

# Отчет по лабораторной работе № 25+26 по курсу Алгоритмы и структуры данных

Студент группы М8О-103Б-22 Клименко Виталий Максимович, № по списку 11

Контакты www, e-mail, icq, skype vitalikklimenko96@gmail.com

Работа выполнена: 2023 г.

Преподаватель: доцент Никулин С.П.

Входной контроль знаний с оценкой \_\_\_\_\_

Отчет сдан «    » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г., итоговая оценка \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

1. **Тема:** Автоматизация сборки программ модульной структуры на языке Си с использованием утилиты make. Абстрактные типы данных. Рекурсия. Модульное программирование на языке Си

2. **Цель работы:** Научиться пользоваться утилитой make. Научиться составлять линейные структуры данных и реализовывать для них алгоритмы

3. **Задание (вариант № 1 - 1):** Разработать makefile для компиляции программы с реализацией стека и функций для него.

4. **Оборудование (лабораторное):**

ЭВМ \_\_\_\_\_, процессор \_\_\_\_\_, имя узла сети \_\_\_\_\_ с ОП \_\_\_\_\_ Мб,  
НМД \_\_\_\_\_ Мб. Терминал \_\_\_\_\_ адрес \_\_\_\_\_. Принтер \_\_\_\_\_  
Другие устройства \_\_\_\_\_

*Оборудование ПЭВМ студента, если использовалось:*

Процессор Intel 4x 3.5GHz с ОП 16 Гб НМД HDD 200 Гб . Монитор Встроенный 1920x1080  
Другие устройства Touchpad Synaptics

5. **Программное обеспечение (лабораторное):**

Операционная система семейства \_\_\_\_\_, наименование \_\_\_\_\_ версия \_\_\_\_\_  
интерпретатор команд \_\_\_\_\_ версия \_\_\_\_\_  
Система программирования \_\_\_\_\_ версия \_\_\_\_\_  
Редактор текстов \_\_\_\_\_ версия \_\_\_\_\_  
Утилиты операционной системы \_\_\_\_\_

Прикладные системы и программы \_\_\_\_\_  
Местонахождение и имена файлов программ и данных \_\_\_\_\_

*Программное обеспечение ЭВМ студента, если использовалось:*

Операционная система семейства UNIX, наименование Pop!\_OS версия 22.04 jammy  
интерпретатор команд bash версия 5.1.16  
Система программирования \_\_\_\_\_ версия \_\_\_\_\_  
Редактор текстов \_\_\_\_\_ версия \_\_\_\_\_  
Утилиты операционной системы \_\_\_\_\_  
Прикладные системы и программы \_\_\_\_\_  
Местонахождение и имена файлов программ и данных на домашнем компьютере \_\_\_\_\_

**6. Идея, метод, алгоритм** решение задачи (в формах: словесной, псевдокода, графической [блок-схема, диаграмма, рисунок, таблица] или формальные спецификации с пред- и постусловиями)

Создать `makefile`, который отдельно компилирует `stack.c` и `main.c` в объектные файлы, также отдельную команду для очистки от объектных файлов и от исполняемого файла

**7. Сценарий выполнения работы** (план работы, первоначальный текст программы в черновике [можно на отдельном листе] и тесты либо соображения по тестированию)

Разобраться в том, как собирать `makefile`, почитать про реализацию стека, про сортировку линейный выбором, составить на основе этих знаний программу

