

Университет ИТМО

Факультет ПИиКТ

Дисциплина

Низкоуровневое программирование

Лабораторная работа №3.

Вариант - XML

Выполнил:

Голиков Денис

P33102

Преподаватель:

Кореньков Юрий Дмитриевич

Санкт-Петербург
2023

Задание

На базе данного транспортного формата описать схему протокола обмена информацией и воспользоваться существующей библиотекой по выбору для реализации модуля, обеспечивающего его функционирование. Протокол должен включать представление информации о командах создания, выборки, модификации и удаления данных в соответствии с данной формой, и результатах их выполнения. Используя созданные в результате выполнения заданий модули, разработать в виде консольного приложения две программы: клиентскую и серверную части. Серверная часть – получающая по сети запросы и операции описанного формата и последовательно выполняющая их над файлом данных с помощью модуля из первого задания. Имя фала данных для работы получать с аргументами командной строки, создавать новый в случае его отсутствия. Клиентская часть – в цикле получающая на стандартный ввод текст команд, извлекающая из него информацию о запрашиваемой операции с помощью модуля из второго задания и пересылающая её на сервер с помощью модуля для обмена информацией, получающая ответ и выводящая его в человеко-понятном виде в стандартный вывод.

1 Изучить выбранную библиотеку

- a. Библиотека должна обеспечивать сериализацию и десериализацию с валидацией в соответствии со схемой
- b. Предпочтителен выбор библиотек, поддерживающих кодогенерацию на основе схемы с. Библиотека может поддерживать передачу данных посредством TCP соединения
 - Иначе, использовать сетевые сокеты посредством API ОС
- d. Библиотека может обеспечивать диспетчеризацию удалённых вызовов
 - Иначе, реализовать диспетчеризацию вызовов на основе информации о виде команды

2 На основе существующей библиотеки реализовать модуль, обеспечивающий взаимодействие

- a. Описать схему протокола в поддерживаемом библиотекой формате
 - Описание должно включать информацию о командах, их аргументах и результатах
 - Схема может включать дополнительные сущности (например, для итератора)
 - b. Подключить библиотеку к проекту и сформировать публичный интерфейс модуля с использованием встроенных или сгенерированных структур данных используемой библиотеки
 - Поддерживать установление соединения, отправку команд и получение их результатов
 - Поддерживать приём входящих соединений, приём команд и отправку их результатов с.
- Реализовать публичный интерфейс посредством библиотеки в соответствии с п1

3 Реализовать серверную часть в виде консольного приложения

- a. В качестве аргументов командной строки приложение принимает:
 - Адрес локальной конечной точки для прослушивания входящих соединений
 - Имя файла данных, который необходимо открыть, если он существует, иначе создать
- b. Работает с файлом данных посредством модуля из задания 1
- c. Принимает входящие соединения и взаимодействует с клиентами посредством модуля из п2
- d. Поступающая информация о запрашиваемых операциях преобразуется из структур данных модуля взаимодействия к структурам данных модуля управления данными и наоборот

4 Реализовать клиентскую часть в виде консольного приложения

- a. В качестве аргументов командной строки приложение принимает адрес конечной точки для подключения
- b. Подключается к серверу и взаимодействует с ним посредством модуля из п2
- c. Читает со стандартного ввода текст команд и анализирует их посредством модуля из задания 2
- d. Преобразует результат разбора команды к структурам данных модуля из п2, передаёт их для обработки на сервер, возвращаемые результаты выводит в стандартный поток вывода

5 Результаты тестирования представить в виде отчёта, в который включить: d.

В части 3 привести пример сеанса работы разработанных программ е.

В части 4 описать решение, реализованное в соответствии с пп.2-4 f.

В часть 5 включить составленную схему п.2а

Ход работы

2 модуля:

Client – 2 лаба

Server – 1 лаба

На клиенте происходит считывание команды, парсинг и упаковка в XML, затем отправка на сервер. Сервер после принятия запроса развертывает XML, определяется с типом запроса, достает из XML нужные параметры и выполняет соответствующую операцию, после чего посылает ответ.

Пример работы программы

Добавление элемента

```
add/5/[name=eee][age=44][height=77.43][male=1]
<?xml version="1.0"?>
<add><tuple id="5"><tuple name="eee" operand_1="" age="44" operand_2="" height="77.43" operand_3="" male="1" operand_4=""></tuple></add>
added!
```

```
parent      0
name        aaa
age         12
height      68.355930
male        0
===== TUPLE 1 =====
parent      0
name        bbb
age         15
height      51.462050
male        0
===== TUPLE 2 =====
parent      1
name        ccc
age         15
height      64.333380
male        0
===== TUPLE 3 =====
parent      1
name        ddd
age         17
height      63.782760
male        0
===== TUPLE 4 =====
parent      5
name        eee
age         44
height      77.430000
male        1
```

Удаление элемента по id

```
remove/1
<?xml version="1.0"?>
<remove><tuple id="1"/></remove>

deleted!
```

Поиск элемента по id

```
find/1
<?xml version="1.0"?>
<find><tuple id="1"/></find>

===== TUPLE 1 =====
parent_id - 0
name - bbb
age - 15
height - 51.462
male - 0
```

Поиск детей по родительскому id

```
find/0/*
<?xml version="1.0"?>
<find><tuple id="0"><tuple id="*" operand_1=""/></tuple></find>

===== TUPLE 1 =====
parent_id - 0
name - bbb
age - 15
height - 51.462
male - 0
===== TUPLE 0 =====
parent_id - 0
name - aaa
age - 12
height - 68.356
male - 0
```

Обновление запроса по айди:

```
update/2/[age=88]
<?xml version="1.0"?>
<update><tuple id="2"><tuple age="88" operand_1=""/></tuple></update>

updated
```

