to-peer.html>

### Сроки

1. На паре — 2 балла
2. На следующей паре — 1 балл

### Варианты

п/н	Студент	Группа	Условие задачи
1	Кириленко Ульяна		Чат (кольцо) Топология: кольцевой список. Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адрес и порт следующего пира в кольцевом списке (следующий пир не обязан быть заранее запущен). Описание службы: каждый пир имеет графический пользовательский интерфейс (или web-интерфейс), через который осуществляется просмотр и передача сообщений в чате.
2	Серебряков Григорий		Доска объявлений (полносвязная) Топология: полносвязная. Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адреса и порты возможных соседей. Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – повесить объявление, снять объявление, распечатать объявления от всех пиров. Замечание: пир может вешать объявления многократно, но последнее повешенное объявление должно стирать предыдущее.
4	Гаджимиева Марьям		Распределённая хеш-таблица (кольцо) Топология: кольцевой список. Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адрес и порт следующего пира в кольцевом списке (следующий пир не обязан быть заранее запущен). Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – добавить пару «ключ–значение», удалить пару по ключу, найти значение по ключу. Замечание: все словарные пары доступны всем пирам; позже добавленные пары должны замещать ранее добавленные пары с тем же ключом.
5	Егорова Алиса		Совместное редактирование текста (кольцо) Топология: кольцевой список. Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адрес и порт следующего пира в кольцевом списке

(следующий пир не обязан быть заранее запущен).

Описание службы: каждый пир имеет графический пользовательский интерфейс (или web-интерфейс), через который осуществляется редактирование общей для всех пиров строки текста.

6 Кочетков Денис

Синхронизация каталога (кольцо)

Топология: кольцевой список.

Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адрес и порт следующего пира в кольцевом списке (следующий пир не обязан быть заранее запущен), путь к каталогу в файловой системе.

Описание службы: каждый пир отслеживает изменение файлов в своём каталоге (подкаталоги не затрагиваются); все пиры работают над тем, чтобы содержимое их каталогов было идентично содержимому каталогов других пиров.

Замечание: для простоты файлы с одинаковыми именами должны сравниваться по дате модификации – кто моложе, тот и актуальнее.

7 Пишикина Мария

Почтовая служба (полносвязная)

Топология: полносвязная.

Информация, известная пиру при запуске: его имя, IP-адрес и порт, а также IP-адреса и порты возможных соседей.

Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – отправить письмо пирам с указанными именами, распечатать список полученных от других пиров сообщений.

8 Горбунов Артем

Адресная книга (полносвязная)

Топология: полносвязная.

Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адреса и порты возможных соседей.

Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – добавление записи адресной книги (вида «фамилия–e-mail»), удаление записи и вывод списка записей; пиры должны обмениваться записями, чтобы у всех была одинаковая адресная книга.

9 Шиятов Наиль

Хоровод пиров

Топология: кольцевой список.

Информация, известная пиру при запуске: уникальное имя пира, его IP-адрес и порт, а также IP-адрес и порт следующего пира в кольцевом списке (следующий пир обязан быть заранее запущен, для самого первого пира следующим является он сам).

Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – печать имён всех пиров по порядку их расположения в списке, завершение работы (список рваться не должен).

10 Пенкин Артем

Почтовая служба (кольцо)

Топология: кольцевой список.

Информация, известная пиру при запуске: его имя, IP-адрес и порт, а также IP-адрес и порт следующего пира в кольцевом списке (следующий пир не обязан быть заранее запущен).

Описание службы: каждый пир через стандартный поток

ввода принимает команды – отправить письмо пирам с указанными именами, распечатать список полученных от других пиров сообщений.

11      Зайцев Никита

Адресная книга (кольцо)

Топология: кольцевой список.

Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адрес и порт следующего пира в кольцевом списке (следующий пир не обязан быть заранее запущен).

Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – добавление записи адресной книги (вида «фамилия–e-mail»), удаление записи и вывод списка записей; пиры должны обмениваться записями, чтобы у всех была одинаковая адресная книга.

12      Якубов Павел

Дерево пиров

Топология: ориентированное дерево.

Информация, известная пиру при запуске: уникальное имя пира, его IP-адрес и порт, а также IP-адрес и порт его родителя в дереве (родитель обязан быть заранее запущен, для корня дерева родителем является он сам).

Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – печать имени родителя, печать имён всех потомков, завершение работы (при этом один из потомков должен ставиться на место завершаемого пира в дереве).

13      Исаков Диас

Распределённый массив (полносвязный)

Топология: полносвязная.

Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адреса и порты возможных соседей.

Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – присвоить целочисленное значение элементу массива, вычислить сумму элементов массива на отрезке.

Замечание: за каждым пиром должен быть закреплён фрагмент массива, за хранение которого пир отвечает.

14      Дьячков Егор

Луковая маршрутизация коротких сообщений

Топология: полносвязная.

Информация, известная пиру при запуске: IP-адреса, порты и открытые ключи возможных соседей, а также его собственные IP-адрес, порт и закрытый ключ.

Описание службы: любой пир может отправить любому соседу сообщение длиной не более 32 байтов.

Замечание: для отправки сообщения пир случайным образом выбирает маршрут, содержащий N промежуточных пиров; первый пир из маршрута получает зашифрованное его открытым ключом задание, содержащее номер следующего пира и задание для следующего пира; задание для конечного пира в маршруте содержит текст передаваемого ему короткого сообщения.

15      Лебедев Аркадий

Чат (полносвязный)

Топология: полносвязная.

Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адреса и порты возможных соседей.

Описание службы: каждый пир имеет графический пользовательский интерфейс (или web-интерфейс), через который осуществляется просмотр и передача сообщений в чате.

16 Филимонов Михаил

Голосование (полносвязное)

Топология: полносвязная.

Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адреса и порты возможных соседей.

Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – проголосовать за что-либо (например, «коммунизм», «капитализм» и «феодализм»); распечатать количество пиров, выступающих за каждый из вариантов.

Замечание: пир может голосовать много раз, но его голос учитывается только для того варианта, который он выбрал последним.

17 Колгушкин Роман

Доска объявлений (кольцо)

Топология: кольцевой список.

Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адрес и порт следующего пира в кольцевом списке (следующий пир не обязан быть заранее запущен).

Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – повесить объявление, снять объявление, распечатать объявления от всех пиров.

Замечание: пир может вешать объявления многократно, но последнее повешенное объявление должно стирать предыдущее.

18 Токарева София

N неубиваемых процессов

Топология: полносвязная.

Информация, известная пиру при запуске: его порт, а также порты N-1 возможных соседей.

Описание службы: все пиры работают на одном узле; если какой-то пир не находит какого-то соседа, он сам его запускает.

Замечание: для отладки нужно «убивать» процессы пиров по одному и смотреть, как вместо них появляются новые процессы.

19 Коровкин Алексей

Голосование (кольцо)

Топология: кольцевой список.

Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адрес и порт следующего пира в кольцевом списке (следующий пир не обязан быть заранее запущен).

Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – проголосовать за что-либо (например, «коммунизм», «капитализм» и «феодализм»); распечатать количество пиров, выступающих за каждый из вариантов.

Замечание: пир может голосовать много раз, но его голос учитывается только для того варианта, который он выбрал последним.

20 Утебаева Милена

Распределённый массив (кольцо)

Топология: кольцевой список.

Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адрес и порт следующего пира в кольцевом списке (следующий пир не обязан быть заранее запущен).

Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – присвоить целочисленное значение элементу массива, вычислить сумму элементов массива на отрезке.

Замечание: за каждым пиром должен быть закреплён фрагмент массива, за хранение которого пир отвечает.

21 Краев Степан

Распределённая хеш-таблица (полносвязная)

Топология: полносвязная.

Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адреса и порты возможных соседей.

Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – добавить пару «ключ–значение», удалить пару по ключу, найти значение по ключу.

Замечание: все словарные пары доступны всем пирам; позже добавленные пары должны замещать ранее добавленные пары с тем же ключом.

22 Проклашкина Софья

Синхронизация каталога (полносвязная)

Топология: полносвязная.

Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адреса и порты возможных соседей, путь к каталогу в файловой системе.

Описание службы: каждый пир отслеживает изменение файлов в своём каталоге (подкаталоги не затрагиваются); все пиры работают над тем, чтобы содержимое их каталогов было идентично содержимому каталогов других пиров.

Замечание: для простоты файлы с одинаковыми именами должны сравниваться по дате модификации – кто моложе, тот и актуальнее.

23 Еделькин Герман

Почтовая служба (дерево)

Топология: ориентированное дерево.

