Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

ФАКУЛЬТЕТ Информатика и системы управления

КАФЕДРА Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №5

«Обработка очередей»

Студент Фролов Евгений

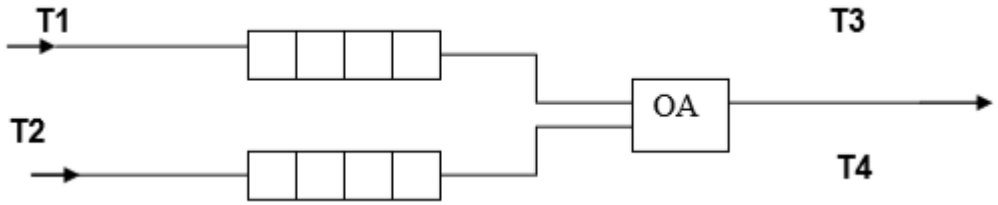
Группа ИУ7 – 35Б

2020 г.

Цель работы: отработка навыков работы с типом данных «очередь», представленным в виде одномерного массива и односвязного линейного списка. Сравнительный анализ реализации алгоритмов включения и исключения элементов из очереди при использовании двух указанных структур данных. Оценка эффективности программы (при различной реализации) по времени и по используемому объему памяти.

Условие задачи (4 вариант):

Система массового обслуживания состоит из обслуживающего аппарата (ОА) и двух очередей заявок двух типов.



Заявки 1-го и 2-го типов поступают в "хвосты" своих очередей по случайному закону с интервалами времени Т1 и Т2, равномерно распределенными от 1 до 5 и от 0 до 3 единиц времени (е.в.) соответственно. В ОА они поступают из "головы" очереди по одной и обслуживаются также равновероятно за времена Т3 и Т4, распределенные от 0 до 4 е.в. и от 0 до 1 е.в. соответственно, после чего покидают систему. (Все времена – вещественного типа). В начале процесса в системе заявок нет.
Заявка любого типа может войти в ОА, если:

- а) она вошла в пустую систему;
- б) перед ней обслуживалась заявка ее же типа;
- в) перед ней из ОА вышла заявка другого типа, оставив за собой пустую очередь (система с чередующимся приоритетом).

Смоделировать процесс обслуживания первых 1000 заявок 1-го типа, выдавая после обслуживания каждых 100 заявок информацию о текущей и средней длине каждой очереди, а в конце процесса - общее время моделирования и количество вошедших в систему и вышедших из нее заявок обоих типов. По требованию пользователя выдать на экран адреса элементов очереди при удалении и добавлении элементов. Проследить, возникает ли при этом фрагментация памяти.

Входные данные:
Интервалы времени, число заявок первого типа для обработки, через какой промежуток заявок сохранять лог.

Выходные данные:
Лог, краткая сводка по процессу.

Функция программы:
Реализация системы обработки заявок из двух очередей, с чередующимся приоритетом.

Обращение к программе: через консоль командой ./main.exe.

Структуры данных:

Очередь массивом:

```
char *q1, *q2;
```

Очередь списком:

```
node *q1 = NULL, *q2 = NULL;
struct node{
    char inf;
    node *next;
};
```

Дескриптор:

```
struct discriptor{
    void* low;
    void* up;
    void* p_in;
    void* p_out;
    int max_num;
    int count_request;
    int sum_size;
    int curr_size;
    int out_request;
    int in_request;
};
```

Интервалы времени:

```
struct time_range{
    double min;
    double max;
};
```

Функции:

Функции для очереди массивом:

void arr_push(discriptor* d, **char*** qu, **char** c);
char arr_pop(discriptor* d, **char*** qu);
void arr_print(discriptor* d, **char*** qu);

void go_array(**int** n, **int** interval, time_range t1, time_range t2, time_range t3, time_range t4, **int** log_flag);

Функции для очереди списком:

node* create_node(**char** c);
node* add_node(node *head, node *item);
node* pop_node(node **head);

