Урок №2

Содержание

1. Принципы обработки сообщений мыши

Как правило, Windows - приложения, обладающие окном, являются интерактивными приложениями, активно использующими пользовательский ввод. При этом в качестве устройства ввода чаще всего используется клавиатура и мышь.

Рассмотрим основные принципы обработки сообщений мыши. Отметим, что оконная процедура приложения получает сообщения мыши в случае, если мышь проходит через окно (даже если окно не активно или не имеет фокуса ввода), а также при щелчке внутри окна. Если мышь перемещается по клиентской области окна, то оконная процедура получает сообщение **WM_MOUSEMOVE**. Если кнопка мыши нажимается или отпускается внутри клиентской области, то оконная процедура получает следующие сообщения:

- **WM_LBUTTONDOWN** – нажата левая кнопка мыши;
- **WM_MBUTTONDOWN** - нажата средняя кнопка мыши;
- **WM_RBUTTONDOWN** – нажата правая кнопка мыши;
- **WM_LBUTTONUP** – отпущена левая кнопка мыши;
- **WM_MBUTTONUP** – отпущена средняя кнопка мыши;
- **WM_RBUTTONUP** – отпущена правая кнопка мыши.
- **WM_LBUTTONDBLCLK** – двойной щелчок левой кнопкой мыши;
- **WM_MBUTTONDBLCLK** – двойной щелчок средней кнопкой мыши;
- **WM_RBUTTONDBLCLK** - двойной щелчок правой кнопкой мыши.

Прокрутка колесика вызывает сообщение **WM_MOUSEWHEEL**.

Для всех этих сообщений значение параметра **lParam** содержит положение мыши. При этом в младшем слове (младшие 2 байта) находится значение координаты **x**, а в старшем слове (старшие 2 байта) — значение координаты **y**. **Отсчет координат ведется от левого верхнего угла клиентской области окна**. Эти значения можно извлечь из **lParam** при помощи макросов **LOWORD** и **HIWORD**.

```
WORD LOWORD(DWORD dwValue); // Возвращает младшее слово из указанного
// 32-битного значения
WORD HIWORD(DWORD dwValue); // Возвращает старшее слово из указанного
// 32-битного значения
```

Следует особо подчеркнуть, что окно будет получать сообщения о двойном щелчке (**DBLCLK**) только в том случае, если стиль соответствующего класса окна содержит флаг **CS_DBLCLKS**. Поэтому перед регистрацией класса окна нужно присвоить полю **style** структуры **WNDCLASSEX** значение, включающее этот флаг. Если класс окна определен без флага **CS_DBLCLKS** и пользователь делает двойной щелчок левой кнопкой мыши, то оконная процедура последовательно получает сообщения **WM_LBUTTONDOWN**, **WM_LBUTTONUP**,

WM_LBUTTONDOWN и **WM_LBUTTONUP**. Если класс окна определен с флагом **CS_DBLCLKS**, то после двойного щелчка оконная процедура получит сообщения **WM_LBUTTONDOWN**, **WM_LBUTTONUP**, **WM_LBUTTONDBLCLK** и **WM_LBUTTONUP**.

Модифицировать стиль класса окна можно также вызовом функции API **SetClassLong**, которая позволяет, в общем случае, изменить для класса указанного окна 32-битное значение, связанное со структурой **WNDCLASSEX**:

```
DWORD SetClassLong(
    HWND hWnd, // дескриптор окна
    int nIndex, // значение, определяющее, что нужно изменить, например:
      // GCL_STYLE - изменить стиль окна,
      // GCL_HICON - изменить дескриптор курсора,
      // GCL_HCURSOR - изменить дескриптор иконки
    LONG dwNewLong // новое 32-битное значение
);
```

Функция API **GetClassLong** позволяет получить 32-битное значение из структуры **WNDCLASSEX**, связанной с классом указанного окна:

```
DWORD GetClassLong(
    HWND hWnd, // дескриптор окна
    int nIndex // значение, определяющее, что нужно получить из WNDCLASSEX
);
```

Пример изменения стиля класса окна:

```
UINT style = GetClassLong(hWnd, GCL_STYLE);
SetClassLong(hWnd, GCL_STYLE, style | CS_DBLCLKS);
```

2. Принципы обработки нажатия клавиш

Одно из широко используемых сообщений порождается при нажатии клавиши. Это сообщение называется **WM_CHAR**. Для сообщений **WM_CHAR** параметр **wParam** содержит ASCII-код нажатой клавиши. **LOWORD** (**lParam**) содержит количество повторов, генерируемых при удерживании клавиши в нажатом положении. **HIWORD** (**lParam**) представляет собой битовую карту со следующими значениями битов:

- 15: равен 1, если клавиша отпущена, и 0, если она нажата.
- 14: устанавливается, если клавиша уже была нажата перед посылкой сообщения.
- 13: устанавливается в 1, если дополнительно нажата клавиша <**Alt**>.
- 12-9: используется системой.
- 8: устанавливается в 1, если нажата клавиша функциональной или дополнительной части клавиатуры.
- 7-0: код клавиши (scan-код).

Символьные сообщения **WM_CHAR** передаются в оконную процедуру в промежутке между аппаратными сообщениями клавиатуры. Например, если пользователь, удерживая клавишу <**Shift**>, нажимает клавишу <**A**>, отпускает клавишу <**A**> и затем отпускает клавишу <**Shift**>, то оконная процедура получит пять сообщений:

Сообщение	Виртуальная клавиша или ANSI-код
WM_KEYDOWN	Виртуальная клавиша VK_SHIFT
WM_KEYDOWN	Виртуальная клавиша A
WM_CHAR	ANSI-код символа A
WM_KEYUP	Виртуальная клавиша A
WM_KEYUP	Виртуальная клавиша VK_SHIFT

Отметим, что имеет смысл обрабатывать только те аппаратные сообщения **WM_KEYDOWN** и **WM_KEYUP**, которые содержат (в **wParam**) виртуальные коды для клавиш управления курсором, клавиш <**Shift**>,<**Ctrl**>,<**Alt**> функциональных клавиш (**VK_LEFT, VK_DOWN, VK_SHIFT, VK_CTRL, VK_MENU, VK_RETURN, VK_TAB** и т.д.). В то же время аппаратные сообщения для символьных клавиш могут игнорироваться. Ввод информации от символьных клавиш гораздо удобнее обрабатывать, используя символьное сообщение **WM_CHAR**.

Получить состояние указанной виртуальной клавиши можно с помощью функции API **GetKeyState**. Это состояние показывает, нажата ли клавиша, отпущена или переключена в то или иное состояние.

```
SHORT GetKeyState (int nVirtKey);
```

Параметр **nVirtKey** задаёт код виртуальной клавиши. Возвращаемое значение – состояние клавиши, которое закодировано в двух битах. Если старший бит равен 1, то клавиша нажата, в ином случае, она отпущена. Если младший бит равен 1, то клавиша переключена, т.е. переведена во включенное состояние.

Полный перечень всех макросов виртуальных клавиш представлен в файле **winuser.h.**

