

Вступление

СУБД (Система управления базой данных) — совокупность программных средств(функций), обеспечивающих управление созданием, удалением и редактированием базы данных.

База данных (БД) — некоторая совокупность объектов(узлов) и их значений, систематизированных таким образом (в данном случае иерархически), чтобы эти объекты могли быть найдены и обработаны пользователем БД.

Иерархическая модель данных — это модель данных, где используется представление базы данных в виде древовидной (иерархической) структуры, состоящей из узлов различных уровней и значений, которые хранятся в узлах.

Узел БД - это объект (запись в БД), содержащий некоторые значения, который хранится в БД и может редактироваться.

На схеме иерархического дерева узлы представляются вершинами графа разного уровня. Каждый узел на более низком уровне(**потомок**) связан только с одним узлом, находящимся на более высоком уровне(**предок**). Узел корня единственный и расположен на самом высоком (первом) уровне. Узлы, находящиеся на одном уровне и имеющие общего предка, называются **братьями**. Каждый предок связан только с одним из своих потомков, все его остальные потомки связаны друг с другом как братья.

Связанные узлы – это узлы, расположенные таким образом, что от узла на более высоком уровне можно перейти к узлу на более низком уровне, не нарушая иерархичности БД.

Каждый узел базы данных характеризуется следующим образом:

- Имя узла. Идентификатор, по которому пользователь БД может обращаться к узлу. Является строковой переменной с длиной, не более 255 символов. Узлы-братья не могут иметь одно имя
- Путь к узлу – уникальный идентификатор, позволяющий выделить конкретный узел из всех узлов БД. Составляется как набор из имён узлов через которые проходит путь в дереве(графе) БД к данному узлу от корневого узла
- Ключ узла - уникальный сгенерированный код необходимый для записи и восстановления БД из файла. Используется программно и недоступен пользователю
- Предок узла
- Любой из существующих потомков
- Соседние братья (справа и слева)
- Значения (представленные в виде списка), содержащиеся в данном узле

Структура узла(пример):

```
typedef struct NODE
{
    char nodeName[255]; //имя узла
    int key; //ключ узла
    struct NODE* UpNode; //указатель на предка
    struct NODE* PreviousNode; //указатель на предшествующего брата в списке
    struct NODE* NextNode; //указатель на следующего брата в списке
    struct NODE* DownNode; //указатель на потомка
    struct VALUE * Values; //указатель на значения
}NODE;
```

Значение - это содержащееся в конкретном узле информация (его характеристика). Может быть представлена в одном из следующих типов (INT, FLOAT, DOUBLE, STRING)

Каждое значение представляется в следующем виде:

- Спецификатор (ключ значения). Уникальный идентификатор, позволяющий выделить конкретное значение из всех значений данного узла. Является строковой переменной с длиной, не более 255 символов
- Тип значения
- Указатель на хранимую информацию
- Указатель на следующее значение этого узла если оно существует

Структура значения(пример):

```
typedef struct VALUE
{
    TYPE type; //тип
    char * Value; //указатель на информацию
    char * Qualifier; //спецификатор
    struct VALUE * NextValue; //указатель на следующее значение
}VALUE;
```

Описание

Целью данного проекта являлась разработка и реализация API, который позволяет осуществлять работу с базой данных, фактически создание API для простейшей СУБД.

Реализация проекта велась на языке программирования C(Си).

API включает в себя следующие возможности для организации работы с БД на программном уровне:

- **Работа с узлами:**
 - [Создание нового узла в базе данных \(в т.ч. создание новой базы данных\)](#)
 - [Удаление узла из базы данных \(в т.ч. удаление базы данных\)](#)
 - [Поиск узла в базе данных](#)
 - [Поиск среди потомков узла](#)
 - [Переход в узел по пути](#)
 - [Сохранение базы данных в файл](#)
 - [Чтение базы данных из файла](#)
 - [Вывод всех потомков узла](#)
 - [Вывод всех ветвей дерева БД \(от опр. вершины\)](#)
 - [Вывод пути от вершины дерева до узла](#)
- **Работа со значениями и ключами(спецификаторами):**
 - [Добавление значения в узел](#)
 - [Удаление значения из узла](#)
 - [Удаление всех значений \(значений определенного типа\) из узла](#)
 - [Копирование значения](#)
 - [Вставка значения](#)
 - [Поиск значения в узле](#)
 - [Вывод всех значений \(значений определенного типа\) узла](#)
 - [Изменение значения и/или типа у данного спецификатора](#)
 - [Изменение спецификатора у значения](#)

Подробное описание функций в этих приложениях.

