

Утверждаю

Ректор университета

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.Н. Федонин

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020г.

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ WINDOWS-ПРИЛОЖЕНИЙ**

**РАЗРАБОТКА ОДНООКОННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ WINDOWS**

**Методические указания**

**к выполнению лабораторной работы №2**

**для студентов очной формы обучения**

**по направлению подготовки**

**02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем», профиль «Технология программирования»**

**Брянск 2020**

**УДК 004.01**

Программирование Windows-приложений. Разработка однооконного приложения Windows [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы №2 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем», профиль «Технология программирования» – Брянск: БГТУ, 2020. – 26 с.

Разработал:

Е.А. Белов,

канд. техн. наук, доц.

Рекомендовано кафедрой «Информатика и программное обеспечение» БГТУ (протокол № 1 от 31.01.2020г.)

**Методические издания публикуются в авторской редакции**

**1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Изучить простейшее оконное приложения Windows, разработанное с использованием WinAPI 32. В результате выполнения работы студент должен знать структуру приложения, конструкции и функции составляющие простейшее оконное приложение, представлять процессы, лежащие в основе его работы.

Продолжительность работы - 2 часа.

**2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

*Точка входа в программу*

**При запуске приложения в Windows операционная система вызывает в программе функцию WinMain. В любом приложении обязательно должна присутствовать эта функция**, на которую возлагается ряд специфических задач. И самая важная из них – **создание основного окна программы, с которым должен быть связан код, способный обрабатывать сообщения**, передаваемые операционной системой этому окну.

*Существенное различие между консольной и Windows-программами в том, что первая для получения данных, введенных пользователем, вызывает операционную систему, а вторая делает это через сообщения, передаваемые программе операционной системой.*

**Точкой входа программы для Windows является функция WinMain,** которая всегда определяется следующим образом:

int WINAPI WinMain(HINSTANCE hInstance, HINSTANCE hPrevInstance, LPSTR lpCmdLine, int nCmdShow)

Эта функция использует **последовательность вызовов WINAPI (паскалевское соглашение о передаче аргументов при вызове функций)** и по завершению, возвращает операционной системе Windows целое число.

**Параметры функции WinMain:**

* Параметр **hInstance** называется дескриптором экземпляра приложения. **Дескриптор экземпляра приложения** - это уникальное число, идентифицирующее программу, когда она работает под Windows. Каждая копия одной и той же запущенной несколько раз программы называется **“экземпляром”** и у каждой свое значение hInstance.
* Параметр **hPrevInstance** в настоящее время устарел и в Win32 всегда равен NULL.
* Параметр **lpCmdLine** является указателем на оканчивающуюся нулем строку, в которой содержатся параметры, переданные программе из командной строки.
* Параметр **nCmdShow** определяет, как приложение первоначально отображается на дисплее: пиктограммой (nCmdShow = **SW\_SHOWMINNOACTIVE**) или в виде открытого окна (nCmdShow = **SW\_SHOWNORMAL**).

**Действия, обычно выполняемые функцией WinMain**:

Если найдена работающая копия приложения, то работа новой копии прекращается.

Иначе:

* + - сохранение дескриптора экземпляра приложения в глобальной переменной;
    - регистрация класса окна приложения и другие инициализации;
    - создание главного окна приложения и, возможно, других, подчиненных окон;
    - отображение созданного окна и отрисовка содержимого его внутренней части;
    - запуск цикла обработки сообщений, помещаемых в очередь приложения;
    - завершение работы приложения при извлечении из очереди сообщения **WM\_QUIT**.

*Поиск работающей копии приложения*

**Для проверки того, было ли приложение запущено ранее**, можно воспользоваться функцией **FindWindow**, которая позволяет найти окно верхнего уровня по имени класса или по заголовку окна:

HWND FindWindow(LPCTSTR lpClassName, LPCTSTR lpWindowName);

Через параметр lpClassName передается указатель на текстовую строку, в которую необходимо записать **имя класса искомого окна**. На базе одного и того же класса может быть создано несколько окон. Если необходимо найти **окно с заданным заголовком**, то имя заголовка следует передать через параметр lpWindowName. Если же подойдет любое окно, то параметр lpWindowName может иметь значение NULL.

**Фрагмент кода функции WinMain, проверяющий, было ли ранее приложение запущено,** и при положительном ответе выдвигающий на передний план главное окно ранее запущенной копии:

. . .

HWND hWndOld=FindWindow(ClassName, NULL);

if(hWndOld)

{

if(IsIconic(hWndOld))

ShowWindow(hWndOld, SW\_RESTORE);

SetForegroundWindow(hWndOld);

return FALSE;

}

// Работающая копия не найдена - функция WinMain приступает

// к инициализации приложения и запуску цикла обработки сообщений

. . .

*Если необходимо, чтобы каждая копия приложения работала как отдельный процесс, то приведенный фрагмент кода следует не включать в функцию WinMain.*

*Регистрация класса окна*

Как уже говорилось, **самая важная задача функции WinMain – создание основного окна программы, с которым должен быть связан код, способный обрабатывать сообщения,** передаваемые операционной системой этому окну.