В качестве примера обработки событий мыши, а также обработки нажатия клавиш рассмотрим следующий код (исходный код находится в папке **SOURCE/MessagesHandler**):

```
// Файл WINDOWS.H содержит определения, макросы, и структуры
// которые используются при написании приложений под Windows.
#include <windows.h>
#include <tchar.h>

//прототип оконной процедуры
LRESULT CALLBACK WindowProc(HWND, UINT, WPARAM, LPARAM);

TCHAR szClassWindow[] = TEXT("Каркасное приложение"); /*Имя класса окна*/
```

```
INT WINAPI WinMain(HINSTANCE hInst, HINSTANCE hPrevInst, LPSTR lpszCmdLine,
int nCmdShow)
{
      HWND hWnd;
      MSG lpMsg;
      WNDCLASSEX wcl;

      /* 1. Определение класса окна  */

      wcl.cbSize = sizeof (wcl);    // размер структуры WNDCLASSEX
      wcl.style = CS_HREDRAW | CS_VREDRAW | CS_DBLCLKS; // окно сможет
      // получать сообщения о двойном щелчке (DBLCLK)
      wcl.lpfnWndProc = WindowProc; // адрес оконной процедуры
      wcl.cbClsExtra = 0;     // используется Windows



      wcl.cbWndExtra  = 0;    // используется Windows
      wcl.hInstance = hInst;  // дескриптор данного приложения
      // загрузка стандартной иконки
      wcl.hIcon = LoadIcon(NULL, IDI_APPLICATION);
      // загрузка стандартного курсора
      wcl.hCursor = LoadCursor(NULL, IDC_ARROW);
      // заполнение окна белым цветом
      wcl.hbrBackground = (HBRUSH) GetStockObject(WHITE_BRUSH);
      wcl.lpszMenuName = NULL;      // приложение не содержит меню
      wcl.lpszClassName = szClassWindow; //имя класса окна
      wcl.hIconSm = NULL; // отсутствие маленькой иконки

      /*  2. Регистрация класса окна  */

      if (!RegisterClassEx(&wcl))
            return 0;   // при неудачной регистрации - выход

      /*  3. Создание окна  */

      //создается окно и  переменной hWnd присваивается дескриптор окна
      hWnd = CreateWindowEx(
            0,          // расширенный стиль окна
            szClassWindow,    // имя класса окна
            TEXT("Каркас  Windows приложения"), // заголовок окна
            /* Заголовок, рамка, позволяющая менять размеры, системное меню,
                  кнопки развёртывания и свёртывания окна  */
            WS_OVERLAPPEDWINDOW,
            CW_USEDEFAULT,    // x-координата левого верхнего угла окна
            CW_USEDEFAULT,    // y-координата левого верхнего угла окна
            CW_USEDEFAULT,    // ширина окна
            CW_USEDEFAULT,    // высота окна
            NULL,             // дескриптор родительского окна
            NULL,             // дескриптор меню окна
            hInst,            // идентификатор приложения, создавшего окно
            NULL);            // указатель на область данных приложения

      /* 4. Отображение окна */

      ShowWindow(hWnd, nCmdShow);
      UpdateWindow(hWnd);     // перерисовка окна
```

```
	/* 5. Запуск цикла обработки сообщений  */

	// получение очередного сообщения из очереди сообщений
	while (GetMessage(&lpMsg, NULL, 0, 0))
	{
		TranslateMessage(&lpMsg);	// трансляция сообщения
		DispatchMessage(&lpMsg);	// диспетчеризация сообщений
	}
	return lpMsg.wParam;
}


LRESULT CALLBACK WindowProc(HWND hWnd, UINT uMessage, WPARAM wParam,
				LPARAM lParam)
{
	TCHAR str[50];
	switch(uMessage)
	{
		case WM_LBUTTONDBLCLK:
			MessageBox(
				0,
				TEXT("Двойной щелчок левой кнопкой мыши"),
				TEXT("WM_LBUTTONDBLCLK"),
				MB_OK | MB_ICONINFORMATION);
			break;
		case WM_LBUTTONDOWN:
			MessageBox(
				0,
				TEXT("Нажата левая кнопка мыши"),
				TEXT("WM_LBUTTONDOWN"),
				MB_OK | MB_ICONINFORMATION);
			break;
		case WM_LBUTTONUP:
			MessageBox(
				0,
				TEXT("Отпущена левая кнопка мыши"),
				TEXT("WM_LBUTTONUP"),
				MB_OK | MB_ICONINFORMATION);
			break;
		case WM_RBUTTONDOWN:
			MessageBox(
				0,
				TEXT("Нажата правая кнопка мыши"),
				TEXT("WM_RBUTTONDOWN"),
				MB_OK | MB_ICONINFORMATION);
			break;
		case WM_MOUSEMOVE:
			// текущие координаты курсора мыши
			wsprintf(str, TEXT("X=%d  Y=%d"),
				LOWORD(lParam), HIWORD(lParam));
			SetWindowText(hWnd, str);//строка выводится в заголовок окна
			break;
		case WM_CHAR:
			wsprintf(str, TEXT("Нажата клавиша %c"),
					(char) wParam); // ASCII-код нажатой клавиши
			MessageBox(0, str, TEXT("WM_CHAR"),
					MB_OK | MB_ICONINFORMATION);
			break;
```

```
        case WM_DESTROY: // сообщение о завершении программы
                    PostQuitMessage(0);     // посылка сообщения WM_QUIT
                    break;
                default:
                // все сообщения, которые не обрабатываются в данной оконной
                // функции направляются обратно Windows на обработку по умолчанию
                return DefWindowProc(hWnd, uMessage, wParam, lParam);
        }
        return 0;
}
```

Как видно из вышеприведенного кода, при обработке сообщения **WM_MOUSEMOVE** с помощью функции **wsprintf** форматируется строка, содержащая текущие координаты мыши, для последующего вывода в заголовок окна. Вывод строки в заголовок окна осуществляется функцией API **SetWindowText**:

```
BOOL SetWindowText (
HWND hWnd, // дескриптор окна, в котором должен быть изменен текст
LPCTSTR lpString //указатель на строку, содержащую новый текст
);
```

3. Функции для работы с окнами

Win32 API предоставляет широкий набор функций, которые позволяют менять размеры, расположение и характеристики отображения окна. Рассмотрим наиболее употребительные функции.

Функция API **GetWindowRect** позволяет получить размеры прямоугольника окна:

```
BOOL GetWindowRect(
HWND hWnd, //дескриптор окна
LPRECT lpRect //указатель на структуру RECT
);
```

```
typedef struct tagRECT {
LONG left;
LONG top;
LONG right;
LONG bottom;
} RECT;
```

Поля этой структуры задают координаты левого верхнего угла (**left, top**) и правого нижнего угла (**right, bottom**) прямоугольника.

Важно отметить, что в структуре **RECT** будут указаны экранные координаты левого верхнего и правого нижнего углов окна. Отсчёт координат ведётся относительно левого верхнего угла экрана (0,0).

Функция API **GetClientRect** позволяет получить размеры прямоугольника, охватывающего клиентскую (рабочую) область окна:

```
BOOL GetClientRect(
HWND hWnd, //дескриптор окна
LPRECT lpRect //указатель на структуру RECT
);
```

В структуре **RECT** будут указаны координаты левого верхнего и правого нижнего углов клиентской области окна. Поскольку отсчёт координат в данном случае ведётся относительно левого верхнего угла рабочей области окна, то координаты (**left, top**) будут равны (0,0).

Функция API **MoveWindow** позволяет переместить окно, а также изменить его размеры:

```
BOOL MoveWindow(
    HWND hWnd,//дескриптор окна
    int X, //новая координата X левого верхнего угла окна
    int Y, //новая координата Y левого верхнего угла окна
```

```
        int nWidth, //новая ширина окна
        int nHeight, //новая высота окна
        BOOL bRepaint //необходимость немедленной перерисовки окна
    );
```

Функция API **BringWindowToTop** активизирует окно и переносит его в верхнее положение, если оно находится позади других окон:

```
    BOOL BringWindowToTop(
      HWND hWnd //дескриптор окна
    );
```

Для поиска окна верхнего уровня служит функция API **FindWindow**:

```
    HWND FindWindow(
        LPCTSTR lpClassName, //имя класса окна
        LPCTSTR lpWindowName // заголовок окна
    );
```

Напомним, что имя класса окна, равно как и заголовок окна можно узнать, используя утилиту Spy++.

Ещё одна поисковая функция API **FindWindowEx** служит для поиска дочерних окон (например, для поиска элементов управления диалогового окна):

```
HWND FindWindowEx(
HWND hwndParent, //дескриптор родительского окна
HWND hwndChildAfter, //дескриптор дочернего окна, после которого следует
//начать поиск, либо 0 - для поиска, начиная с первого дочернего окна
LPCTSTR lpszClass, //имя класса окна
LPCTSTR lpszWindow // заголовок окна
);
```

4. Работа с таймером

Win API предоставляет возможность использования таймера, что является хорошим способом время от времени «будить» приложение. Это может быть полезным в том случае, если приложение выполняется как фоновое приложение. Для установки таймера необходимо использовать функцию API **SetTimer**:

```
UINT SetTimer(
HWND hwnd, // дескриптор окна, которое собирается использовать таймер
UINT nID, // идентификатор устанавливаемого таймера
UINT wLength, // временной интервал для таймера в миллисекундах
TIMEPROC lpTFunc // указатель на функцию - обработчик прерываний таймера
);
```

Следует подчеркнуть, что функция, указатель на которую задается параметром **lpTFunc**, является процедурой, определенной в программе и вызываемой при обработке прерываний таймера. Эта функция должна быть определена как **VOID CALLBACK** и иметь такие же параметры, как и оконная функция окна. Однако, если значение **lpTFunc** равно NULL, как это чаще всего и бывает, для обработки сообщений таймера будет вызываться оконная процедура главного окна приложения. В этом случае каждый раз по истечении заданного временного интервала в очередь сообщений программы будет помещаться сообщение **WM_TIMER,** а оконная процедура программы должна будет обрабатывать его так же, как и остальные сообщения. Функция **SetTimer** в случае успешного завершения возвращает значение идентификатора таймера, в противном случае возвращается 0.

