

Требования к программам

1. В программе должны быть реализованы следующие структуры данных:

- Enum class, задающий условия для полей:

```
# ifndef condition_H
# define condition_H

enum class condition
{
    none,    // not specified
    eq,      // equal
    ne,      // not equal
    lt,      // less than
    gt,      // less than
    le,      // less equal
    ge,      // great equal
    like,    // strings only: match pattern
    nlike,   // strings only: not match pattern
};
# endif
```

- Enum class, задающий условия для вывода полей:

```
# ifndef ordering_H
# define ordering_H

enum class ordering
{
    none,    // not specified
    name,    // print name
    phone,   // print phone
    group,   // print group
};

# endif
```

- Контейнер данных объектов типа record:

```
# ifndef record_H
# define record_H
# include <memory>
# include <stdio.h>
# include "condition.h"
# include "ordering.h"

enum class read_status
{
    success = 0,
    eof = -1,
    format = -2,
    memory = -3,
};
```

```

class record
{
private:
    std::unique_ptr<char []> name = nullptr;
    int phone = 0;
    int group = 0;
public:
    record () = default;
    ~record () = default;
    char * get_name () const { return name.get (); }
    int get_phone () const { return phone; }
    int get_group () const { return group; }
    int init (const char *n, int p, int g);
    // Allow as return value for functions
    record (record &&x) = default; // move constructor
    // Assignment move operator
    record& operator= (record&& x) = default;
    // Prohibit pass by value
    // (it is default when move constructor is declared)
    record (const record &x) = delete;
    // Prohibit assignment operator
    // (it is default when move constructor is declared)
    record& operator= (const record&) = delete;
    // Check condition 'x' for field 'name' for 'this' and 'y'
    bool compare_name (condition x, const record& y) const;
    // Check condition 'x' for field 'phone' for 'this' and 'y'
    bool compare_phone (condition x, const record& y) const;
    // Check condition 'x' for field 'group' for 'this' and 'y'
    bool compare_group (condition x, const record& y) const;
    void print (const ordering order[] = nullptr, FILE * fp = stdout);
    read_status read (FILE *fp = stdin);
};
# endif

```

Функции сравнения в этом классе сравнивают одно из полей класса с соответствующим полем класса у согласно условию, заданному аргументом x.

- Enum class, задающий логические операции для полей:

```

# ifndef operation_H
# define operation_H

enum class operation
{
    none, // not specified
    land, // logical and
    lor,  // logical or
};
# endif

```

- Enum class, задающий тип запроса:

```

# ifndef command_type_H

```

```
# define command_type_H

enum class command_type
{
    none,    // uninitialized
    quit,    // end of input stream
    insert,  // add record
    select,  // find by conditions specified
    del,     // delete record
};

# endif
```

- Класс, задающий условие для проверки:

```
# ifndef command_H
# define command_H

# include <stdio.h>
# include "record.h"
# include "operation.h"
# include "ordering.h"
# include "command_type.h"

class command : public record
{
private:
    static const int max_items = 3;
    command_type type = command_type::none;
    condition c_name = condition::none;
    condition c_phone = condition::none;
    condition c_group = condition::none;
    operation op = operation::none;
    ordering order[max_items] = { };
    ordering order_by[max_items] = { };
public:
    command () = default;
    ~command () = default;
    // Convert string command to data structure
    // Example: "select name, group where phone = 1234567 and name
    //           like St% and group <> 208 order by group, name;"
    // parsed to
    // command::type = command_type::select,
    // command::name = "St%",    command::c_name = condition::like,
    // command::phone = 1234567, command::c_phone = condition::eq,
    // command::group = 208,    command::c_group = condition::ne,
    // command::op = operation::land,
    // command::order={ordering::name,ordering::group,ordering::none},
    // command::order_by={ordering::group,ordering::name,ordering::none}
    // other fields are unspecified
    bool parse (const char * string);
    // Print parsed structure
```

```

        void print (FILE *fp = stdout) const;
        // Apply command, return comparison result for record 'x'
        bool apply (const record& x) const;
};

# endif