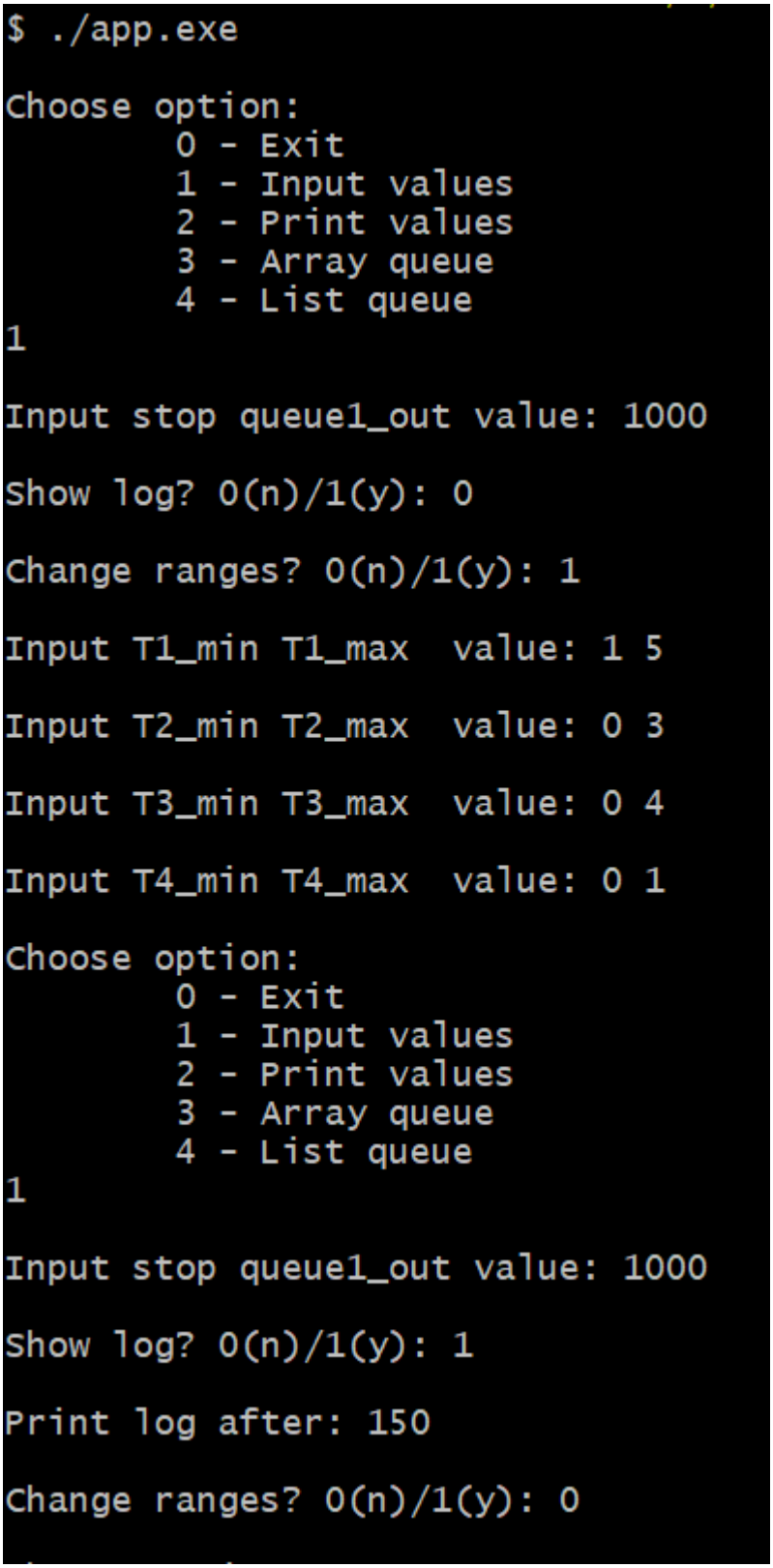
void free_all(node *head);

node* list_push(node* qu, **char** c, node** used_memory, **int** *count_used, node** freed_memory, **int*** count_freed, **int*** second_used);
node* list_pop(node** qu);
void list_print(node* qu);

void go_list(**int** n, **int** interval, time_range t1, time_range t2, time_range t3, time_range t4, **int** log_flag);