Будучи установленным, таймер будет посылать сообщения до тех пор, пока программа не завершится или не вызовет функцию API **KillTimer:**

```
BOOL KillTimer(
HWND hwnd, // дескриптор окна, использующего таймер
UINT nID // идентификатор таймера
);
```

В качестве примера обработки прерываний таймера с использованием сообщения **WM_TIMER** рассмотрим следующий код, который выводит текущие дату и время в заголовок окна. Информация обновляется с интервалом в 1 секунду. Исходный код приложения находится в папке **SOURCE/Timer_WM_TIMER**.

```
#include <windows.h>
#include <tchar.h>
#include <time.h>

LRESULT CALLBACK WindowProc(HWND, UINT, WPARAM, LPARAM);
TCHAR szClassWindow[] = TEXT("Каркасное приложение");

int WINAPI WinMain(HINSTANCE hInst, HINSTANCE hPrevInst, LPSTR lpszCmdLine,
                   int nCmdShow)
{
      HWND hWnd;
      MSG lpMsg;

      WNDCLASSEX wcl;
      wcl.cbSize = sizeof(wcl);
      wcl.style = CS_HREDRAW | CS_VREDRAW;
      wcl.lpfnWndProc = WindowProc;
      wcl.cbClsExtra = 0;
      wcl.cbWndExtra = 0;
      wcl.hInstance = hInst;
      wcl.hIcon = LoadIcon(NULL, IDI_APPLICATION);
      wcl.hCursor = LoadCursor(NULL, IDC_ARROW);
      wcl.hbrBackground = (HBRUSH) GetStockObject(WHITE_BRUSH);
      wcl.lpszMenuName = NULL;
      wcl.lpszClassName = szClassWindow;
      wcl.hIconSm = NULL;

      if (!RegisterClassEx(&wcl))
            return 0;

      hWnd = CreateWindowEx(0, szClassWindow, TEXT("Работа с таймером"),
      WS_OVERLAPPEDWINDOW, CW_USEDEFAULT, CW_USEDEFAULT, CW_USEDEFAULT,
      CW_USEDEFAULT, NULL, NULL, hInst, NULL);

      ShowWindow(hWnd, nCmdShow);
      UpdateWindow(hWnd);
```

```
	while(GetMessage(&lpMsg, NULL, 0, 0))
	{
		TranslateMessage(&lpMsg);
		DispatchMessage(&lpMsg);
	}
	return lpMsg.wParam;
}

LRESULT CALLBACK WindowProc (HWND hWnd, UINT message, WPARAM wParam,
                             LPARAM lParam)
{


	static time_t t;
	static TCHAR str[100];
	switch(message)
	{
		case WM_DESTROY:
			PostQuitMessage(0);
			break;

		case WM_TIMER:
			// количество секунд, прошедших с 01.01.1970
			t = time(NULL);
			// формирование строки следующего формата:
			// день месяц число часы:минуты:секунды год
			lstrcpy(str, _tctime(&t));
			str[lstrlen(str) - 1] = '\0';
			// вывод даты и времени в заголовок окна
			SetWindowText(hWnd, str);
			break;
		case WM_KEYDOWN:
			// установка таймера по нажатию клавиши <ENTER>
			if(wParam == VK_RETURN)
				SetTimer(hWnd, 1, 1000, NULL);
			// уничтожение таймера по нажатию клавиши <ESC>
			else if(wParam == VK_ESCAPE)
				KillTimer(hWnd, 1);
			break;
		default:
			return DefWindowProc(hWnd, message, wParam, lParam);
	}
	return 0;
}
```

Анализируя вышеприведенный код, отметим, что при поступлении сообщения **WM_TIMER** параметр **wParam** содержит идентификатор таймера (приложение может установить несколько таймеров), а **lParam** - адрес функции таймера (если он был задан при установке таймера).

В качестве примера обработки прерываний таймера с использованием функции обратного вызова рассмотрим следующий код.

```
#include <windows.h>
#include <tchar.h>
#include <time.h>

LRESULT CALLBACK WindowProc(HWND, UINT, WPARAM, LPARAM);

TCHAR szClassWindow[] = TEXT("Каркасное приложение");



int WINAPI WinMain(HINSTANCE hInst, HINSTANCE hPrevInst, LPSTR lpszCmdLine,
                        int nCmdShow)
{
      HWND hWnd;
      MSG lpMsg;
      WNDCLASSEX wcl;
      wcl.cbSize = sizeof(wcl);
      wcl.style = CS_HREDRAW | CS_VREDRAW;
      wcl.lpfnWndProc = WindowProc;
      wcl.cbClsExtra = 0;
      wcl.cbWndExtra = 0;
      wcl.hInstance = hInst;
      wcl.hIcon = LoadIcon(NULL, IDI_APPLICATION);
      wcl.hCursor = LoadCursor(NULL, IDC_ARROW);
      wcl.hbrBackground = (HBRUSH) GetStockObject(WHITE_BRUSH);
      wcl.lpszMenuName = NULL;
      wcl.lpszClassName = szClassWindow;
      wcl.hIconSm = NULL;

      if (!RegisterClassEx(&wcl))
            return 0;

      hWnd = CreateWindowEx(0, szClassWindow, TEXT("Работа с таймером"),
      WS_OVERLAPPEDWINDOW, CW_USEDEFAULT, CW_USEDEFAULT, CW_USEDEFAULT,
      CW_USEDEFAULT, NULL, NULL, hInst, NULL);

      ShowWindow(hWnd, nCmdShow);
      UpdateWindow(hWnd);

      while(GetMessage(&lpMsg, NULL, 0, 0))
      {
            TranslateMessage(&lpMsg);
            DispatchMessage(&lpMsg);
      }
      return lpMsg.wParam;
}

VOID CALLBACK TimerProc(
      HWND hwnd, // дескриптор окна, которое собирается использовать таймер
      UINT uMsg, // идентификатор сообщения WM_TIMER
      UINT_PTR idEvent, // идентификатор устанавливаемого таймера
      DWORD dwTime  // временной интервал для таймера в миллисекундах
      )
{
      static time_t t;
      static TCHAR str[100];
```

```
      t = time(NULL);   // количество секунд, прошедших с 01.01.1970
      // формирование строки следующего формата:
      // день месяц число часы:минуты:секунды год
      lstrcpy(str, _tctime(&t));
      str[lstrlen(str) - 1] = '\0';
      SetWindowText(hwnd, str); // вывод даты и времени в заголовок окна
}

LRESULT CALLBACK WindowProc (HWND hWnd, UINT message, WPARAM wParam,
                             LPARAM lParam)
{


      switch(message)
      {
            case WM_DESTROY:
                  PostQuitMessage(0);
                  break;

            case WM_KEYDOWN:
                  // установка таймера по нажатию клавиши <ENTER>
                  if(wParam == VK_RETURN)
                        SetTimer(hWnd, 1, 1000, TimerProc);
                  // уничтожение таймера по нажатию клавиши <ESC>
                  else if(wParam == VK_ESCAPE)
                        KillTimer(hWnd, 1);
                  break;

            default:
                  return DefWindowProc(hWnd, message, wParam, lParam);
      }
      return 0;
}
```

Исходный код приложения находится в папке **SOURCE/Timer_CALLBACK-функция.**

5. Перечисление окон

Как известно, Win API предоставляет средства для поиска окон, как верхнего уровня, так и дочерних, на основании класса окна и заголовка окна. Речь идёт о рассмотренных ранее функциях **FindWindow** и **FindWindowEx**, возвращающих дескриптор окна верхнего уровня (т.е. окна, не имеющего «родителя») и дескриптор дочернего окна соответст-

венно. Однако существуют функции, которые расширяют возможности вышеуказанных, и позволяют получить дескрипторы всех окон верхнего уровня, а также дескрипторы дочерних окон для указанного top-level окна.

Функция API **EnumWindows** предназначена для перечисления окон верхнего уровня:

```
BOOL EnumWindows(
      WNDENUMPROC lpEnumFunc, // указатель на функцию обратного вызова
      LPARAM lParam // аргумент, передаваемый в функцию обратного вызова
      );
```

Функция **EnumWindows** работает совместно с CALLBACK-функцией, указанной в первом параметре, и передаёт ей дескриптор каждого перечисленного окна верхнего уровня. **EnumWindows** продолжает свою работу до тех пор, пока не будут перечислены все окна верхнего уровня или пока CALLBACK-функция не вернёт нуль. Таким образом, с помощью функции **EnumWindows** можно определить, какие приложения, обладающие окном, выполняются в данное время.

Прототип функции обратного вызова имеет следующий вид:

```
BOOL CALLBACK EnumWindowsProc(
      HWND hwnd, // дескриптор очередного перечисленного окна верхнего уровня
      LPARAM lParam  // аргумент, переданный в CALLBACK - функцию
      );
```

Следует отметить, что для продолжения перечисления окон, CALLBACK–функция должна возвращать **TRUE**, в противном случае перечисление прекратится.