```

2. Пример реализации некоторых функций из класса record:

```

# include <string.h>
# include <stdio.h>
# include "record.h"

# define LEN 1234
using namespace std;

int record::init (const char *n, int p, int g)
{
    phone = p;
    group = g;
    if (n)
    {
        name = std::make_unique<char []> (strlen (n) + 1);
        if (!name) return -1;
        strcpy (name.get(), n);
    }
    else
        name = nullptr;
    return 0;
}

read_status record::read (FILE *fp)
{
    char buf[LEN];
    name = nullptr;
    if (fscanf (fp, "%s%d%d", buf, &phone, &group) != 3)
    {
        if (feof(fp)) return read_status::eof;
        return read_status::format;
    }
    if (init (buf, phone, group))
        return read_status::memory;
    return read_status::success;
}

void record::print (const ordering order[], FILE *fp)
{
    const int max_items = 3;
    const ordering default_ordering[max_items]
        = {ordering::name, ordering::phone, ordering::group};
    const ordering * p = (order ? order : default_ordering);
}

```

```

for (int i = 0; i < max_items; i++)
    switch (p[i])
    {
        case ordering::name:
            printf (" %s", name.get()); break;
        case ordering::phone:
            printf (" %d", phone); break;
        case ordering::group:
            printf (" %d", group); break;
        case ordering::none:
            continue;
    }
    fprintf (fp, "\n");
}

// Check condition 'x' for field 'phone' for 'this' and 'y'
bool record::compare_phone (condition x, const record& y) const
{
    switch (x)
    {
        case condition::none: // not specified
            return true; // unspecified operation is true
        case condition::eq:    // equal
            return phone == y.phone;
        case condition::ne:    // not equal
            return phone != y.phone;
        case condition::lt:    // less than
            return phone < y.phone;
        case condition::gt:    // less than
            return phone > y.phone;
        case condition::le:    // less equal
            return phone <= y.phone;
        case condition::ge:    // great equal
            return phone >= y.phone;
        case condition::like: // strings only: match pattern
            return false; // cannot be used for phone
    }
    return false;
}

```

3. Задача программы:

- Построить **класс "База данных"**, содержащий контейнер объектов (двунаправленный список) и структуры для быстрого поиска объектов
- Построить **двунаправленный список** объектов типа `record` и считать его из указанного файла (аргумент командной строки)
- Считывать команды **по одной со стандартного ввода (stdin)**, до тех пор пока команды не закончатся
- Применять команду к списку и выводить **только найденные в select (т.е. удовлетворяющие условию)** элементы в **стандартный вывод (stdout)**, используя в тех запросах, где это возможно, структуры для быстрого поиска объектов, и линейный просмотр списка в тех запросах,

где это невозможно.

4. Все команды имеют следующий вид:

- Разделителем команд является “;”, разделителями аргументов команды являются пробел, символ табуляции и символ новой строки.
- quit; – завершить работу
- insert (<name>, <phone>, <group>); – добавить объект типа record с указанными полями в список;
- select <условия на выводимые поля> [where <условие поиска>] [order by <условия сортировки>]; – вывести элементы списка, удовлетворяющие указанным в команде условиям (утверждение where), и в указанном в команде виде (утверждение <условия на выводимые поля>) и в указанном порядке (утверждение order by <условия сортировки>). При отсутствии утверждения where запросу удовлетворяют все элементы списка, при отсутствии утверждения order by <условия сортировки> найденные элементы выводятся без сортировки.
- delete [where <условие поиска>]; – удалить элементы списка, удовлетворяющие указанным в команде условиям. При отсутствии утверждения where запросу удовлетворяют все элементы списка (т.е. по запросу delete; удаляется весь список).