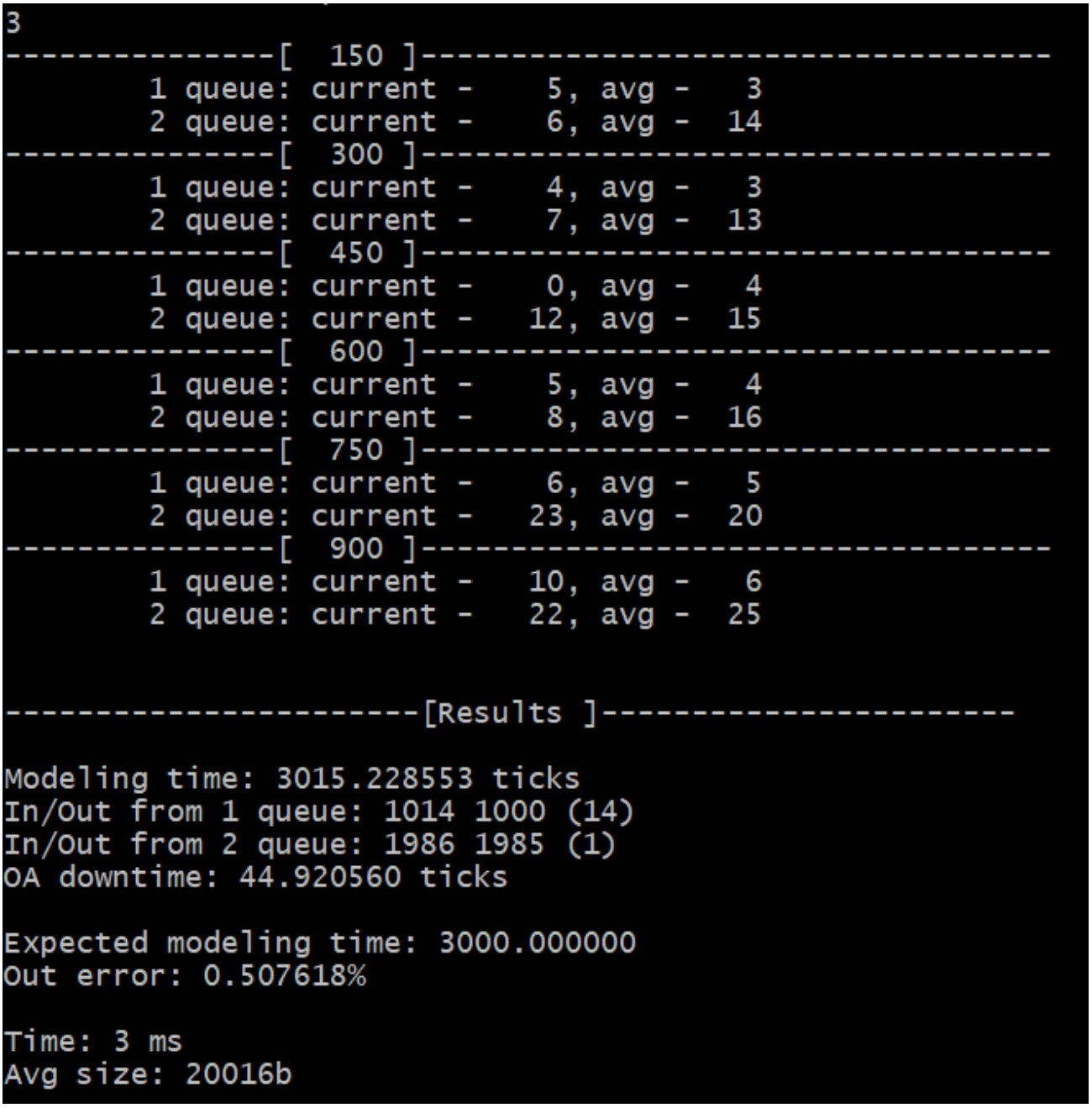
Интерфейс:

