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 С(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.h

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* currPtr, char* newName)
```

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

- **currPtr**
  Указатель на узел типа NODE, для которого требуется создать узел-потомок. Если передать NULL, то функция создаёт корень нового дерева
- **newName**
  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* newNode = NULL;
	root = input_tree(NULL, "root");
	directory(root);
	newNode = 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** currentNode, 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

- **currentFolder**
  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:

Функция find_node

Прототип функции find_node

```
NODE* find_node(char* fileName, NODE* beginf)
```

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

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

Возвращаемое значение

В случае успеха возвращается указатель на искомый объект типа NODE.

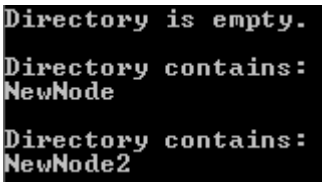
В случае ошибки возвращается NULL.

Пример: исходный код программы

```
#include "DataBase15.h"

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

Возвращаемый результат:



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**
  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* 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:

Функция record_tree

Прототип функции record_tree

```
int record_tree(NODE* CurrentNode, FILE* FileWithNodes, FILE*
FileWithValues)
```

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

- **CurrentNode**
  Указатель на объект типа NODE, который является дерева сохраняемой базы данных
- **FileWithNodes**
  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”
- **FileWithNodes**
  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 чтения

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);
	getch();
}
```

Возвращаемый результат:

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

Функция scan_file

Прототип функции scan_file

```
NODE* scan_file(FILE* FileWithNodes, FILE* FileWithValue)
```

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

- **FileWithNodes**
  Указатель на объект типа FILE формата .dat, в котором расположена локальная копия базы данных (данные об узлах). Файл необходимо открывать в режиме чтения “rb”
- **FileWithNodes**
  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

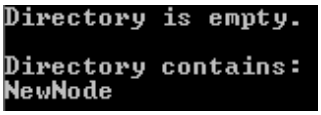
Функция типа void. Нет возвращаемых значений

Пример: исходный код программы

```
#include "DataBase15.h"

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

Возвращаемый результат:



Функция path_list

Прототип функции path_list

```
int path_list(NODE * currentNode)
```

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h **DataBase15.lib**	C

Описание

Функция path_list выводит на экран представление БД в виде дерева .

Параметры

- **currentNode**
  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 * beginf)
```

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h **DataBase15.lib**	C

Описание

Функция way распечатывает путь от корневого узла до текущего.

Параметры

- **beginf**
  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* currentPtr, char* qualf, 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

- **currentPtr**
  Указатель на узел типа NODE, для которого требуется добавить значение.
- **qualf**
  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* toDelete, 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

- **toDelete**
  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 *currPtr, 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

- **currPtr**
  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

```
#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();
}
```

Возвращаемый результат:

```
3: 346 (int)  2: Value (char)  1: 259 (int)
2: Value (char)
```

Функция copy

Прототип функции copy

```
VALUE* copy(VALUE* valueFrom)
```

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

- **valueFrom**
  Указатель на значение типа VALUE, которое требуется скопировать

Возвращаемое значение

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

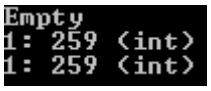
В случае неудачи возвращается NULL

Пример: исходный код программы

```
#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();
}
```

Возвращаемый результат:



Функция paste

Прототип функции paste

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

Заголовочный файл

Название и библиотека	Язык
DataBase15.h **DataBase15.lib**	C

Описание

Функция paste добавляет указанное значение в узел

Параметры

- **pasteTo**
  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

```
#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();
}
```

Возвращаемый результат:

```
Empty
1: 259 (int)
1: 259 (int)
```

Функция find_value_in_node

Прототип функции find_value_in_node

```
VALUE* find_value_in_node(NODE* nodePtr, 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

- **nodePtr**
  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

```
#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();
}
```

Возвращаемый результат:

```
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)

<…>

»