5. <условия на выводимые поля> имеют вид:

- <список полей> – выводить указанные поля в указанном порядке, список состоит из разделенных запятыми имен полей без повторений; например, group, name – выводить только поле group и поле name (в этом порядке);
- * – выводить все поля, эквивалентен name, phone, group

6. <условие поиска> имеют вид:

- <условие поиска на одно поле> – задает одно условие на одно поле записи record.
- <условие поиска на одно поле 1> and <условие поиска на одно поле 2>
- <условие поиска на одно поле 1> or <условие поиска на одно поле 2>
- <условие поиска на одно поле 1> and <условие поиска на одно поле 2> and <условие поиска на одно поле 3>
- <условие поиска на одно поле 1> or <условие поиска на одно поле 2> or <условие поиска на одно поле 3>

Если в <условие поиска> участвует более одного условия на поля записи record, то они **задают условия на разные поля записи record**.

7. <условие поиска на одно поле> записи record имеет вид:

- <поле> <оператор> <выражение>, где
 - <поле> – имя поля (name, phone, value)
 - <оператор> – логический оператор отношения: = – равно, <> – не равно, <, >, <=, >= – соответствуют языку С
 - <выражение> – константное выражение соответствующего типа
- <поле> like <образец> где
 - <поле> – имя поля символьного типа (т.е. только name)
 - <образец> – образец поиска. Может включать в себя специальные символы:

- * `'_'` – соответствует 1 любому символу, а символы `"_"` и `"\\"` соответствуют литеральным символам `"_"` и `"\"`
- * `'%'` – соответствует 0 или более любым символам, а символы `"\%"` и `"\\"` соответствуют литеральным символам `"%"` и `"\"`
- * `'[n-m]'` (n, m – символы) – соответствует 1 любому символу, имеющему код в диапазоне $n \dots m$, а символы `"\[", "\]"` и `"\\"` соответствуют литеральным символам `"["`, `"]"` и `"\"`
- * `'[^n-m]'` (n, m – символы) соответствует любому символу, имеющему код, не содержащийся в диапазоне $n \dots m$, а символы `"\[", "\]"`, `"^"` и `"\\"` соответствуют литеральным символам `"["`, `"]"`, `"^"` и `"\"`

Условие выполнено, если `<поле>` соответствует образцу поиска.

- `<поле> not like <образец>` где
 - `<поле>` – имя поля символьного типа (т.е. только `name`)
 - `<образец>` – образец поиска.

Условие выполнено, если `<поле>` не соответствует образцу поиска.

8. Примеры команд:

- `insert (Student, 1234567, 208);` – добавить запись с указанными полями (если такой не существует).
- `select group, name where phone = 1234567 and name = Student;` – вывести поля `group` и `name` для всех элементов списка, у которых поле `phone` равно 1234567 и поле `name` равно "Student".
- `select * where phone >= 1234567 and name like St% order by group;` – вывести все поля для всех элементов списка, у которых поле `phone` больше или равно 1234567 и поле `name` соответствует образцу поиска "St%". При выводе упорядочить результаты по значению поля `group`.
- `select name, phone where group = 208 and phone <> 1234567;` – вывести поля `name` и `phone` для всех элементов списка, у которых поле `group` равно 208 и поле `phone` не равно 1234567.
- `select * where name = Student or phone = 1234567;` – вывести все поля для всех элементов списка, у которых поле `name` равно "Student" или поле `phone` равно 1234567.
- `select name where name not like St% and phone = 1234567 and group = 208 order by name;` – вывести поле `name` для всех элементов списка, у которых поле `name` не соответствует образцу поиска "St% поле `phone` равно 1234567 и поле `group` равно 208. При выводе упорядочить результаты по значению поля `name`.
- `select * order by name, phone, group;` – вывести все поля всех элементов списка, упорядочив по значению поля `name`, для записей с одинаковым значением поля `name` упорядочить их по значению поля `phone`, если и поле `phone` тоже одинаковое, то упорядочить по значению поля `group`.
- `delete where name = Student;` – удалить все элементы списка, у которых поле `name` равно "Student".
- `delete where phone = 1234567 and group = 208 and name not like Student;` – удалить все элементы списка, у которых поле `phone` равно 1234567, поле `group` равно 208, а имя не равно "Student".