В качестве примера, демонстрирующего работу функции API **EnumWindows,** рассмотрим следующий код, в котором по нажатию

клавиши <**CTRL**> начинается перечисление окон верхнего уровня (исходный код приложения находится в папке **SOURCE/EnumerateTopLevelWindows)**.

```
#include <windows.h>

LRESULT CALLBACK WindowProc(HWND, UINT, WPARAM, LPARAM);

TCHAR szClassWindow[] = TEXT("Каркасное приложение");

int WINAPI WinMain(HINSTANCE hInst, HINSTANCE hPrevInst, LPSTR lpszCmdLine,
                        int nCmdShow)
{

      HWND hWnd;
      MSG lpMsg;
      WNDCLASSEX wcl;
      cl.cbSize = sizeof(wcl);
      wcl.style = CS_HREDRAW | CS_VREDRAW;
      wcl.lpfnWndProc = WindowProc;
      wcl.cbClsExtra = 0;
      wcl.cbWndExtra = 0;
      wcl.hInstance = hInst;
      wcl.hIcon = LoadIcon(NULL, IDI_APPLICATION);
      wcl.hCursor = LoadCursor(NULL, IDC_ARROW);
      wcl.hbrBackground = (HBRUSH) GetStockObject(WHITE_BRUSH);
      wcl.lpszMenuName = NULL;
      wcl.lpszClassName = szClassWindow;
      wcl.hIconSm = NULL;

      if (!RegisterClassEx(&wcl))
            return 0;

      hWnd = CreateWindowEx(0, szClassWindow,
            TEXT("Перечисление окон верхнего уровня"), WS_OVERLAPPEDWINDOW,
            CW_USEDEFAULT, CW_USEDEFAULT, CW_USEDEFAULT, CW_USEDEFAULT, NULL,
            NULL, hInst, NULL);

      ShowWindow(hWnd, nCmdShow);
      UpdateWindow(hWnd);


      while(GetMessage(&lpMsg, NULL, 0, 0))
      {
            TranslateMessage(&lpMsg);
            DispatchMessage(&lpMsg);
      }
      return lpMsg.wParam;
}

BOOL CALLBACK EnumWindowsProc(HWND hWnd, LPARAM lParam)
{
      HWND hWindow = (HWND) lParam; // дескриптор окна нашего приложения
      TCHAR caption[MAX_PATH] = {0}, classname[100] = {0}, text[500] = {0};
```

```
	// получаем текст заголовка текущего окна верхнего уровня
	GetWindowText(hWnd, caption, 100);
	// получаем имя класса текущего окна верхнего уровня
	GetClassName(hWnd, classname, 100);
	if(lstrlen(caption))
	{
		lstrcat(text, TEXT("Заголовок окна: "));
		lstrcat(text, caption);
		lstrcat(text, TEXT("\n"));
		lstrcat(text, TEXT("Класс окна: "));
		lstrcat(text, classname);
		MessageBox(hWindow, text,
		TEXT("Перечисление окон верхнего уровня"),
		MB_OK | MB_ICONINFORMATION);
	}
	return TRUE; // продолжаем перечисление окон верхнего уровня
}


LRESULT CALLBACK WindowProc (HWND hWnd, UINT message, WPARAM wParam,
                             LPARAM lParam)
{
	switch(message)
	{
		case WM_DESTROY:
			PostQuitMessage(0);
			break;


		case WM_KEYDOWN:
			if(wParam == VK_CONTROL)
				// начинаем перечисление окон верхнего уровня
				EnumWindows(EnumWindowsProc, (LPARAM) hWnd);
			break;
		default:
			return DefWindowProc(hWnd, message, wParam, lParam);
	}
	return 0;
}
```

Функция API **EnumChildWindows** предназначена для перечисления дочерних окон указанного top-level окна:

```
BOOL EnumChildWindows(
	HWND hWndParent, // дескриптор родительского окна
	WNDENUMPROC lpEnumFunc, // указатель на функцию обратного вызова
	LPARAM lParam // аргумент, передаваемый в функцию обратного вызова
	);
```

Функция **EnumChildWindows** работает совместно с CALLBACK-функцией, указанной во втором параметре, и передаёт ей дескриптор каждого перечисленного дочернего окна. **EnumChildWindows** продолжает свою работу до тех пор, пока не будут перечислены все дочерние окна или пока CALLBACK-функция не вернёт нуль. Таким образом, функция **EnumChildWindows** может применяться для последовательной обработки дочерних окон, если заранее неизвестно их количество.

Прототип функции обратного вызова имеет следующий вид:

```
BOOL CALLBACK EnumChildProc(
      HWND hwnd, // дескриптор очередного перечисленного окна
      LPARAM lParam  // аргумент, переданный в CALLBACK - функцию
      );
```

Следует отметить, что для продолжения перечисления окон, CALLBACK–функция должна возвращать **TRUE**, в противном случае перечисление прекратится.

В качестве примера, демонстрирующего работу функции API **EnumChildWindows,** рассмотрим следующий код, в котором по нажатию клавиши <**CTRL**> начинается перечисление дочерних окон главного окна приложения «Калькулятор» (исходный код приложения находится в папке **SOURCE/ EnumerateChildWindows**).

```
#include <windows.h>

LRESULT CALLBACK WindowProc(HWND, UINT, WPARAM, LPARAM);

TCHAR szClassWindow[] = TEXT("Каркасное приложение");

int WINAPI WinMain(HINSTANCE hInst, HINSTANCE hPrevInst, LPSTR lpszCmdLine,
                        int nCmdShow)
{
      HWND hWnd;
      MSG lpMsg;
```

```
	WNDCLASSEX wcl;
	wcl.cbSize = sizeof(wcl);
	wcl.style = CS_HREDRAW | CS_VREDRAW;
	wcl.lpfnWndProc = WindowProc;
	wcl.cbClsExtra = 0;
	wcl.cbWndExtra = 0;
	wcl.hInstance = hInst;
	wcl.hIcon = LoadIcon(NULL, IDI_APPLICATION);
	wcl.hCursor = LoadCursor(NULL, IDC_ARROW);
	wcl.hbrBackground = (HBRUSH) GetStockObject(WHITE_BRUSH);
	wcl.lpszMenuName = NULL;
	wcl.lpszClassName = szClassWindow;
	wcl.hIconSm = NULL;

	if (!RegisterClassEx(&wcl))
		return 0;

	hWnd = CreateWindowEx(0, szClassWindow,
		TEXT("Перечисление дочерних окон"), WS_OVERLAPPEDWINDOW,
		CW_USEDEFAULT, CW_USEDEFAULT, CW_USEDEFAULT, CW_USEDEFAULT,
		NULL, NULL, hInst, NULL);

	ShowWindow(hWnd, nCmdShow);
	UpdateWindow(hWnd);

	MessageBox(hWnd,
	TEXT("Откройте, пожалуйста, \"Калькулятор\", и нажмите <CTRL>"),
	TEXT("Перечисление дочерних окон"),
	MB_OK | MB_ICONINFORMATION);

	while(GetMessage(&lpMsg, NULL, 0, 0))
	{
		TranslateMessage(&lpMsg);
		DispatchMessage(&lpMsg);
	}
	return lpMsg.wParam;
}


BOOL CALLBACK EnumChildProc(HWND hWnd, LPARAM lParam)
{
	HWND hWindow = (HWND) lParam; // дескриптор окна нашего приложения
	TCHAR caption[MAX_PATH] = {0}, classname[100] = {0}, text[500] = {0};
	// получаем текст заголовка текущего дочернего окна
	GetWindowText(hWnd, caption, 100);
	// получаем имя класса текущего дочернего окна
	GetClassName(hWnd, classname, 100);
	if(lstrlen(caption))
	{
		lstrcat(text, TEXT("Заголовок окна: "));
		lstrcat(text, caption);


		lstrcat(text, TEXT("\n"));
	}
	lstrcat(text, TEXT("Класс окна: "));
	lstrcat(text, classname);
```

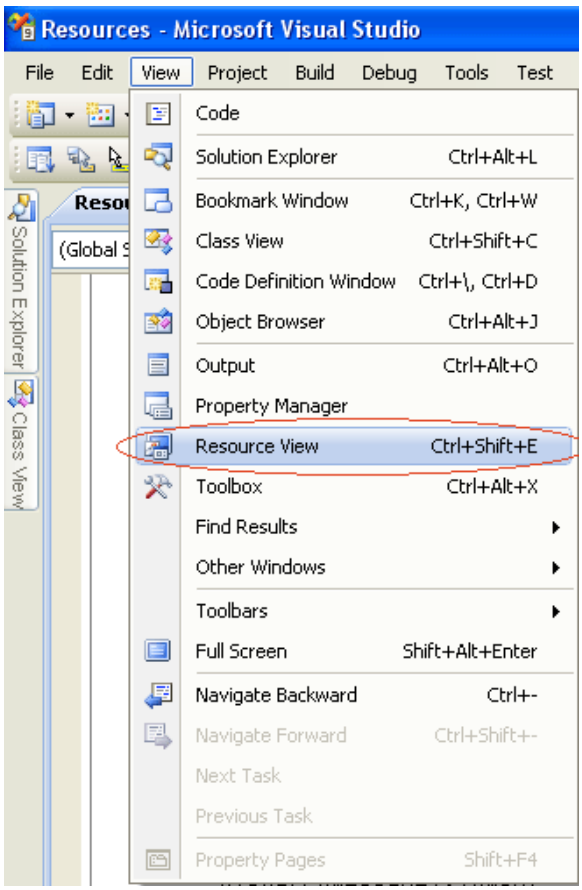
```
	MessageBox(hWindow, text, TEXT("Перечисление дочерних окон"),
			MB_OK | MB_ICONINFORMATION);
	return TRUE; // продолжаем перечисление дочерних окон
}


LRESULT CALLBACK WindowProc (HWND hWnd, UINT message, WPARAM wParam,
				LPARAM lParam)
{

	switch(message)
	{
		case WM_DESTROY:
			PostQuitMessage(0);
			break;
		case WM_KEYDOWN:
			if(wParam == VK_CONTROL)
			{
			// получим дескриптор "Калькулятора"
			HWND h = FindWindow(TEXT("SciCalc"), TEXT("Калькулятор"));
			if(!h)
				MessageBox(hWnd,
				TEXT("Необходимо открыть \"Калькулятор\""),
				TEXT("Ошибка!!!"), MB_OK | MB_ICONSTOP);
			else
			// начинаем перечисление дочерних окон "Калькулятора"
			EnumChildWindows(h, EnumChildProc, (LPARAM) hWnd);
			}
			break;
		default:
			return DefWindowProc(hWnd, message, wParam, lParam);
	}
	return 0;
}
```