Принцип сохранения БД в локальных файлах (см. здесь)

Реализация

Для работы с функционалом необходимо использовать среду разработки Microsoft Visual Studio.

Поддерживается версия Microsoft Visual Studio 2015.

- Заголовочный файл DataBase15.h
- Библиотека DataBase15.lib

Совместимость с другими версиями не гарантируется. Для возможности работы поставляется файл-архив с файлами исходного кода функций заголовочными файлами для возможности собрать библиотеку средствами компилятора других версий.

Функция `input_tree`

Прототип функции `input_tree`

`NODE* input_tree(NODE* curr_ptr, char* new_name)`

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h DataBase15.lib	C

Описание

Функция `input_tree` создает в базе данных новый узел, являющийся потомком для текущего узла.

Параметры

- **`curr_ptr`**
Указатель на узел типа `NODE`, для которого требуется создать узел-потомок. Если передать `NULL`, то функция создаёт корень нового дерева
- **`new_name`**
Имя в виде си-строки, которое будет присвоено вновь созданному узлу. Не может превышать 255 символов по длине. Имена узлов-братьев не могут совпадать

Возвращаемое значение

В случае успеха возвращается указатель на созданный объект типа `NODE`.

В случае ошибки возвращается `NULL`.

Пример: исходный код программы

```
#include "DataBase15.h"

int main()
{
    NODE* root = NULL;
    NODE* new_node = NULL;
    root = input_tree(NULL, "root");
    directory(root);
    new_node = input_tree(root, "NewNode");
    directory(root);
    getch();
}
```

Возвращаемый результат:

```
Directory is empty.
Directory contains:
NewNode
```

Функция delete_node

Прототип функции delete_node

```
int delete_node(NODE** current_node, NODE** root)
```

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h DataBase15.lib	C

Описание

Функция **delete_node** удаляет из базы данных узел со всеми его потомками. Удаление рекурсивно (т.е. удаляются также все потомки потомков и так далее)

Параметры

- **current_node**
Адрес указателя на узел типа **NODE**, к которому требуется применить операцию удаления
- **root**
Адрес указателя на корневой узел типа **NODE**

Возвращаемое значение

1 в случае успешного удаления

0 в случае ошибки (попытка удаления несуществующего узла)

Пример: исходный код программы:

```
#include "DataBase15.h"

int main()
{
    NODE* root = NULL;
    NODE* temp = NULL;
    int i;
    root = input_tree(NULL, "root");
    input_tree(root, "Child1");
    temp = input_tree(root, "Child2");
    input_tree(root, "Child3");
    directory(root);
    input_tree(temp, "Child1");
    i = delete(&temp, &root);
    directory(root);
    getch();
}
```

Возвращаемый результат:

```
Directory is empty.
Directory contains:
NewNode
Directory contains:
Child3
Child2
Child1
Child2 deleted
Directory contains:
Child3
Child1
```

Функция find_node

Прототип функции find_node

NODE* find_node(char* file_name, NODE* begin_file)

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h DataBase15.lib	C

Описание

Функция **find_node** осуществляет поиск узла с именем **fileName**, среди всех узлов-потомков (в т.ч. их потомков и так далее, т.е. рекурсивно).

Параметры

- **begin_file**
Указатель на узел типа **NODE**, на уровнях ниже которого среди связанных с ним узлов необходимо обнаружить искомый.
- **file_name**
Си-строка с искомым именем объекта

Возвращаемое значение

В случае успеха возвращается указатель на искомый объект типа **NODE**.

В случае ошибки возвращается NULL.