*Пункты 1-7 отчета составляются строго до начала лабораторной работы.*

*Допущен к выполнению работы. Подпись преподавателя \_\_\_\_\_*

## 8. Распечатка протокола (подклеить листинг окончательного варианта программы с тестовыми примерами, подписанный преподавателем)

```
vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/125-26 (master)
$ cat makefile
CC = gcc
CFLAGS = -std=c99 -Wall -Wextra

main: main.o stack.o
    $(CC) $(CFLAGS) -o main.out main.o stack.o
main_o:
    $(CC) $(CFLAGS) -c main.c
stack_o:
    $(CC) $(CFLAGS) -c stack.c
clean:
    rm -f *.o main.out
vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/125-26 (master)
$ ls
./ ../ 125-2012.djvu 126-2012.djvu main.c main.o main.out* makefile stack.c stack.h stack.o

vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/125-26 (master)
$ make clean
rm -f *.o main.out

vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/125-26 (master)
$ ls
./ ../ 125-2012.djvu 126-2012.djvu main.c makefile stack.c stack.h

vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/125-26 (master)
$ make stack_o
gcc -std=c99 -Wall -Wextra -c stack.c

vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/125-26 (master)
$ ls
./ ../ 125-2012.djvu 126-2012.djvu main.c makefile stack.c stack.h stack.o

vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/125-26 (master)
$ make
gcc -std=c99 -Wall -Wextra -c -o main.o main.c
gcc -std=c99 -Wall -Wextra -o main.out main.o stack.o

vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/125-26 (master)
$ cat main.c
#include <stdio.h>
#include "stack.h"

int main() {
    stack* s = stack_empty();
    int64_t arr[3] = {1, -5, 342};

    for (int i = 0; i < 5; ++i) {
        stack_push(s, i);
    }

    printf("Top 3 after adding 0 1 2 3 4:\n");
    for (int i = 0; i < 3; ++i) {
        printf("%I64d\n", stack_pop(s));
    }

    printf("Top 5 after adding array {1, -5, 342}:\n");
    stack_push_array(s, 3, arr);
    stack_sort(s);
    stack_delete_max(s);
    for (int i = 0; i < 4; ++i) {
        printf("%I64d\n", stack_pop(s));
    }

    return 0;
}

vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/125-26 (master)
$ cat stack.h
#include <inttypes.h>
#include <stdbool.h>

typedef struct stack {
    uint64_t _size;
    uint64_t _capacity;
    int64_t *_arr;
} stack;
```

```

stack* stack_empty();
stack* stack_from_array(uint64_t size, int64_t* elements);

uint64_t stack_size(stack* s);
uint64_t stack_capacity(stack* s);
bool stack_is_empty(stack* s);

int64_t stack_pop(stack* s);
void stack_delete_at(stack* s, uint64_t index);

void stack_push(stack* s, int64_t e);
void stack_push_array(stack* s, uint64_t size, int64_t* elements);

void stack_free (stack *s);

void stack_sort(stack* s);
void stack_delete_max(stack* s);
vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/125-26 (master)
$ cat stack.c
#ifdef STACK_H
#define STACK_H

#include "stack.h"

#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>

stack* stack_empty() {
    stack* s;
    s = (stack*) calloc(1, sizeof(stack));
    s->_arr = calloc(1, sizeof(int64_t));
    s->_size = 0;
    s->_capacity = 1;
    return s;
}

stack* stack_from_array(uint64_t size, int64_t* elements) {
    stack* s = stack_empty();
    stack_push_array(s, size, elements);
    return s;
}

uint64_t stack_size(stack* s) {
    return s->_size;
}

uint64_t stack_capacity(stack* s) {
    return s->_capacity;
}

bool stack_is_empty(stack* s) {
    return s->_size == 0;
}

int64_t stack_pop(stack* s) {
    if (s->_size == 0) {
        printf("Stack size is zero! Bailing...\n");
        exit(1);
    }
    s->_size--;
    return s->_arr[s->_size];
}

void stack_delete_at(stack* s, uint64_t index) {
    for (uint64_t i = index; i < s->_size; ++i) {
        s->_arr[i] = s->_arr[i + 1];
    }
    s->_size--;
}

void _stack_resize(stack* s, uint64_t new_capacity) {
    s->_capacity = new_capacity;
    s->_arr = (int64_t*) realloc(s->_arr, new_capacity * sizeof(int64_t));
}

void stack_push(stack* s, int64_t e) {
    if (s->_size + 1 > s->_capacity) {
        _stack_resize(s, 2 * s->_capacity);
    }
    s->_arr[s->_size] = e;
}

```

```

        s->_size++;
        s->_arr[s->_size] = 0;
    }

void stack_push_array(stack* s, uint64_t size, int64_t* elements) {
    for (uint64_t i = 0; i < size; ++i) {
        stack_push(s, elements[i]);
    }
}

void stack_free(stack* s) {
    s->_size = 0;
    s->_capacity = 0;
    free(s->_arr);
}

void stack_sort(stack* s) {
    for (uint64_t i = 0; i < s->_size - 1; i++) {
        uint64_t min_index = i;

        for (uint64_t j = i + 1; j < s->_size; j++) {
            if (s->_arr[j] < s->_arr[min_index])
                min_index = j;
        }

        if (min_index != i) {
            int64_t temp = s->_arr[i];
            s->_arr[i] = s->_arr[min_index];
            s->_arr[min_index] = temp;
        }
    }
}

void stack_delete_max(stack* s) {
    uint64_t max_index = 0;
    int64_t max_element = INT64_MIN;
    for (uint64_t i = 0; i < s->_size; ++i) {
        if (s->_arr[i] > max_element) max_index = i;
    }
    stack_delete_at(s, max_index);
}

#endif
vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/125-26 (master)
$ ./main.out
Top 3 after adding 0 1 2 3 4:
4
3
2
Top 5 after adding array {1, -5, 342}:
1
1
0
-5

vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/125-26 (master)
$ cat main.c
#include <stdio.h>
#include "stack.h"

int main() {
    stack* s = stack_empty();
    int64_t arr[3] = {1, -5, 342};

    for (int i = 0; i < 5; ++i) {
        stack_push(s, i);
    }

    printf("Top 3 after adding 0 1 2 3 4:\n");
    for (int i = 0; i < 3; ++i) {
        printf("%I64d\n", stack_pop(s));
    }

    stack_push_array(s, 3, arr);
    printf("Top 5 after adding array {1, -5, 342} and sorting it:\n");
    stack_sort(s);
    // stack_delete_max(s);
    for (int i = 0; i < 5; ++i) {
        printf("%I64d\n", stack_pop(s));
    }

    return 0;
}