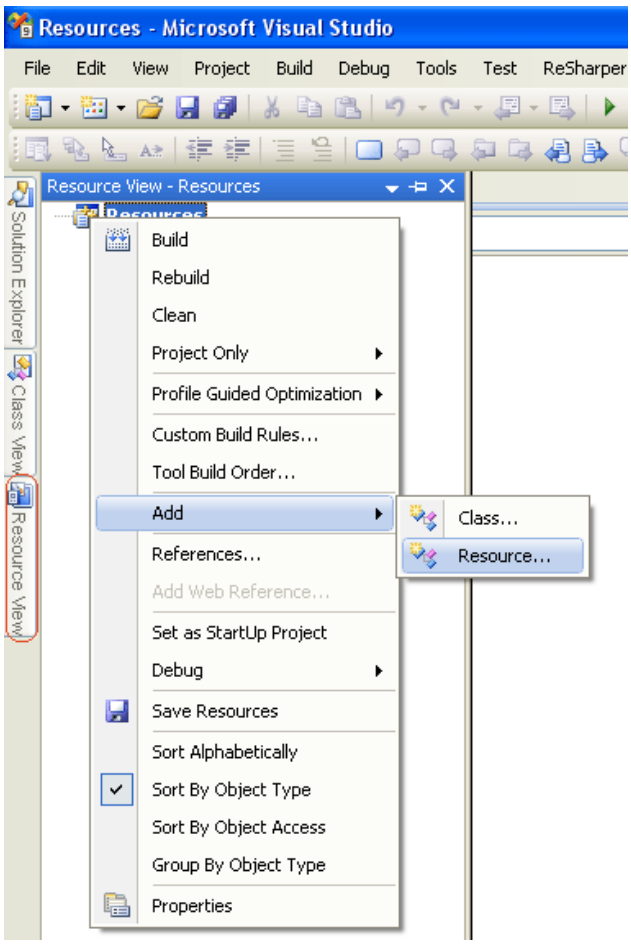
6. Ресурсы приложения

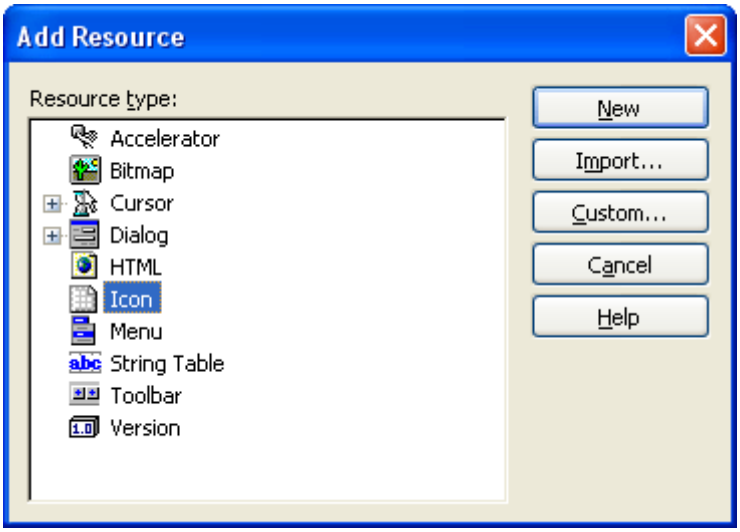
Ресурсы являются составной частью Windows – приложений. В них определяются такие объекты, как пиктограммы (иконки), курсоры, растровые образы, таблицы строк, меню, диалоговые окна и многие другие. Для некоторых видов ресурсов система содержит предопределенные объекты. Например, стандартная иконка (**IDI_APPLICATION**) или стандартный курсор (**IDC_ARROW**).

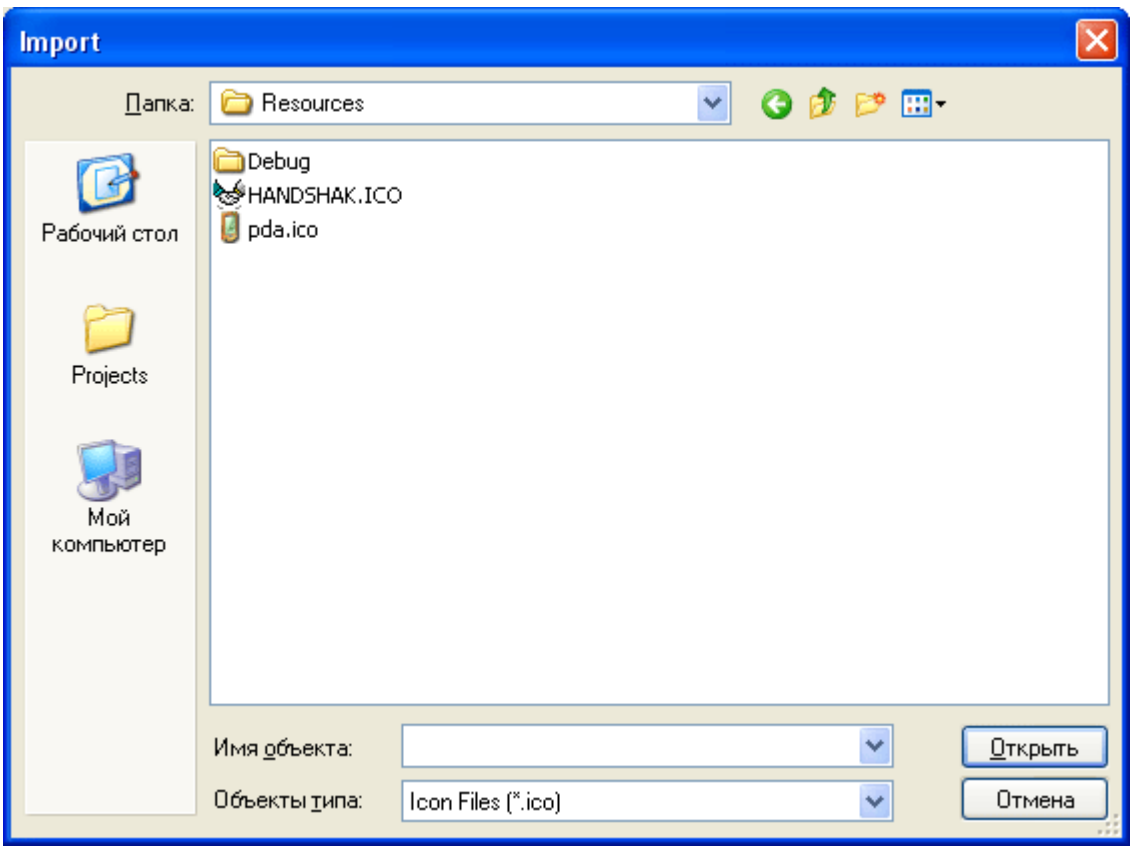
Все нестандартные ресурсы должны быть определены в файле описания ресурсов (resource script), который является ASCII-файлом с расширением **.rc**. Подобный файл можно подготовить в обычном текстовом редакторе. Однако такая технология использовалась в прошлом, поскольку Microsoft Visual Studio содержит удобные редакторы ресурсов, максимально упрощающие и автоматизирующие этот процесс.