Информация, известная пиру при запуске: его имя, IP-адрес и порт, а также, возможно, IP-адрес и порт родительского пира (родитель обязан быть заранее запущен, у корня дерева родитель отсутствует).

Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – отправить письмо пирам с указанными именами, распечатать список полученных от других пиров сообщений.

24 Рапота Мария

Доска объявлений (дерево)

Топология: ориентированное дерево.

Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также, возможно, IP-адрес и порт родительского пира (родитель обязан быть заранее запущен, у корня дерева родитель отсутствует).

Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – повесить объявление, снять объявление, распечатать объявления от всех пиров.

Замечание: пир может вешать объявления многократно, но последнее повешенное объявление должно стирать предыдущее.

25	Захарин Сергей	<p>Подписка (полносвязная)</p> <p>Топология: полносвязная.</p> <p>Информация, известная пиру при запуске: его имя, IP-адрес и порт, а также IP-адреса и порты возможных соседей.</p> <p>Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – подписаться на сообщения пира с указанным именем, отписаться от сообщений пира с указанным именем, отправить текстовое сообщение.</p> <p>Замечание: текстовые сообщения, получаемые пиром, выводятся в его стандартный поток вывода в том случае, если он подписан на автора сообщения.</p>
24	Тверитнев Михаил	<p>Блоги (полносвязные)</p> <p>Топология: полносвязная.</p> <p>Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адреса и порты возможных соседей.</p> <p>Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – добавить в блог статью, помеченную множеством тегов; распечатать статьи всех пиров, помеченных тегами из указанного множества.</p>
26	Теньшов Дмитрий	<p>Чёт/нечёт (дерево)</p> <p>Топология: ориентированное дерево.</p> <p>Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также, возможно, IP-адрес и порт родительского пира (родитель обязан быть заранее запущен, у корня дерева родитель отсутствует).</p> <p>Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – загадать 0, загадать 1; на свою команду он получает ответ «угадал» или «не угадал» в зависимости от того, совпадает ли его число с суммой чисел, загаданных другими пирами, по модулю 2.</p> <p>Замечание: считать, что все пиры изначально загадали 1.</p>
28	Костоусов Данил	<p>Социальная сеть (кольцо)</p> <p>Топология: кольцевой список.</p> <p>Информация, известная пиру при запуске: его имя, IP-адрес и порт, а также IP-адрес и порт следующего пира в кольцевом списке (следующий пир не обязан быть заранее запущен).</p> <p>Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – зафрендить другого пира по имени, отфрендить другого пира, распечатать список френдов.</p> <p>Замечание: два пира – френды, если они друг друга зафрендили.</p>
29	Лисов Алексей	<p>Совместное рисование (полносвязное)</p> <p>Топология: полносвязная.</p> <p>Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адреса и порты возможных соседей.</p> <p>Описание службы: каждый пир имеет графический пользовательский интерфейс, через который осуществляется добавление отрезков прямых на общую для всех пиров картинку.</p>
30		<p>Подписка (кольцо)</p> <p>Топология: кольцевой список.</p> <p>Информация, известная пиру при запуске: его имя, IP-адрес и</p>

порт, а также IP-адрес и порт следующего пира в кольцевом списке (следующий пир не обязан быть заранее запущен).

Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – подписаться на сообщения пира с указанным именем, отписаться от сообщений пира с указанным именем, отправить текстовое сообщение.

Замечание: текстовые сообщения, получаемые пиром, выводятся в его стандартный поток вывода в том случае, если он подписан на автора сообщения.

31

#### Файловый обмен

Топология: полносвязная.

Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адреса и порты возможных соседей, путь к torrent-файлу с метаданными торрента (у всех пиров должен быть один и тот же torrent-файл, при этом у одного из пиров в рабочем каталоге лежит описываемый им файл данных).

Описание службы: пиры обмениваются сегментами торрента с тем, чтобы у каждого оказался весь набор.

Замечание: torrent-файл должен описывать торрент, состоящий из единственного файла.

32

#### Блоги (кольцо)

Топология: кольцевой список.

Информация, известная пиру при запуске: его IP-адрес и порт, а также IP-адрес и порт следующего пира в кольцевом списке (следующий пир не обязан быть заранее запущен).

Описание службы: каждый пир через стандартный поток ввода принимает команды – добавить в блог статью, помеченную множеством тегов; распечатать статьи всех пиров, помеченных тегами из указанного множества.