Поиск элемента по условию:

```
your request?

find/*/[age=15]
<?xml version="1.0"?>
<find><tuple id="*"><tuple age="15" operand_1=""/></tuple></find>

===== TUPLE 1 =====
parent_id - 0
name - bbb
age - 15
height - 51.462
male - 0
```

```
===== TUPLE 0 =====
parent          0
name            aaa
age             12
height          68.355930
male            0
===== TUPLE 1 =====
parent          0
name            bbb
age             15
height          51.462050
male            0
===== TUPLE 2 =====
parent          1
name            ccc
age             88
height          64.333380
male            0
===== TUPLE 3 =====
parent          1
name            ddd
age             17
height          63.782760
male            0
===== TUPLE 4 =====
parent          5
name            eee
age             44
height          77.430000
male            1
```


Пример неправильного запроса

```
your request?
```

```
add/1/[name=qwe][age=10][height=50.22][healthy=1]]
```

```
incorrect
```

Аспекты реализации

Пример упаковки запроса в XML:

«Найти все (*) элементы, где родитель id - 0 (ну конкретно 0 значит, что его нет)»

```
find/0/*
<?xml version="1.0"?>
<find><tuple id="0"><tuple id="*" operand_1=""/></tuple></find>

===== TUPLE 1 =====
parent_id - 0
name - bbb
age - 15
height - 51.462
male - 0
===== TUPLE 0 =====
parent_id - 0
name - aaa
age - 12
height - 68.356
male - 0
```

Передача данных происходит через API ОС.

```
1  #include "../include/inet.h"
2
3  ↵ int Socket(int domain, int type, int protocol) {
4      int res = socket(domain, type, protocol);
5      if (res == -1) {
6          perror(s: "socket failed");
7          exit(status: EXIT_FAILURE);
8      }
9      return res;
10 }
11
12 ↵ void Bind(int sock_fd, const struct sockaddr *addr, socklen_t addr_len) {
13     int res = bind(fd: sock_fd, addr, len: addr_len);
14     if (res == -1) {
15         perror(s: "bind failed");
16         exit(status: EXIT_FAILURE);
17     }
18 }
19
20 ↵ void Listen(int sock_fd, int back_log) {
21     int res = listen(fd: sock_fd, n: back_log);
22     if (res == -1) {
23         perror(s: "listen failed");
24         exit(status: EXIT_FAILURE);
25     }
26 }
27
```

```

28 → int Accept(int sock_fd, struct sockaddr *addr, socklen_t *addr_len) {
29     int res = accept(fd: sock_fd, addr, addr_len);
30     if (res == -1) {
31         perror(s: "accept failed");
32         exit(status: EXIT_FAILURE);
33     }
34     return res;
35 }
36
37 → void Connect(int sock_fd, const struct sockaddr *addr, socklen_t addr_len) {
38     int res = connect(fd: sock_fd, addr, len: addr_len);
39     if (res == -1) {
40         perror(s: "connect failed");
41         exit(status: EXIT_FAILURE);
42     }
43 }
44
45 → void Inet_pton(int af, const char *src, void *dst) {
46     int res = inet_pton(af, cp: src, buf: dst);
47     if (res == 0) {
48         printf(format: "inet failed\n");
49         exit(status: EXIT_FAILURE);
50     }
51     if (res == -1) {
52         perror(s: "inet failed");
53         exit(status: EXIT_FAILURE);
54     }
55 }
56

```

Сам интерфейс взаимодействия с сервером

```

20 int main(int argc, char **argv) {
21
22     while (1) {
23
24         int size_tree;
25         xmlDocPtr request_tree;
26
27         printf("format: \"your request?\\n\\n\");
28
29         char req[MAX_REQUEST_SIZE];
30         fgets(s: req, n: MAX_REQUEST_SIZE, stream: stdin);
31
32         struct request *request = malloc(size: sizeof(struct request));
33         enum parser_status status = parse_request(req, request);
34         if (status != PARSE_OK) {
35             printf("format: \"parse error\\n\");
36             exit(status);
37         }
38
39         request_tree = xmlNewDoc(BAD_CAST "1.0");
40         status = get_xml(request, request_tree);
41         xmlChar *str_tree = (xmlChar *) malloc(sizeof(xmlChar) * MAX_REQUEST_SIZE);
42         xmlDocDumpMemory(request_tree, &str_tree, &size_tree);
43
44         printf("%s\\n", (char *) str_tree);
45
46         if (status == WRAP_OK) sendRequest(atoi(argv[1]), size_tree, (char *) str_tree);
47
48         free(ptr: str_tree);
49         free_request(request);

```

Функции взаимодействия клиента с сервером

```
27
28 → void get_request_view(struct request *request) {
29     int count_tab = 1;
30     struct attribute *attribute = request->attributes;
31
32     printf( format: "\naction - %s\n\n", request->operation);
33     printf( format: "id - %s\n", request->parent_id);
34
35     if (request->star) {
36         print_tab( count: &count_tab);
37         printf( format: "all nodes - %s\n", request->star);
38     }
39
40     if (attribute) print_attribute(attribute, &count_tab);
41 }
42
```

Вывод: Я успешно завершил интеграцию клиентской и серверной частей для взаимодействия по сети. В рамках этого проекта я освоил основы работы с библиотекой libxml для упаковки запросов в формат XML на клиентской стороне. Кроме того, я реализовал "usecase" на серверной стороне, таким образом обеспечивая обработку полученных запросов.

Эта лабораторная работа, позволила мне объединить знания низкоуровневого программирования с изучением сетевого взаимодействия на языке C через API ОС.