Необходимо отметить, что изначально в новом проекте ресурсы отсутствуют. Для добавления ресурса необходимо активизировать вкладку **Resource View**, в которой с помощью контекстного меню вызвать диалог добавления ресурса **Add -> Resource…**







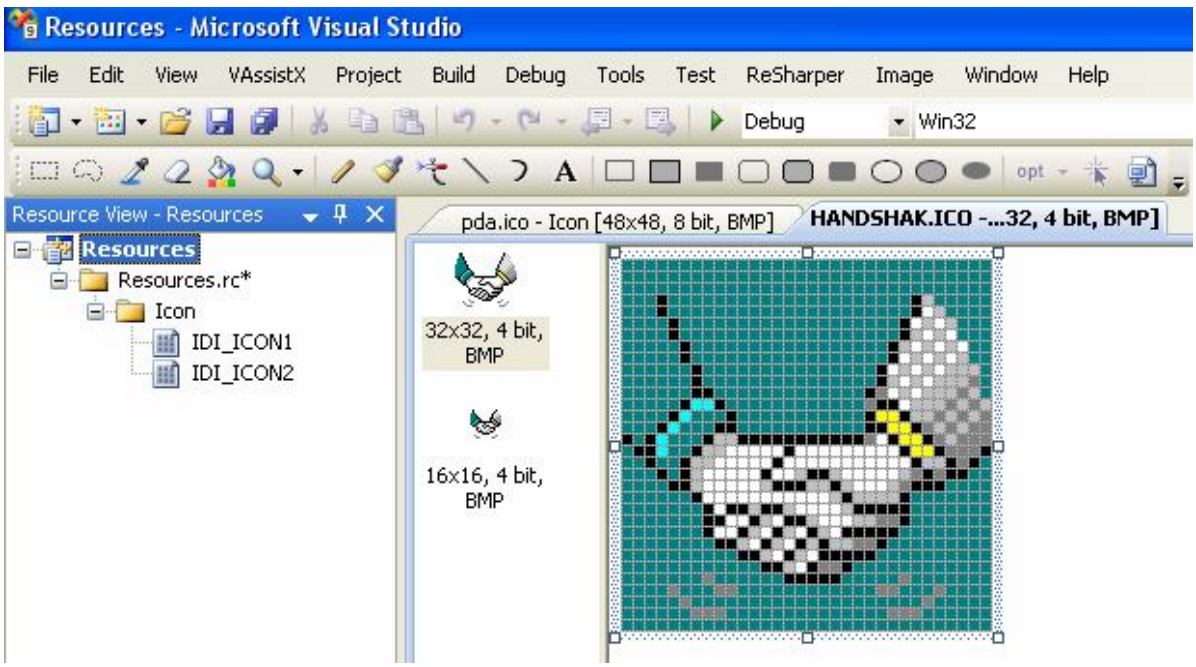


В появившемся диалоговом окне необходимо выбрать один из стандартных типов ресурса либо с помощью кнопки **Custom…** добавить нестандартный тип ресурса. При нажатии кнопки **New** вызывается редактор ресурса, в котором можно создать новый ресурс указанного типа.

При нажатии кнопки **Import** … вызывается диалоговое окно для выбора существующего ресурса.

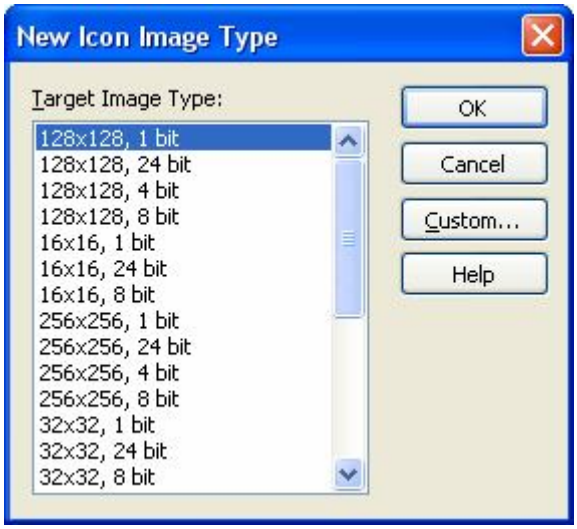
После добавления ресурса при компиляции проекта файл описания ресурсов транслируется компилятором ресурсов. В результате образуется бинарный файл с расширением **.res**. Затем компоновщик включает полученный файл в выполняемый файл программы вместе с кодом и данными программы из файлов с расширениями **.obj** и **.Lib**.

6.1. Пиктограмма



Пиктограммы (иконки) — это небольшие растровые изображения, применяемые Windows для визуального представления приложений, файлов и папок. Чаще всего для приложения создают иконки следующих типовых размеров: 16 x 16 пикселей для малых иконок и 32 x 32 пиксела для стандартных иконок. Однако существует возможность создания иконки иного размера. Для этого, вызвав контекстное меню в редакторе

иконки, необходимо выбрать пункт **New Image Type…**, и в появившемся диалоговом окне выбрать нужный тип иконки.



Созданная иконка сохраняется в файл с расширением **.ico**, а описание иконки добавляется в файл описания ресурсов с расширением **.rc**. При этом иконке назначается идентификатор (например, **IDI_ICON1**), который впоследствии можно изменить. Рекомендуется присваивать ресурсам идентификаторы, отражающие их семантику.

Наряду с файлом описания ресурсов, редактор ресурсов создает еще и заголовочный файл **resource.h**, содержащий определения используемых именованных констант.

Для использования в программе иконки, находящейся в ресурсах приложения, иконку следует загрузить с помощью рассмотренной ранее функции API **LoadIcon**:

```
HICON LoadIcon (
    HINSTANCE hInst, //дескриптор экземпляра приложения, содержащего иконку
    LPCSTR lpszName //строка, содержащая имя иконки
    );
```

Дескриптор экземпляра приложения приходит в первом параметре функции **WinMain**. Альтернативным способом получения дескриптора экземпляра приложения является вызов функции API **GetModuleHandle**:

```
HMODULE GetModuleHandle(
    LPCTSTR lpModuleName /* имя DLL модуля */
    );
```

При нулевом значении параметра функции она вернёт дескриптор экземпляра приложения.

Во втором параметре функции **LoadIcon** требуется строка с именем иконки. Поскольку имя иконки представляет собой целочисленный идентификатор (например, **IDI_ICON1**), то его можно преобразовать в строку с помощью макроса **MAKEINTRESOURCE** (make an integer into resource string):

```
#define MAKEINTRESOURCE(i)  (LPTSTR) ((DWORD) ((WORD) (i)))
```

В качестве примера получения дескриптора иконки привести следующий фрагмент кода:

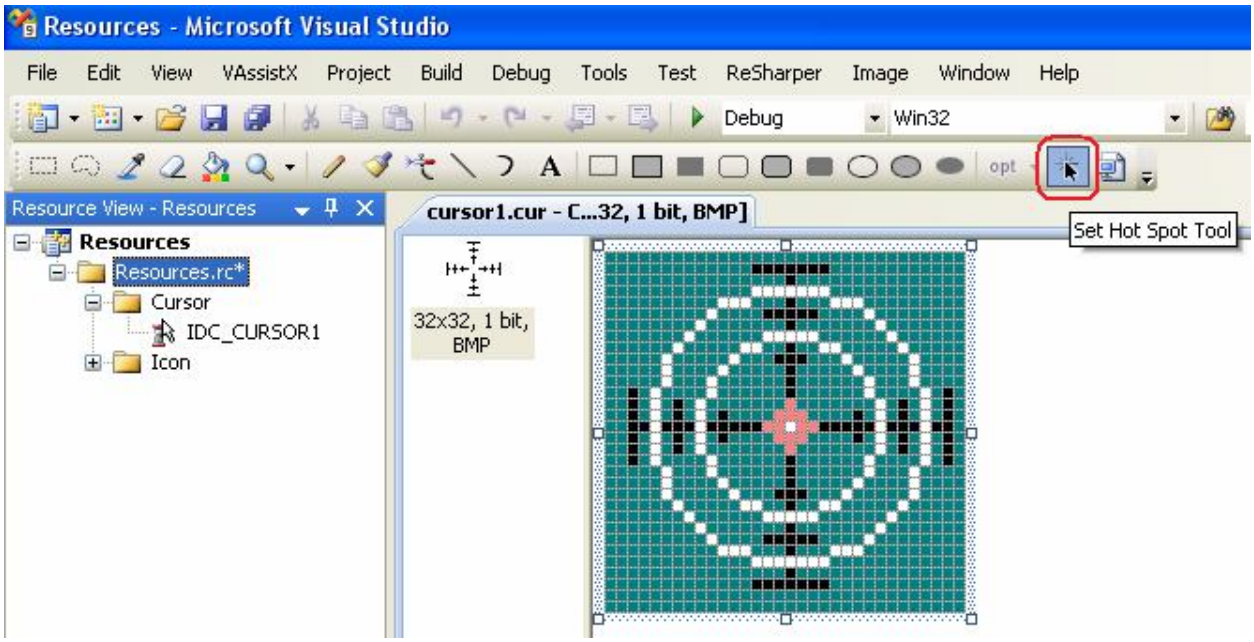
```
HINSTANCE hInstance = GetModuleHandle(0);
HICON hIcon = LoadIcon(hInstance, MAKEINTRESOURCE(IDI_ICON1));
```

6.2. Курсор

Курсор — это изображение размером 32 x 32 пикселя, которое отмечает положение указателя мыши. Курсор во многом похож на иконку. Главное отличие заключается в наличии активной точки (**hotspot**). Активной точкой называется пиксель, который принадлежит изображению

курсора и отмечает его точное положение на экране в любой момент времени. В стандартном курсоре, имеющем вид стрелки, активная точка расположена в левом верхнем углу курсора.

