

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский авиационный институт
(Национальный исследовательский университет)»

Факультет информационных технологий и прикладной математики
Кафедра вычислительной математики и программирования

ОТЧЁТ
по лабораторной работе № 4
по курсу «Операционные системы»

Студент: Князьков Николай Дмитриевич

Группа: М80–203БВ–24

Вариант: 29

Преподаватель: Соколов А. А.

Оценка: _____

Дата: _____

Подпись: _____

Москва, 2025

Лабораторная работа № 4

1.1 Постановка задачи

Цель работы: освоение создания динамических библиотек и использования функций из них в программах.

Задание: для заданного варианта реализовать в динамических библиотеках две математические функции (Pi и E) с двумя реализациями каждая. Написать две тестовые программы: одна со статической линковкой, другая с динамической загрузкой библиотек во время исполнения. Пользователь может переключаться между реализациями функций.

Вариант 29: - Функция $Pi(K)$ – вычисление числа π с длиной ряда K (ряд Лейбница и формула Валлиса). - Функция $E(x)$ – вычисление экспоненты e^x (реализации: $(1 + 1/x)^x$ и сумма ряда).

Команды пользователя:

- 0 – переключить между реализациями в динамической программе;
- 1 $arg1$ – вызвать функцию Pi с аргументом $arg1$ и вывести результат;
- 2 $arg1$ – вызвать функцию E с аргументом $arg1$ и вывести результат.

1.2 Общие сведения о программе

Созданы динамические библиотеки: `libcontract1.so`, `libcontract2.so`, каждая содержит свои реализации функций.

Программы:

- `static_program.c` – статическая линковка с одной из библиотек;
- `dynamic_program.c` – динамическая загрузка библиотек через `dlopen()` и получение адресов функций через `dlsym()`.

Заголовочный файл `contract.h` содержит объявления функций:

```
1 float Pi(int K);  
2 float E(int x);
```

1.3 Метод и алгоритм решения

Функции реализованы следующим образом:

- Pi (Лейбниц): $Pi = 4 * (1 - 1/3 + 1/5 - 1/7 + \dots)$, K терминов;
- Pi (Валлиса): $Pi = 2 * (2/1 * 2/3 * 4/3 * 4/5 \dots)$, K множителей;
- $E(1)$: $(1 + 1/x)^x$;
- $E(2)$: $E = 1 + 1/1! + 1/2! + \dots + 1/x!$.

В статической программе вызывается одна реализация. В динамической программе при вводе команды 0 текущая библиотека освобождается (`dlclose()`) и загружается другая (`dlopen()`). Аргументы команд парсятся и передаются в функции $Pi()$ и $E()$.

1.4 Основные файлы программы с кодом

Пример динамической загрузки функций (`dynamic_program.c`):

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <dlfcn.h>
3 #include "contract.h"
4
5 int main() {
6     void *libpi = dlopen("libcontract1.so", RTLD_LAZY);
7     void *libe = dlopen("libcontract2.so", RTLD_LAZY);
8     float (*Pi)(int) = dlsym(libpi, "Pi");
9     float (*E)(int) = dlsym(libe, "E");
10    int cmd;
11    int libpi_leibniz = 1, libe_powers = 1;
12    while(scanf("%d", &cmd) == 1) {
13        if(cmd == 0) {
14            dlclose(libpi);
15            if(libpi_leibniz) {
16                libpi = dlopen("libcontract2.so", RTLD_LAZY);
17                libpi_leibniz = 0;
18            } else {
19                libpi = dlopen("libcontract1.so", RTLD_LAZY);
20                libpi_leibniz = 1;
21            }
22        }
23    }
```

```

22     Pi = dlsym(libpi, "Pi");
23     dlclose(libc);
24     if(libc_powers) {
25         libc = dlopen("libcontract1.so", RTLD_LAZY);
26         libc_powers = 0;
27     } else {
28         libc = dlopen("libcontract2.so", RTLD_LAZY);
29         libc_powers = 1;
30     }
31     E = dlsym(libc, "E");
32 }
33 else if(cmd == 1) {
34     int k; scanf("%d", &k);
35     printf("Pi(%d) = %f\n", k, Pi(k));
36 }
37 else if(cmd == 2) {
38     int x; scanf("%d", &x);
39     printf("E(%d) = %f\n", x, E(x));
40 }
41 }
42 return 0;
43 }

```

Листинг 1.1: dynamic_program.c

Пример реализации Pi через ряд Лейбница (lib1.c):

```

1 #include "contract.h"
2 float Pi(int K) {
3     float sum = 0.0f;
4     for(int i = 0; i < K; i++) {
5         sum += (i % 2 == 0 ? 1.0f : -1.0f) / (2*i + 1);
6     }
7     return 4.0f * sum;
8 }

```

Листинг 1.2: lib1.c

1.5 Пример работы

Статическая программа:

```
1 10000 // Pi(10000)
```

Pi(10000) = 3.141492

2 10 // E(10)

E(10) = 2.718282

Динамическая программа:

0 // переключаем Pi и E на другую реализацию

1 10000 // вызываем Pi(10000) - теперь формула Валлиса

Pi(10000) = 3.141593

0 // переключаем обратно

2 1000 // вызываем E(1000) - теперь сумма ряда

E(1000) = 2.716923

1.6 Выводы

В лабораторной работе разработаны динамические библиотеки для вычисления числа π и экспоненты двумя методами. Продемонстрированы статическая линковка и динамическая загрузка библиотек. Программа корректно обрабатывает команды пользователя, переключение реализаций работает, функции возвращают ожидаемые значения. Проанализированы различия методов и затраты вычислительных ресурсов.