Пример: исходный код программы

```
#include "DataBase15.h"

int main()
{
    NODE* root = NULL;
    NODE* new_node = NULL;
    root = input_tree(NULL, "root");
    directory(root);
    new_node = input_tree(root, "NewNode");
    directory(root);
    new_node = input_tree(NewNode, "NewNode2");
    new_node = find_node("NewNode", root);
    directory(NewNode);
    getch();
}
```

Возвращаемый результат:

```
Directory is empty.
Directory contains:
NewNode
Directory contains:
NewNode2
```

Функция go_to_node

Прототип функции go_to_node

`NODE* go_to_node(char* s1, NODE* node)`

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h DataBase15.lib	C

Описание

Функция **go_to_node** осуществляет поиск узла с именем **s1**, среди всех узлов-потомков текущего узла.

Параметры

- **node**
Указатель на узел типа **NODE**, среди потомков которого необходимо обнаружить искомый узел.
- **s1**
Строка с искомым именем объекта

Возвращаемое значение

В случае успеха возвращается указатель на искомый объект типа **NODE**.

В случае ошибки возвращается **NULL**.

Пример: исходный код программы

```
#include "DataBase15.h"

int main()
{
    NODE* root = NULL;
    NODE* temp = NULL;
    root = input_tree(NULL, "root");
    temp = input_tree(root, "NewName1");
    input_tree(root, "NewName2");
    temp = input_tree(temp, "NewName11");
    directory(root);
    directory(temp);
    temp = go_to_node("NewName1", root);
    directory(temp);
    getch();
}
```

Возвращаемый результат:

```
Directory contains:
NewName2
NewName1

Directory is empty.

Directory contains:
NewName11
```

Функция go_to_path

Прототип функции go_to_path

NODE* go_to_path(NODE * root, char* path)

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h DataBase15.lib	C

Описание

Функция **go_to_path** возвращает указатель на узел базы данных расположенный по указанному пути.

Параметры

- **root**
Указатель на узел типа **NODE**, адрес которого нужно получить
- **path**
Си-строка, содержащая путь к узлу Root. Узлы в пути нужно разделять "." (прим. MilkyWay.SolarSystem.Earth). Необходимо передавать указатель на начало строки. Передача самой строки непосредственно (прим. "MilkyWay.SolarSystem.Earth" вместо char s[]="MilkyWay.SolarSystem.Earth") недопустимо.

Возвращаемое значение

В случае успеха возвращается указатель на узел базы данных расположенный по указанному пути.

В случае ошибки возвращается NULL

Пример: исходный код программы

```
#include "DataBase15.h"
```

```
int main()
{
    NODE* root = NULL;
    NODE* temp = NULL;
    char s[] = "MilkyWay.SolarSystem";
    root = input_tree(NULL, "MilkyWay");
    temp=input_tree(root, "SolarSystem");
    add_value(temp, "Wide", INT, "100");
    temp = input_tree(temp, "Earth");
    temp=go_to_path(root, s);
    print_values(temp, ALL);
    getch();
}
```

Возвращаемый результат:

```
Wide: 100N <int>
```


Функция record_tree

Прототип функции record_tree

```
int record_tree(NODE* current_node, FILE* file_with_nodes, FILE* file_with_values)
```

Название	Язык
pi15db.h	C

Описание

Функция **record_tree** создает локальную копию базы данных в 2-х файлах формата .dat по образцу виртуальной копии

Параметры

- **current_node**
Указатель на объект типа **NODE**, который является дерева сохраняемой базы данных
- **file_with_nodes**
Указатель на объект типа **FILE** формата .dat, в котором будет создана локальная копия базы данных (данные об узлах). Файл необходимо открывать в режиме записи "rw"
- **file_with_values**
Указатель на объект типа **FILE** формата .dat, в котором будет создана локальная копия базы данных (данные о значениях). Файл необходимо открывать в режиме записи "rw"

Возвращаемое значение

Возвращает 0 если указатель на вершину дерева пустой; 1 если произошла ошибка открытия файла