Чтобы назначить активную точку, нужно выбрать инструмент **Set Hot Spot Tool**, а затем щелкнуть мышью на том пикселе изображения, который должен стать активной точкой.



Созданный курсор сохраняется в файл с расширением **.cur**, а описание курсора добавляется в файл описания ресурсов. При этом курсору назначается идентификатор (например, **IDC_CURSOR1**), который впоследствии можно изменить на идентификатор, отражающий семантику ресурса.

Для использования в программе курсора, находящегося в ресурсах приложения, курсор следует загрузить с помощью рассмотренной ранее функции API **LoadCursor**:

```
HCURSOR LoadCursor (
      HINSTANCE hInst, // дескриптор экземпляра приложения, содержащего курсор
      LPCSTR lpszName // строка, содержащая имя курсора
      );
```

Во втором параметре функции **LoadCursor** требуется строка с именем курсора. Поскольку имя курсора представляет собой целочисленный идентификатор (например, **IDC_CURSOR1**), то его можно преобразовать в строку с помощью рассмотренного выше макроса **MAKEINTRESOURCE.**

Пример получения дескриптора курсора:

```
HINSTANCE hInstance = GetModuleHandle(0);
HCURSOR hCursor = LoadCursor(hInstance, MAKEINTRESOURCE(IDC_CURSOR1));
```

Как отмечалось ранее, иконка и курсор приложения указываются на этапе определения класса окна при инициализации структуры **WNDCLASSEX**. Однако существует возможность модифицировать оконный класс, в частности, определить для приложения другую иконку или курсор. Для этой цели служит функция API **SetClassLong**:

```
DWORD SetClassLong(
    HWND hWnd, //дескриптор окна с типом класса, который нужно модифицировать
    int nIndex, // данный параметр указывает, что необходимо изменить
    LONG dwNewLong // новое значение для замены
);
```

Пример модификации оконного класса:

```
HICON hIcon = LoadIcon(hInstance, MAKEINTRESOURCE(IDI_ICON1));
SetClassLong(hWnd, GCL_HICON, LONG(hIcon));
HCURSOR hCursor1 = LoadCursor(hInstance, MAKEINTRESOURCE(IDC_CURSOR1));
SetClassLong(hWnd, GCL_HCURSOR, LONG(hCursor1));
```

Для динамического изменения формы курсора в зависимости от его местонахождения применяется функция API **SetCursor**:

```
HCURSOR SetCursor(
      HCURSOR hCursor // дескриптор курсора
      );
```

В качестве практического примера использования иконок и курсоров, определённых в ресурсах приложения, рассмотрим следующий код (исходный код приложения находится в папке **SOURCE / Resources**):

```
#include <windows.h>
#include "resource.h"
#include <time.h>

LRESULT CALLBACK WindowProc(HWND, UINT, WPARAM, LPARAM);

TCHAR szClassWindow[] = TEXT("Каркасное приложение");

HICON hIcon;
HCURSOR hCursor1, hCursor2;

int WINAPI WinMain(HINSTANCE hInst, HINSTANCE hPrevInst, LPSTR lpszCmdLine,
                   int nCmdShow)
{
      HWND hWnd;
      MSG lpMsg;
      WNDCLASSEX wcl;
      wcl.cbSize = sizeof(wcl);
      wcl.style = CS_HREDRAW | CS_VREDRAW;
      wcl.lpfnWndProc = WindowProc;
      wcl.cbClsExtra = 0;
      wcl.cbWndExtra = 0;
      wcl.hInstance = hInst;
      // иконка загружается из ресурсов приложения
      wcl.hIcon = LoadIcon(hInst, MAKEINTRESOURCE(IDI_ICON1));
      // курсор загружается из ресурсов приложения
      wcl.hCursor = LoadCursor(hInst, MAKEINTRESOURCE(IDC_CURSOR1));
      wcl.hbrBackground = (HBRUSH) GetStockObject(WHITE_BRUSH);
      wcl.lpszMenuName = NULL;
      wcl.lpszClassName = szClassWindow;
      wcl.hIconSm = NULL;

      if (!RegisterClassEx(&wcl))
            return 0;

      hWnd = CreateWindowEx(0, szClassWindow, TEXT("Ресурсы"),
      WS_OVERLAPPEDWINDOW, CW_USEDEFAULT, CW_USEDEFAULT, CW_USEDEFAULT,
      CW_USEDEFAULT, NULL, NULL, hInst, NULL);

      ShowWindow(hWnd, nCmdShow);
      UpdateWindow(hWnd);
```

```
	while(GetMessage(&lpMsg, NULL, 0, 0))
	{
		TranslateMessage(&lpMsg);
		DispatchMessage(&lpMsg);
	}
	return lpMsg.wParam;
}

LRESULT CALLBACK WindowProc (HWND hWnd, UINT message, WPARAM wParam,
                             LPARAM lParam)
{
	switch(message)
	{

		case WM_DESTROY:
			PostQuitMessage(0);
			break;

		case WM_CREATE:
			{
				// получаем дескриптор приложения
				HINSTANCE hInstance = GetModuleHandle(0);
				// загружаем иконку из ресурсов приложения
				hIcon = LoadIcon(hInstance,
					MAKEINTRESOURCE(IDI_ICON2));
				// загружаем курсоры из ресурсов приложения
				hCursor1 = LoadCursor(hInstance,
					MAKEINTRESOURCE(IDC_CURSOR1));
				hCursor2 = LoadCursor(hInstance,
					MAKEINTRESOURCE(IDC_CURSOR2));
			}
			break;
		case WM_KEYDOWN:
			if(wParam == VK_RETURN)
			// устанавливаем иконку
			hIcon = (HICON) SetClassLong(hWnd, GCL_HICON, LONG(hIcon));
			break;
		case WM_MOUSEMOVE:
			{
				// устанавливаем тот или иной курсор в зависимости от
				// местонахождения указателя мыши
				RECT rect;
				GetClientRect(hWnd, &rect);
				int x = LOWORD(lParam);
				int y = HIWORD(lParam);
				if(x >= rect.right / 4 && x <= rect.right * 3 / 4 &&
				   y >= rect.bottom / 4 && y <= rect.bottom * 3 / 4)
					SetCursor(hCursor1);
				else
					SetCursor(hCursor2);
			}
			break;
		default:
			return DefWindowProc(hWnd, message, wParam, lParam);
	}
	return 0;
}
```

7. Обработка ошибок

Важным критерием оценки любого приложения является надёжность его работы, поэтому достаточно актуальным является вопрос обработки ошибок.

При использовании в коде программы той или иной функции API необходимо понимать, как в этих функциях устроена обработка ошибок. Обычно, при вызове функции Windows, она проверяет переданные ей параметры, а затем пытается выполнить свою работу. Если передан недопустимый параметр или если данную операцию нельзя выполнить по какой-то другой причине, функция возвращает значение, свидетельствующее об ошибке. Например, некоторые функции имеют логический тип **BOOL** возвращаемого значения. В этом случае ложное возвращаемое значение обозначает ошибку. Другим примером является набор функций, которые возвращают дескриптор некоторого объекта **HANDLE**. Если вызов одной из таких функций заканчивается неудачно, то обычно возвращается **NULL.** При возникновении ошибки желательно разобраться, почему вызов данной функции оказался неудачен. Следует отметить, что за каждой ошибкой закреплен свой код — 32-битное число, которое можно получить, вызвав функцию API **GetLastError**. Данную функцию нужно вызывать сразу же после неудачного вызова функции Windows, иначе код ошибки может быть потерян. Если **GetLastError** возвращает нулевое значение, это означает, что предшествующий вызов функции Windows завершился успешно.

В некоторых случаях было бы удобно получить описание ошибки на основе кода ошибки. Для этого цели предусмотрена функция API **FormatMessage**:

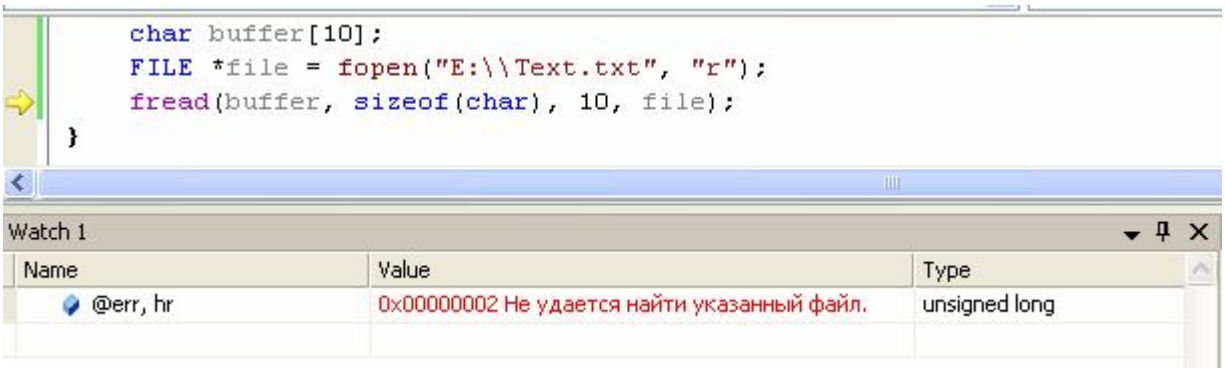
```
DWORD FormatMessage(
      DWORD dwFlags, // набор битовых флагов, которые определяют различные
      // аспекты процесса форматирования, а также способ интерпретации
```

```
	// 2-го параметра lpSource
	LPCVOID lpSource, // указатель на строку, содержащую сообщение об ошибке
	DWORD dwMessageId, // код ошибки
	DWORD dwLanguageId, // идентификатор языка, на котором выводится
	// описание ошибки
	LPTSTR lpBuffer, // выходной буфер, который выделяется системой, если
	// в 1-м параметре указан флаг FORMAT_MESSAGE_ALLOCATE_BUFFER
	DWORD nSize, // число символов, записываемых в выходной буфер,
	// либо минимальный размер выделяемого буфера, если
	// в 1-м параметре указан флаг FORMAT_MESSAGE_ALLOCATE_BUFFER
	va_list* Arguments // список аргументов форматирования
	);
```