Обычно приложение создает окно за два шага. Сначала с помощью функции **RegisterClass** регистрируется класс окна, а затем создается само окно зарегистрированного класса с помощью функции **CreateWindow**.

**Класс окна** определяет общее поведение нового типа окон, включая адрес новой оконной процедуры. Такие второстепенные аспекты как размер, расположение и внешний вид окна определяются при его создании.

Новый класс окна регистрируется при вызове приложением следующей функции:

ATOM RegisterClass(const WNDCLASS \*lpwc);

Единственный параметр этой функции lpwc указывает на структуру типа **WNDCLASS**, описывающую тип нового окна. Возвращаемое значение является атомом Windows – 16-разрядным значением, идентифицирующим уникальную символьную строку в таблице Windows.

Фрагмент кода функции WinMain, в котором заполняются поля структуры, описывающей класс окна, регистрируется класса окна:

. . .

// Сохраняем дескриптор экземпляра приложения в

// глобальной переменной hInst типа HINSTANCE, чтобы

// при необходимости воспользоваться им в функции окна.

hInst=hInstance;

// Заполнение структуры WNDCLASS для регистрации класса окна.

WNDCLASS wc;

memset(&wc, 0, sizeof(wc)); // Очистка полей структуры

wc.lpszClassName="MyWindowClassName";

// Имя класса окон - строка

wc.lpfnWndProc=(WNDPROC)WndProc;

// Адрес оконной функции

wc.style=CS\_HREDRAW|CS\_VREDRAW;

// Стиль класса окон

wc.hInstance=hInst; // Экземпляр приложения

wc.hIcon=LoadIcon(NULL,IDI\_APPLICATION);

// Пиктограмма для окон

wc.hCursor=LoadCursor(NULL,IDC\_ARROW);

// Курсор мыши для окон

wc.hbrBackground=(HBRUSH)GetStockObject(WHITE\_BRUSH); // Кисть для окон

wc.lpszMenuName=NULL; // Ресурс меню окон

wc.cbClsExtra=0; // Дополнительная память

wc.cbWndExtra=0; // Дополнительная память

// Pегистрация класса окна

RegisterClass(&wc);

. . .

*Поля структуры WNDCLASS*

**Название нового регистрируемого класса окон** задается при помощи параметра-строки lpszClassName.

**Наиболее важными параметрами структуры WNDCLASS являются style и lpfnWndProc**. Основная часть того, что представляет **окно как уникальную и сложную сущность**, управляется через стиль класса окна и оконную процедуру.

Параметр lpfnWndProc указывает **адрес функции оконной процедуры**. Эта функция отвечает за **обработку всех сообщений, получаемых окном**. Она может обрабатывать эти сообщения сама или вызывать оконную процедуру по умолчанию **DefWindowProc**.

Сообщения могут быть разнообразными: изменение размера и перемещение окна, события от мыши, клавиатуры, команды меню, запросы на перерисовку, события от таймера и другого аппаратного обеспечения и т.д.

Некоторые **глобальные характеристики окна управляются через параметр стиля окна – style.** Для этого параметра можно установить комбинацию значений, используя операцию поразрядного ИЛИ. Например, значение **CS\_DBLCLKS** указывает Windows генерировать события о двойном щелчке кнопкой мыши. Значения **CS\_HREDRAW** и **CS\_VREDRAW** указывают, что окно должно перерисовываться полностью каждый раз при изменении горизонтального или вертикального размера.

Менее важные для функционирования окна поля структуры **WNDCLASS:**

* поле hIcon – **дескриптор пиктограммы**, используемой для представления минимизированных окон этого класса;
* поле hCursor – **дескриптор стандартного указателя мыши** для окон этого класса;
* hbrBackground – **дескриптор кисти** интерфейса GDI, используемой для рисования фона окна;
* строка lpszMenuName определяет **ресурс меню** (по имени или с помощью макроса **MAKEINTRESOURCE** по целому идентификатору), который используется для стандартного меню этого класса;
* параметры cbClsExtra и cbWndExtra используются, чтобы выделить **дополнительную память** для класса окна и для отдельных окон, через них задается размер этой дополнительной памяти. Приложения могут использовать эту дополнительную память для хранения специальной информации приложения, относящейся к классу окна или к отдельным окнам.

*Создание окна*

Регистрация нового класса является первым шагом в создании окна**. Затем приложение должно создать само окно** с помощью функции **CreateWindow**, которая возвращает дескриптор созданного окна типа **HWND:**

HWND CreateWindow(LPCSTR lpClassName, LPCSTR lpWindowName, DWORD dwStyle, int x, int y, int nWidth, int nHeight,

HWND hWndParent, HMENU hMenu, HANDLE hInstance, LPVOID \*lpParam);

**У каждого окна в Windows имеется уникальный дескриптор типа HWND. Дескриптор окна – это один из важнейших описателей, которыми оперирует программа для Windows.** Для многих функций Windows требуется дескриптор окна, благодаря которому Windows знает, к какому окну применить функцию.

**Фрагмент кода функции WinMain, в котором создается окно** зарегистрированного ранее класса с именем "MyWindowClassName":

. . .