2 в случае успеха

Пример: исходный код программы

```
#include "DataBase15.h"
int main()
{
    FILE* node = fopen("1.dat", "wb");
    FILE* value = fopen("2.dat", "wb");
    NODE* root = NULL;
    root = input_tree(NULL, "root");
    input_tree(root, "Example");
    input_tree(root, "Example2");
    path_list(root);
    record_tree(root, node, value);
    fclose(node);
    fclose(value);
    node = fopen("1.dat", "rb");
    value = fopen("2.dat", "rb");
    root = scan_file(node, value);
    path_list(root);
    fclose(node);
    fclose(value);
}
```

Возвращаемый результат:

```
root.Example2
root.Example
root.Example2
root.Example
```

Функция scan_file

Прототип функции scan_file

NODE* scan_file(FILE* file_with_nodes, FILE* file_with_values)

Название	Язык
DataBase15.h DataBase15.lib	C

Описание

Функция **scan_file** восстанавливает виртуальную копию базы данных по локальной копии, сохраненной в 2-х файлах формата .dat

Параметры

- **file_with_nodes**
Указатель на объект типа **FILE** формата .dat, в котором расположена локальная копия базы данных (данные об узлах). Файл необходимо открывать в режиме чтения "rb"
- **file_with_values**
Указатель на объект типа **FILE** формата .dat, в котором расположена локальная копия базы данных (данные о значениях). Файл необходимо открывать в режиме чтения "rb"

Возвращаемое значение

В случае успеха возвращается указатель на основание базы данных, т.н. корень (объект типа **NODE**).

В случае ошибки или если файл пустой возвращается NULL.

Пример: исходный код программы

```
#include "DataBase15.h"
```

```
int main()
{
    FILE* node = fopen("1.dat", "wb");
    FILE* value = fopen("2.dat", "wb");
    NODE* root = NULL;
    root = input_tree(NULL, "root");
    input_tree(root, "Example");
    input_tree(root, "Example2");
    path_list(root);
    record_tree(root, node, value);
    fclose(node);
    fclose(value);
    node = fopen("1.dat", "rb");
    value = fopen("2.dat", "rb");
    root = scan_file(node, value);
    path_list(root);
    fclose(node);
    fclose(value);
    getch();
}
```

Возвращаемый результат:

```
root.Example2
root.Example
root.Example2
root.Example
```

Функция directory

Прототип функции directory

```
void directory(NODE *current)
```

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h DataBase15.lib	C

Описание

Функция **directory** выводит на экран всех потомков узла.

Параметры

- **current**
Указатель на узел типа **NODE**, для которого требуется распечатать потомков

Возвращаемое значение

Функция типа void. Нет возвращаемых значений

Пример: исходный код программы

```
#include "DataBase15.h"

int main()
{
    NODE* root = NULL;
    NODE* new_node = NULL;
    root = input_tree(NULL, "root");
    directory(root);
    new_node = input_tree(root, "NewNode");
    directory(root);
    getch();
}
```

Возвращаемый результат:

```
Directory is empty.
Directory contains:
NewNode
```

Функция path_list

Прототип функции path_list

```
int path_list(NODE * current_node)
```

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h DataBase15.lib	C

Описание

Функция **path_list** выводит на экран представление БД в виде дерева .

Параметры

- **current_node**
Указатель на узел типа **NODE** на вершину (корневой узел) дерева.

Возвращаемое значение

0 если дерево пустое

1 в случае успешного вывода на экран

Пример: исходный код программы

```
#include "DataBase15.h"

int main()
{
    NODE* root = NULL;
    NODE* temp = NULL;
    root = input_tree(NULL, "MilkyWay");
    temp=input_tree(root, "SolarSystem");
    input_tree(temp, "Earth");
    input_tree(root, "System503");
    path_list(root);
    getch();
}
```

Возвращаемый результат:

```
MilkyWay.System503
MilkyWay.SolarSystem.Earth
```

Функция way

Прототип функции way

```
void way(NODE * begin_file)
```

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h DataBase15.lib	C

Описание

Функция **way** распечатывает путь от корневого узла до текущего.

Параметры

- **begin_file**
Указатель на узел типа **NODE**, для которого требуется распечатать путь.

Возвращаемое значение

Функция типа void, нет возвращаемого значения.