Изменение значений:



Работа программы:

(Очередь массивом)

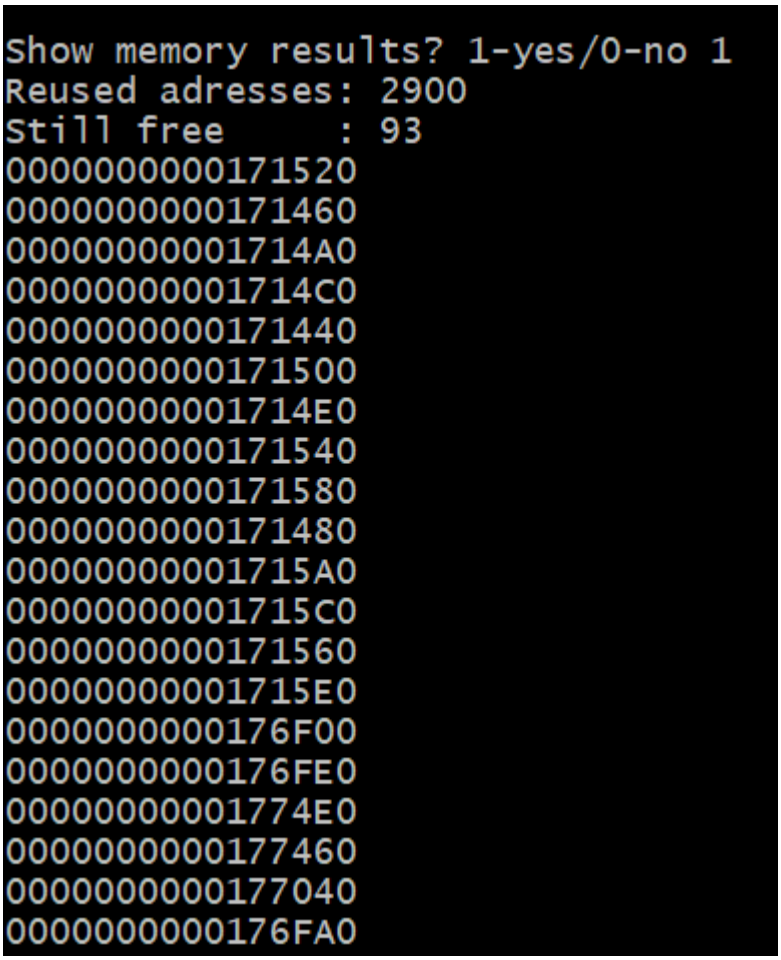


(Очередь списком)

```
        4 - List queue
4
===============[  150 ]===================================
        1 queue: current -    7, avg -   5
        2 queue: current -    1, avg -  17
===============[  300 ]===================================
        1 queue: current -   15, avg -   5
        2 queue: current -   11, avg -  24
===============[  450 ]===================================
        1 queue: current -   12, avg -  11
        2 queue: current -   85, avg -  44
===============[  600 ]===================================
        1 queue: current -   27, avg -  18
        2 queue: current -   37, avg -  67
===============[  750 ]===================================
        1 queue: current -    8, avg -  20
        2 queue: current -  120, avg -  76
===============[  900 ]===================================
        1 queue: current -   22, avg -  23
        2 queue: current -   33, avg -  87


======================[ Results ]======================

Modeling time: 3015.717704 ticks
In/Out from 1 queue: 1018 1000 (18)
In/Out from 2 queue: 2047 1993 (54)
OA downtime: 27.953612 ticks

Expected modeling time: 3000.000000
Out error: 0.523923%

Time: 5 ms
Avg size: 1856b
```