9. Программа должна получать все параметры в качестве аргументов командной строки и стандартного ввода. Аргументы командной строки:

- 1) `filename` – имя файла, откуда надо прочитать список.

Например, запуск

```
cat commands.txt | ./a.out a.txt > result.txt
```

означает, что файл `commands.txt` подается на стандартный ввод, список надо прочитать из файла `a.txt`, а результаты будут перенаправлены со стандартного вывода в файл `result.txt`.

10. Класс "список" должен содержать функцию ввода списка из указанного файла.

11. Ввод списка из файла. В указанном файле находится дерево в формате:

Слово-1	Целое-число-1	Целое-число-2
Слово-2	Целое-число-3	Целое-число-4
...	...	
Слово-n	Целое-число-2n-1	Целое-число-2n

где слово – последовательность алфавитно-цифровых символов без пробелов. Длина слова неизвестна, память под него выделяется динамически. Все записи в файле различны (т.е. нет двух, у которых совпадают все 3 поля). Концом ввода считается конец файла. Программа должна вывести сообщение об ошибке, если указанный файл не может быть прочитан или содержит данные неверного формата.

12. Вывод результата работы функции в функции `main` должен производиться по формату:

```
printf ("%s : Result = %d Elapsed = %.2f\n",  
        argv[0], res, t);
```

где

- `argv[0]` – первый аргумент командной строки (имя образа программы),
- `res` – общее количество найденных элементов списка,
- `t` – время работы на все команды.

Вывод должен производиться в точности в таком формате, чтобы можно было автоматизировать обработку запуска многих тестов.

Задачи

Требуется написать программу, реализующую **две из** следующих структур для быстрого поиска объектов (номера структур см. в таблице ниже):

1. Динамический вектор векторов указанной длины k , упорядоченных по имени
2. Динамический вектор векторов указанной длины k , упорядоченных по номеру телефона
3. В-дерево по имени по указанному основанию k
4. В-дерево по номеру телефона по указанному основанию k
5. Упорядоченное сбалансированное дерево поиска по имени (AVL дерево)
6. Упорядоченное сбалансированное дерево поиска по номеру телефона (AVL дерево)
7. Упорядоченное красно-черное дерево поиска по имени

8. Упорядоченное красно-черное дерево поиска по номеру телефона
9. Хеш реализация по указанным k первым буквам имени на базе массива списков объектов с одинаковым значением хэш функции
10. Хеш реализация по указанным k первым цифрам номера телефона на базе массива списков объектов с одинаковым значением хэш функции
11. Хеш реализация по указанным k последним буквам имени на базе массива списков объектов с одинаковым значением хэш функции
12. Хеш реализация по указанным k последним цифрам номера телефона на базе массива списков объектов с одинаковым значением хэш функции
13. Хеш реализация по сумме букв имени по указанному модулю k на базе массива списков объектов с одинаковым значением хэш функции
14. Хеш реализация по сумме цифр номера телефона по указанному модулю k на базе массива списков объектов с одинаковым значением хэш функции
15. Хеш реализация по указанным k первым буквам имени на базе динамического вектора векторов указанной длины m объектов с одинаковым значением хэш функции
16. Хеш реализация по указанным k первым цифрам номера телефона на базе динамического вектора векторов указанной длины m объектов с одинаковым значением хэш функции
17. Хеш реализация по указанным k последним буквам имени на базе динамического вектора векторов указанной длины m объектов с одинаковым значением хэш функции
18. Хеш реализация по указанным k последним цифрам номера телефона на базе динамического вектора векторов указанной длины m объектов с одинаковым значением хэш функции
19. Хеш реализация по сумме букв имени по указанному модулю k на базе динамического вектора векторов указанной длины m объектов с одинаковым значением хэш функции
20. Хеш реализация по сумме цифр номера телефона по указанному модулю k на базе динамического вектора векторов указанной длины m объектов с одинаковым значением хэш функции
21. Хеш реализация по указанным k первым буквам имени на базе В-дерева объектов с одинаковым значением хэш функции
22. Хеш реализация по указанным k первым цифрам номера телефона на базе В-дерева объектов с одинаковым значением хэш функции
23. Хеш реализация по указанным k последним буквам имени на базе В-дерева объектов с одинаковым значением хэш функции
24. Хеш реализация по указанным k последним цифрам номера телефона на базе В-дерева объектов с одинаковым значением хэш функции
25. Хеш реализация по сумме букв имени по указанному модулю k на базе В-дерева объектов с одинаковым значением хэш функции
26. Хеш реализация по сумме цифр номера телефона по указанному модулю k на базе В-дерева объектов с одинаковым значением хэш функции
27. Хеш реализация по указанным k первым буквам имени на базе AVL дерева объектов с одинаковым значением хэш функции