Пример: исходный код программы

```
#include "DataBase15.h"

int main()
{
    NODE* root = NULL;
    NODE* temp = NULL;
    int i = 1;
    root = input_tree(NULL, "root");
    temp = input_tree(root, "NewNode");
    temp = input_tree(temp, "NewNode2");
    way(temp);
    getch();
}
```

Возвращаемый результат:

```
root.NewNode.NewNode2
```

Функция add_value

Прототип функции add_value

VALUE* add_value(NODE* current_ptr, char* qualif, TYPE type, char* info)

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h DataBase15.lib	C

Описание

Функция **add_value** добавляет новое значение для узла в базе данных.

Параметры

- **current_ptr**
Указатель на узел типа **NODE**, для которого требуется добавить значение.
- **qualif**
Спецификатор в виде си-строки, который будет присвоен вновь созданному значению. Не может превышать 255 символов по длине
- **type**
Тип значения (INT, STRING, FLOAT, DOUBLE)
- **info**
Си-строка содержащая само значение

Возвращаемое значение

В случае успеха возвращается указатель на созданный объект типа **VALUE**.

В случае ошибки возвращается NULL.

Пример: исходный код программы

```
#include "DataBase15.h"

int main()
{
    NODE* root = NULL;
    root = input_tree(NULL, "root");
    add_value(root, "Value1", INT, "2016");
    add_value(root, "Value2", INT, "15PI");
    print_values(root, ALL);
    getch();
}
```

Возвращаемый результат:

```
Value2: 15PI <int> Value1: 2016 <int>
```

Функция delete_val

Прототип функции delete_val

```
int delete_val(VALUE* to_delete, NODE* start)
```

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h DataBase15.lib	C

Описание

Функция **delete_val** удаляет все значения/значения определённого типа из узла в БД.

Параметры

- **to_delete**
Указатель на значение, которое требуется удалить.
- **start**
Указатель на узел типа **NODE**, для которого требуется удалить значение.

Возвращаемое значение

0 в случае ошибки

1 в случае успешного удаления

Пример: исходный код программы

```
#include "DataBase15.h"

int main()
{
    NODE* root = NULL;
    VALUE* temp = NULL;
    root = input_tree(NULL, "MilkyWay");
    temp = add_value(root, "1", INT, "259");
    print_values(root, ALL);
    delete_val(temp, root);
    print_values(root, ALL);
    getch();
}
```

Возвращаемый результат:

```
1: 259 <int>
Empty
```

Функция delete_all_values

Прототип функции delete_all_values

```
void delete_all_values(NODE *curr_ptr, TYPE type)
```

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h DataBase15.lib	C

Описание

Функция **delete_all_values** удаляет все значения/значения определённого типа из узла в БД.

Параметры

- **curr_ptr**
Указатель на узел типа **NODE**, для которого требуется удалить значения.
- **type**
Тип значения (INT, STRING, FLOAT, DOUBLE, ALL если требуется удалить все)

Возвращаемое значение

Функция типа void. Нет возвращаемого значения

Пример: исходный код программы

Возвращаемый результат:

```
#include "DataBase15.h"
```

```
int main()
{
    NODE* root = NULL;
    root = input_tree(NULL, "MilkyWay");
    add_value(root, "1", INT, "259");
    add_value(root, "2", CHAR, "Value");
    add_value(root, "3", INT, "346");
    print_values(root, ALL);
    delete_all_values(root, INT);
    print_values(root, ALL);
    getch();
}
```

```
3: 346 <int> 2: Value <char> 1: 259 <int>
2: Value <char>
```


Функция `copy`

Прототип функции `copy`

`VALUE* copy(VALUE* value_from)`

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h DataBase15.lib	C

Описание

Функция `copy` копирует значение из узла в буфер. Буфер должен соответствовать типу `VALUE`.

Параметры

- **`value_from`**
Указатель на значение типа `VALUE`, которое требуется скопировать

Возвращаемое значение

В случае успеха возвращается указатель типа `VALUE` на буфер со скопированным значением.