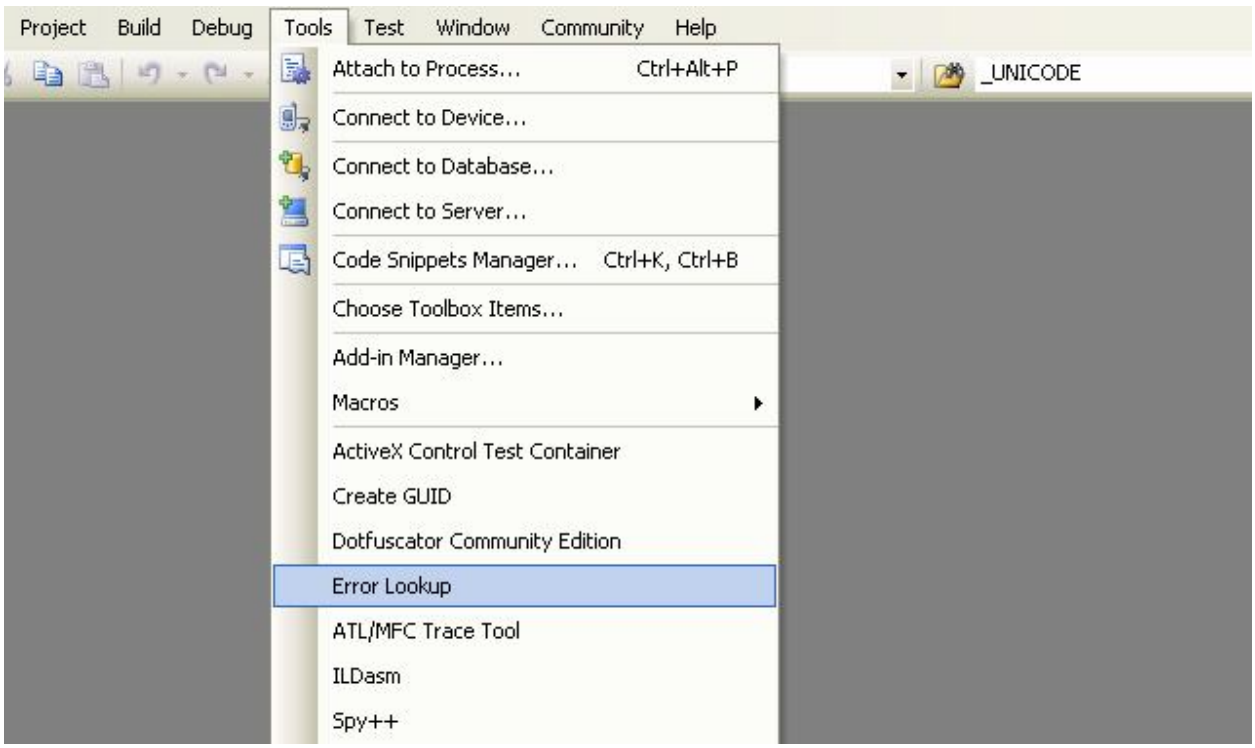
Следующий фрагмент кода является примером использования вышеописанных функций:

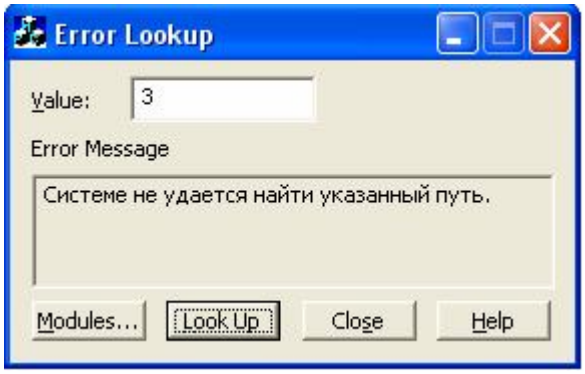
```
DWORD dwError = GetLastError(); // получим код последней ошибки
LPVOID lpMsgBuf = NULL;
TCHAR szBuf[300];
 //Функция FormatMessage форматирует строку сообщения
BOOL fOK = FormatMessage(
	FORMAT_MESSAGE_FROM_SYSTEM /* флаг сообщает функции, что нужна строка,
	соответствующая коду ошибки, определённому в системе */
	| FORMAT_MESSAGE_ALLOCATE_BUFFER /* необходимо выделить соответствующий
	блок памяти для хранения текста с описанием ошибки */,
	NULL /* текст с описанием ошибки будет находиться в буфере, выделенном
	системой. Адрес задается в 5-м параметре */,
	dwError /* код ошибки */,
	MAKELANGID(LANG_NEUTRAL, SUBLANG_DEFAULT) /* идентификатор языка, на
	котором выводится описание ошибки */,
	(LPTSTR) &lpMsgBuf /* указатель на буфер, в который запишется текст с
	описанием ошибки */,
	0, // память выделяет система
	NULL // список аргументов форматирования
	);
	if(lpMsgBuf != NULL)
	{
		wsprintf(szBuf, TEXT("Ошибка %d: %s"), dwError, lpMsgBuf);
		MessageBox(hDialog, szBuf, TEXT("Сообщение об ошибке"),
				MB_OK | MB_ICONSTOP);
		LocalFree(lpMsgBuf); // освободим память, выделенную системой
	}
```

Особенно полезно отслеживать код последней ошибки в процессе отладки приложения. Отладчик в Microsort Visual Studio позволяет настраивать окно **Watch** так, чтобы оно всегда показывало код и описание последней ошибки после выполнения текущей команды. Для этого необходимо в окне **Watch** ввести **«@err,hr»**.



Необходимо отметить, что **Microsort Visual Studio** предоставляет утилиту **Error Lookup**, которая позволяет получить описание ошибки по ее коду.





Домашнее задание

1. Написать приложение, в котором ведётся подсчёт количества «кликов» левой, правой и средней кнопки мыши. Обновляемую статистику необходимо выводить в заголовок окна.
2. Предположим, что существует прямоугольник, границы которого на 10 пикселей отстоят от границ клиентской области окна. Необходимо при нажатии левой кнопки мыши выводить в заголовок окна сообщение о том, где произошел щелчок мышью: внутри прямоугольника, снаружи или на границе прямоугольника. При нажатии правой кнопки мыши необходимо выводить в заголовок окна информацию о размере клиентской области окна (ширина и высота клиентской области окна).
3. Написать приложение, позволяющее при нажатии левой кнопки мыши изменить текст в заголовке окна стандартного приложения «Калькулятор», а при нажатии правой кнопки мыши сместить вправо кнопку «пуск», изменив на ней надпись.
4. Написать приложение, обладающее следующей функциональностью:

- при нажатии кнопки <**Enter**> окно приложения позиционируется в левый верхний угол экрана с размерами (300X300);
- с помощью клавиш управления курсором осуществляется перемещение окна.

5. Написать приложение, обладающее следующей функциональностью:
   - после нажатия клавиши <**Enter**> через каждую секунду (или иной промежуток времени) «прячется» одна из кнопок «Калькулятора», выбранная случайным образом;
   - после нажатия клавиши <**Esc**> данный процесс останавливается.
6. Написать приложение, обладающее следующей функциональностью:
   - при нажатии клавиши <**Enter**> главное окно позиционируется в левый верхний угол экрана с размерами (300x300) и начинает перемещаться по периметру экрана с определённой скоростью;
   - при нажатии клавиши <**Esc**> перемещение окна прекращается.
7. Написать приложение, обладающее следующей функциональностью:
   - при последовательном нажатии клавиши <**Enter**> дочерние окна главного окна приложения «Калькулятор» минимизируются;
   - при последовательном нажатии клавиши <**Esc**> дочерние окна восстанавливаются в обратном порядке, т.е. дочернее окно, которое минимизировалось последним, первым будет восстановлено.