

Лабораторная работа № 1

«Блокирующие дейтаграммные сокеты»

Цель работы

Ознакомление с основными принципами программирования сетей с использованием интерфейса программирования сокетов. Изучение передачи данных с применением блокирующих дейтаграммных сокетов.

Задание на лабораторную работу

1. Реализовать программу, которая выполняет следующее.
 - 1.1. Создает дейтаграммный сокет для работы в сетях IPv4 по протоколу UDP.
 - 1.2. Запрашивает у пользователя адрес и порт для указания как собственных и выполняет привязку сокета.
 - 1.3. В бесконечном цикле:
 - 1.3.1. Запрашивает у пользователя, какое действие выполнить: отправку или прием данных.
 - 1.3.2. **При выборе отправки данных**
Запрашивает у пользователя адрес (хост), порт и сообщение. Затем отправляет введенное сообщение на указанный адрес (хост и порт).
 - 1.3.3. **При выборе приема данных**
Принимает сообщение и отображает его на экране по прибытии. (Прием сообщений ведется на адрес, к которому привязан сокет.)
 - 1.3.4. Запрашивает у пользователя, продолжить или прекратить цикл.
 - 1.4. Закрывает ранее созданный сокет.

Ошибки сетевых функций должны корректно обрабатываться:

- следует проверять результат каждого вызова сетевого API;
- необходимо печатать код ошибки;
- если удалось ранее открыть сокет, он должен быть закрыт.

2. Проверить работоспособность программы локально.
 - 2.1. Запустить 2 экземпляра программы на одной машине.
 - 2.2. Провести эксперимент:
 - 2.2.1. В первом экземпляре выбрать прием данных, указав в качестве хоста 0.0.0.0 и произвольный номер порта (не меньше 1024).
 - 2.2.2. Во втором экземпляре выбрать отправку данных и передать сообщение на хост 127.0.0.1 и порт, указанный в первом экземпляре. (Адрес 0.0.0.0 — особый, его нельзя использовать для отправки.)

- 2.2.3. Убедиться, что данные, отправленные из 2-го экземпляра программы, успешно приняты в 1-м.
- 2.3. Не завершая работу экземпляров, повторить п. 2.2, используя первый экземпляр для передачи, а второй — для приема.
- Внимание:** нужно выбрать другой номер порта, так как по умолчанию к одному порту нельзя привязать 2 сокета даже из разных программ.
3. Добавить в программу определение и печать адреса и порта отправителя после приема дейтаграммы.
 4. Повторить п. п. 2.1—2.2. Зафиксировать наблюдаемый адрес отправителя.
 5. Проверить работоспособность программы в сети.
 - 5.1. Запустить по одному экземпляру программы на двух машинах.
 - 5.2. Повторить п. 4 и п. 2.3, используя сначала разные, затем одинаковые номера портов на разных машинах. Привязку можно выполнять к адресу 0.0.0.0, а отправку — на *внешний* адрес удаленной машины.
 6. Изучить взаимодействие сетевых программ на одной машине:
 - 6.1. Добавить возможность привязки двух сокетов к одному порту. Для этого использовать функцию `setsockopt()` с опцией `SO_REUSEADDR`.
 - 6.2. Запустить 3 экземпляра программы на одной машине. Первые два экземпляра настроить на прием данных с одного и того же адреса и порта. С третьего экземпляра несколько раз послать на тот же адрес и порт сообщение. Описать и объяснить наблюдаемый результат.
 7. Изучить действие широковещательной рассылки.
 - 7.1. В начале программы (после создания сокета) разрешить для него передачу широковещательных сообщений функцией `setsockopt()` с опцией `SO_BROADCAST`.
 - 7.2. Запустить 4 экземпляра программы: 2 на одной машине и 2 на другой.
 - 7.3. Первые 2 экземпляра настроить на прием данных с адреса 0.0.0.0 и порта *N*. Третий экземпляр настроить на прием с адреса 0.0.0.0 и порта *N*.
 - 7.4. Отправить из 4-го экземпляра сообщение на порт *N* адреса 255.255.255.255.
 - 7.5. Повторить п. 7.4 несколько раз, изменяя роли программ. Зафиксировать и объяснить наблюдаемый результат.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое сокет в программировании сетевых приложений? Как сокет соотносится с узлом сети, адресом узла, портом, каналом связи между узлами?
2. Назовите имена и назначения основных функций API сокетов, которые использовались для выполнения лабораторной работы.
3. Что такое дейтаграммный сокет, и чем этот вид сокетов отличается от других?
4. Чем отличается одноадресная рассылка от широковещательной? Каковы ограничения широковещательной рассылки?
5. Что такое порядок байт (endianness)? Какой порядок байт называется сетевым? Какими стандартными средствами можно преобразовывать порядок байт?