В случае неудачи возвращается `NULL`

Пример: исходный код программы

Возвращаемый результат:

```
#include "DataBase15.h"

int main()
{
    NODE* root = NULL;
    NODE* rootN = NULL;
    VALUE* temp = NULL;
    root = input_tree(NULL, "MilkyWay");
    temp = add_value(root, "1", INT, "259");
    temp = copy(temp);
    rootN = input_tree(root, "Solar");
    print_values(rootN, ALL);
    paste(rootN, temp);
    print_values(root, ALL);
    print_values(rootN, ALL);
    getch();
}
```

```
Empty
1: 259 <int>
1: 259 <int>
```

Функция paste

Прототип функции paste

```
int paste(NODE* paste_to, VALUE* copy)
```

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h DataBase15.lib	C

Описание

Функция **paste** добавляет указанное значение в узел

Параметры

- **paste_to**
Указатель на узел типа **NODE**, в который требуется поместить значение
- **copy**
Указатель на значение типа **VALUE**, которое требуется поместить в узел

Возвращаемое значение

В случае успеха возвращается 2

При попытке вставить значение в узел, где уже существует значение с таким спецификатором возвращается 1

Пример: исходный код программы

Возвращаемый результат:

```
#include "DataBase15.h"
```

```
int main()
{
    NODE* root = NULL;
    NODE* rootN = NULL;
    VALUE* temp = NULL;
    root = input_tree(NULL, "MilkyWay");
    temp = add_value(root, "1", INT, "259");
    temp = copy(temp);
    rootN = input_tree(root, "Solar");
    print_values(rootN, ALL);
    paste(rootN, temp);
    print_values(root, ALL);
    print_values(rootN, ALL);
    getch();
}
```

```
Empty
1: 259 <int>
1: 259 <int>
```

Функция find_value_in_node

Прототип функции find_value_in_node

VALUE* find_value_in_node(NODE* node_ptr, char* key)

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h DataBase15.lib	C

Описание

Функция **find_value_in_node** находит значение с именем **key** в текущем узле.

Параметры

- **node_ptr**
Указатель на узел типа **NODE**, среди значений которого требуется обнаружить искомое
- **key**
Си-строка с именем искомого объекта

Возвращаемое значение

В случае успеха возвращается указатель типа **VALUE**

Если найти значение не удалось возвращается NULL

Пример: исходный код программы

Возвращаемый результат:

```
#include "DataBase15.h"
```

```
int main()  
{
```

```
    NODE* root = NULL;  
    VALUE* temp = NULL;  
    root = input_tree(NULL, "root");  
    temp = add_value(root, "Value1", CHAR, "NewValue");  
    temp = add_value(root, "Value2", CHAR, "NewValue");  
    print_values(root, ALL);  
    temp=find_value_in_node(root, "Value1");  
    delete_val(temp, root);  
    print_values(root, ALL);  
    getch();  
}
```

```
Value2: NewValue <char> Value1: NewValue <char>  
Value2: NewValue <char>
```

Функция `print_values`

Прототип функции `print_values`

`int print_values(NODE *head, TYPE type)`

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h DataBase15.lib	C

Описание

Функция `print_values` выводит на экран все значения/значения определённого типа, которые содержит узел.

Параметры

- **head**
Указатель на узел типа `NODE`, значения которого необходимо распечатать.
- **type**
Тип значения (INT, STRING, FLOAT, DOUBLE)

Возвращаемое значение

0 если в узле нет значений

Число значений в узле если они существуют

Пример: исходный код программы

```
#include "DataBase15.h"
```

```
int main()
{
    NODE* root = NULL;
    root = input_tree(NULL, "root");
    add_value(root, "Value1", INT, "2016");
    add_value(root, "Value2", INT, "15PI");
    print_values(root, ALL);
    getch();
}
```

Возвращаемый результат:

```
Value2: 15PI <int> Value1: 2016 <int>
```

Функция `change_value`

Прототип функции `change_value`

`int change_value(VALUE * value, TYPE type, char * string)`

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h DataBase15.lib	C

Описание

Функция `change_value` меняет в данном узле выбранное значение и/или его тип.