- (1 + 5) / 2 * 1000 = 3000 на добавление 1000 первого типа
  За это время добавится 3000 / ((0 + 3) / 2) = 2000 заявок второго типа
  Обработаются эти заявки за 1000 * ((0 + 4) / 2) + 2000 * ((0 + 1) / 2) = 3000 ев
  3000ев = 3000ев значит ОА работает без простоя и общее время моделирования 3000ев

Фрагментация памяти:



При некорректном вводе программа выдаст ошибку.

Анализ эффективности (по памяти и времени):

	1 000	10 000	100 000
Массив	<1 (20008b)	5 (20008b)	50 (20008b)
Список	2 (648)	24 (1288b)	1510 (7688b)

*время в ms

Размер списка сильно варьируется.

Вывод: эффективнее использовать массив, он дает заметный выигрыш по времени при больших размерах очереди. При представлении очереди в виде списка используется большее количество памяти для хранения указателей. По времени список тоже менее эффективен, так как он должен освобождать и выделять память каждый раз, когда добавляется, или удаляется элемент, а это времязатратно. Однако, если нам заранее не известен хотя бы примерный объем данных, то лучше использовать список, т.к. выделять непрерывную область памяти, которую требует массив, не всегда возможно.

Контрольные вопросы:

1. **Что такое очередь?**
Очередь – последовательной список переменной длины. Включение элементов идёт с «хвоста» списка, исключение – с «головы» списка. Принцип работы: первым вошел – первым вышел.
2. **Каким образом, и какой объем памяти выделяется под хранение очереди при различной ее реализации?**
При хранении кольцевым массивом: кол-во элементов * размер одного элемента очереди. Память выделяется на стеке при компиляции, если массив статический. Либо память выделяется в куче, если массив динамический. При хранении списком: кол-во элементов * (размер одного элемента очереди + указатель на следующий элемент). Память выделяется в куче для каждого элемента отдельно.
3. **Каким образом освобождается память при удалении элемента из очереди при ее различной реализации?**
При реализации списком, считывается первый с головы (текущий) элемент, происходит смещение головы, а тот элемент освобождается.
При реализации очереди массивом, считывается текущий элемент, остальные элементы сдвигаются на 1 элемент в сторону текущего элемента.
4. **Что происходит с элементами очереди при ее просмотре?**
При просмотре очереди текущий элемент из нее удаляется.

5. **Каким образом эффективнее реализовывать очередь. От чего это зависит?**
Выбор способа зависит от приоритетов: время или память.
При реализации списком легче добавить и удалить элемент, но при этом может возникнуть фрагментация памяти. При реализации массивом при удалении необходимо сдвигать все его элементы, что, при больших размерах, может быть очень затратно по времени.
7. **Каковы достоинства и недостатки различных реализаций очереди в зависимости от выполняемых над ней операций?**
При использовании линейного списка тратится больше времени на обработку операций с очередью, а так же может возникнуть фрагментация памяти. При реализации статическим кольцевым массивом, очередь всегда ограничена по размеру, но операции выполняются быстрее, нежели на списке.
8. **Что такое фрагментация памяти?**
Фрагментация – чередование занятых и свободных участков памяти при последовательных запросах на добавление и удаление. Свободные участки могут быть слишком малы, чтобы хранить в них нужную информацию.
9. **На что необходимо обратить внимание при тестировании программы?**
Необходимо обратить внимание на корректное освобождение памяти при удалении элемента из очереди.
10. **Каким образом физически выделяется и освобождается память при динамических запросах?**
При запросе памяти, ОС находит подходящий блок памяти и записывает его в «таблицу» занятой памяти. При освобождении, ОС удаляет этот блок памяти из «таблицы» занятой пользователями памяти.