28. Хеш реализация по указанным k первым цифрам номера телефона на базе AVL дерева объектов с одинаковым значением хэш функции
29. Хеш реализация по указанным k последним буквам имени на базе AVL дерева объектов с одинаковым значением хэш функции
30. Хеш реализация по указанным k последним цифрам номера телефона на базе AVL дерева объектов с одинаковым значением хэш функции
31. Хеш реализация по сумме букв имени по указанному модулю k на базе AVL дерева объектов с одинаковым значением хэш функции
32. Хеш реализация по сумме цифр номера телефона по указанному модулю k на базе AVL дерева объектов с одинаковым значением хэш функции
33. Хеш реализация по указанным k первым буквам имени на базе красно-черного дерева объектов с одинаковым значением хэш функции
34. Хеш реализация по указанным k первым цифрам номера телефона на базе красно-черного дерева объектов с одинаковым значением хэш функции
35. Хеш реализация по указанным k последним буквам имени на базе красно-черного дерева объектов с одинаковым значением хэш функции
36. Хеш реализация по указанным k последним цифрам номера телефона на базе красно-черного дерева объектов с одинаковым значением хэш функции
37. Хеш реализация по сумме букв имени по указанному модулю k на базе красно-черного дерева объектов с одинаковым значением хэш функции
38. Хеш реализация по сумме цифр номера телефона по указанному модулю k на базе красно-черного дерева объектов с одинаковым значением хэш функции

Значения дополнительных параметров (k , m , если они есть в алгоритме) должны считываться из файла с фиксированным именем `config.txt`, который находится **в том же каталоге, что и исполняемый файл** и имеет следующий формат:

- Строки, начинающиеся с символа `#`, игнорируются (служат для задания комментариев)
- Пустые строки (содержащие только пробельные символы и завершающий символ `\n`) игнорируются
- Параметрами являются целые числа, разделенные пробельными символами или `\n`
- Пробельные символы: пробел, табуляция

Концом ввода параметров считается конец файла с параметрами. Пример файла:

```
# Число букв имени в хеш функции (если она есть)
3
# Длина динамического вектора по имени (если он есть)
512
# Число цифр телефона в хеш функции (если она есть)
3
# Длина динамического вектора по телефону (если он есть)
512
```

Задачи для индивидуального выполнения

N	Группа 208		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Арбузова	М	3	16																				
2	Бахтинов	А	4	17																				
3	Борисов	Н	5	18																				
4	Голыжбин	А	6	19																				
5	Гомзяков	Р	7	10																				
6	Демченко	Б	15	38																				
7	Дигитаев	Т	16	5																				
8	Дигитаев	А	8	15																				
9	Зайнуллина	Р	27	20																				
10	Зиняев	Д	28	19																				
11	Канаев	А	11	36																				
12	Каспарян	Р	29	22																				
13	Кашина	А	30	21																				
14	Коломытцева	О	17	36																				
15	Литовка	Д	2	13																				
16	Матрушина	Я	9	14																				
17	Павлов	Д	31	28																				
18	Петров	М	32	25																				
19	Скворцов	П	33	26																				
20	Царгасов	К	34	23																				
21	Шибалкин	С	35	24																				
22	Яковенко	Е	1	12																				