Параметры

- **value**
Указатель на значение типа `VALUE`, которое требуется изменить
- **type**
Новый тип, который нужно присвоить (`INT`, `STRING`, `DOUBLE`, `FLOAT`) или `ALL` если тип менять не требуется
- **string**
Си-строка с новым значением или `NULL` если менять значение не требуется

Возвращаемое значение

0 в случае неверного указателя

2 случае успеха

3 при попытке выбора типа не из перечисленного списка (`INT`, `CHAR`, `DOUBLE`, `FLOAT`, `ALL`)

Пример: исходный код программы

```
#include "DataBase15.h"
```

```
int main()
{
    NODE* root = NULL;
    VALUE* temp = NULL;
    root = input_tree(NULL, "root");
    temp = add_value(root, "Value2", INT, "2016");
    print_values(root, ALL);
    change_value(temp, CHAR, "HSE");
    print_values(root, ALL);
    getch();
}
```

Возвращаемый результат:

```
Value2: 2016 <int>
Value2: HSE <char>
```

Функция `change_qualifier`

Прототип функции `change_qualifier`

```
int change_qualifier(NODE * current, VALUE * value, char * string)
```

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h DataBase15.lib	C

Описание

Функция `change_qualifier` меняет в данном узле спецификатор выбранного значения.

Параметры

- **current**
Указатель на узел типа `NODE`, спецификатор значения которого требуется изменить.
- **value**
Указатель на значение типа `VALUE`, спецификатор которого требуется изменить
- **string**
Си-строка с новым спецификатором для значения

Возвращаемое значение

0 в случае неверного указателя

1 при попытке присвоить спецификатор, который принадлежит другому значению в этом узле

2 случае успеха

Пример: исходный код программы

```
#include "DataBase15.h"
```

```
int main()
{
    NODE* root = NULL;
    VALUE* temp = NULL;
    root =input_tree(NULL, "root");
    temp = add_value(root, "Value2", INT, "2016");
    print_values(root, ALL);
    change_qualifier(root, temp, "HSE");
    print_values(root, ALL);
    getch();
}
```

Возвращаемый результат:

```
Value2: 2016 <int>
HSE: 2016 <int>
```

Принцип работы БД с локальными копиями

С помощью функций `record_tree` и `scan_file` можно организовать сохранение и загрузку локальной копии базы данных.

Локальная копия сохраняется функцией `record_tree` в 2-х файлах с расширением `.dat`

В первый файл записывается информация обо всех узлах дерева БД со всеми их характеристиками, а также иерархическим порядком (за это отвечает ключ и смещение над подузлы). Информация об узлах хранится попарно: предок-потомок. Информация представляется в следующем виде:

```
«
(Флаг Удаления 1 байт)(Ключ типа int)(Символьное имя типа char *255)(Смещение на
данные во втором файле 8 байт)(Смещение на подузлы в первом файле 8 байт) // корень
(Флаг Удаления 1 байт)(Ключ типа int)(Символьное имя типа char *255)(Смещение на
данные во втором файле 8 байт)(Смещение на подузлы в первом файле 8 байт) // потомок

(Ключ int) // предок
(Флаг Удаления 1 байт)(Ключ типа int)(Символьное имя типа char *255)(Смещение на
данные во втором файле 8 байт)(Смещение на подузлы в первом файле 8 байт) // потомок

(Ключ int) // предок
(Флаг Удаления 1 байт)(Ключ типа int)(Символьное имя типа char *255)(Смещение на
данные во втором файле 8 байт)(Смещение на подузлы в первом файле 8 байт) // потомок

<...>
»
```

Во второй файл записывается информация обо всех значениях дерева БД со всеми их характеристиками. Чтобы получить к ним доступ используется информация о смещении из первого файла. Информация представляется в следующем виде:

```
«
(Кол-во значений int == k)((Длина спецификатора int == n)(Спецификатор char* [n])(Длина
значения int == p)(Значение char* [p])(Тип Int))*k(Смещение на новые зн. 8 байт)
(Кол-во значений int == k)((Длина спецификатора int == n)(Спецификатор char* [n])(Длина
значения int == p)(Значение char* [p])(Тип Int))*k(Смещение на новые зн. 8 байт)

<...>
»
```