```

```

}

vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/125-26 (master)
$ make
gcc -std=c99 -Wall -Wextra -c -o main.o main.c
gcc -std=c99 -Wall -Wextra -o main.out main.o stack.o

vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/125-26 (master)
$ ./main.out
Top 3 after adding 0 1 2 3 4:
4
3
2
Top 5 after adding array {1, -5, 342} and sorting it:
342
1
1
0
-5

vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/125-26 (master)
$ cat main.c
#include <stdio.h>
#include "stack.h"

int main() {
    stack* s = stack_empty();
    int64_t arr[3] = {1, -5, 342};

    for (int i = 0; i < 5; ++i) {
        stack_push(s, i);
    }

    printf("Top 3 after adding 0 1 2 3 4:\n");
    for (int i = 0; i < 3; ++i) {
        printf("%I64d\n", stack_pop(s));
    }

    stack_push_array(s, 3, arr);
    printf("Top 5 after adding array {1, -5, 342} and deleting max element from it:\n");
    // stack_sort(s);
    stack_delete_max(s);
    for (int i = 0; i < 5; ++i) {
        printf("%I64d\n", stack_pop(s));
    }

    return 0;
}

vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/125-26 (master)
$ make
gcc -std=c99 -Wall -Wextra -c -o main.o main.c
gcc -std=c99 -Wall -Wextra -o main.out main.o stack.o

vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/125-26 (master)
$ ./main.out
Top 3 after adding 0 1 2 3 4:
4
3
2
Top 5 after adding array {1, -5, 342} and deleting max element from it:
-5
1
1
0
Stack size is zero! Bailing...

vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/125-26 (master)
$ cat main.c
#include <stdio.h>
#include "stack.h"

int main() {
    stack* s = stack_empty();
    int64_t arr[3] = {1, -5, 342};

    for (int i = 0; i < 5; ++i) {
        stack_push(s, i);
    }

    printf("Top 3 after adding 0 1 2 3 4:\n");
    for (int i = 0; i < 3; ++i) {
        printf("%I64d\n", stack_pop(s));
    }
}

```

```

    stack_push_array(s, 3, arr);
    printf("Top 4 after adding array {1, -5, 342} and deleting max element from it:\n");
    // stack_sort(s);
    stack_delete_max(s);
    for (int i = 0; i < 4; ++i) {
        printf("%I64d\n", stack_pop(s));
    }

    return 0;
}

```

```

vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/l25-26 (master)
$ make
gcc -std=c99 -Wall -Wextra -c -o main.o main.c
gcc -std=c99 -Wall -Wextra -o main.out main.o stack.o

```

```

vital@vitos-hp16 MINGW64 /c/important/docs/mai/labs/l25-26 (master)
$ ./main.out
Top 3 after adding 0 1 2 3 4:
4
3
2
Top 4 after adding array {1, -5, 342} and deleting max element from it:
-5
1
1
0

```

9. **Дневник отладки** должен содержать дату и время сеансов отладки и основные события (ошибки в сценарии и программе, нестандартные ситуации) и краткие комментарии к ним. В дневнике отладки приводятся сведения об использовании ЭВМ, существенном участии преподавателя и других лиц в написании и отладке программы.

№	Лаб. или дом.	Дата	Время	Событие	Действие по исправлению	Примечание

10. **Замечания автора** по существу работы: \_\_\_\_\_

---

---

---

11. **Выводы:** Я научился продвинуто пользоваться утилитой make. Узнал больше о реализации линейных структур

---

---

Недочёты при выполнении задания могут быть устранены следующим образом: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

Подпись студента \_\_\_\_\_