// Создаем главное окно приложения.

HWND hWndMain=CreateWindow(

"MyWindowClassName", // Имя класса окон

"MyWindowTitle", // Заголовок окна

WS\_OVERLAPPEDWINDOW, // Стиль окна

CW\_USEDEFAULT,CW\_USEDEFAULT,

// X- и Y-координаты

CW\_USEDEFAULT,CW\_USEDEFAULT,

// Ширина и высота окна

NULL, // Дескриптор окна-родителя

NULL, // Дескриптор меню окна

hInst, // Дескриптор экземпляра приложения

NULL); // Дополнительная информация

if(!hWndMain)

{

// Окно не создано, выдаем предупреждение.

MessageBox(NULL,

"Create: error","MyTitle",MB\_OK|MB\_ICONSTOP);

return FALSE;

}

. . .

*Параметры функции CreateWindow*

Первый параметр lpClassName указывает **имя класса, поведение которого наследует данное окно**. Этот класс **должен быть зарегистрирован** с помощью фунцкии **RegisterClass** или быть одним из **предопределенных классов элементов управления**. Эти переопределенные классы включают в себя стандартные классы элементов управления с именами “button”, “combobox”, “listbox”, “edit”, “scrollbar” и “static”.

Параметр lpWindowName **определяет строку, которая выводится в заголовке создаваемого окна**.

Параметр dwStyle определяет **стиль окна**. Не следует путать стиль окна со стилем класса, передаваемым в **RegisterClass** через структуру **WNDCLASS**.

*Хотя стиль класса определяет некоторые постоянные свойства окон, принадлежащих классу, стиль окна, передаваемый CreateWindow, используется для инициализации локальных свойств окна.*

Как и в случае стиля класса, стиль окна также обычно является комбинацией значений (объединенных операцией поразрядного ИЛИ).

Для определения стиля главного окна чаще всего используют стиль перекрывающегося окна, для чего через параметр dwStyle передают символическую константу **WS\_OVERLAPPEDWINDOW**, определенную во включаемых файлах следующим образом:

#define WS\_OVERLAPPEDWINDOW (WS\_OVERLAPPED| \

WS\_CAPTION|WS\_SYSMENU|WS\_THICKFRAME| \

WS\_MINIMIZEBOX|WS\_MAXIMIZEBOX)

После указания типа окна нужно задать начальные **геометрические размеры окна**. Если при задании параметров x, y, nWidth и nHeight использовать константу **CW\_USEDEFAULT**, то Windows установит расположение и размеры окна самостоятельно.

При создании окна указываются также **дескрипторы его окна-родителя и меню**. Если окно является главным окном приложения, то параметру hWndParent присваивается значение NULL. Значение NULL на месте дескриптора меню hMenu говорит о том, что у окна будет только меню класса, общее для всех окон этого класса.

При создании окна необходимо указать, **какой экземпляр приложения, которое создает окно**, что и делается при помощи параметра hInstance.

Последний параметр lpParam используется для передачи окну **дополнительных данных** (если их нет, то он должен быть равен NULL). При необходимости этот параметр используется в качестве указателя на какие-нибудь данные, на которые программа в дальнейшем могла бы ссылаться.

*Отображение окна*

Хотя функция **CreateWindow** и создает окно, это не значит, что оно будет автоматически отображаться на экране дисплея**. Для отображения окна следует воспользоваться функцией ShowWindow.** Первым параметром в эту функцию передается дескриптор окна, вторым параметром обычно (для главного окна приложения) является величина, передаваемая в качестве параметра функции **WinMain,** она задает начальный вид окна на экране.

BOOL **ShowWindow**(HWND hwnd, int nCmdShow);

Функция **ShowWindow** выводит окно на экран. Если второй параметр этой функции имеет значение **SW\_SHOWNORMAL**, то фон рабочей области окна закрашивается той кистью, которая задана в классе окна.

**Для перерисовки рабочей области затем необходимо сделать вызов функции**

void UpdateWindow(HWND hwnd);

Функция **UpdateWindow** передает функции окна сообщение **WM\_PAINT**. Получив это сообщение, функция обновляет содержимое экрана.

Фрагмент кода функции **WinMain,** в котором отображается созданное окно и рисуется содержимое его внутренней части:

. . .

ShowWindow(hWnd, nCmdShow); // Отображаем окно.

UpdateWindow(hWnd);

// Обновляем его содержимое клиентской области окна

. . .

Функции отображения и обновления вызываются, как правило, после создания окна, но, **порядок и место вызова функций ShowWindow и UpdateWindow не является обязательным**. Окно может быть отображено не в момент создания, а позже, по желанию программиста.

Итак, **для отображения окна в типичном приложении необходимо**:

* зарегистрировать класс окна функцией **RegisterClass**;
* создать окно функцией **CreateWindow**;
* отобразить окно функцией **ShowWindow**;
* обновить рабочую (клиентскую) область окна функцией **UpdateWindow**.

*Цикл обработки очереди сообщений*

После создания и отображения окна **функция WinMain должна подготовить приложение к получению информации от пользователя через клавиатуру и мышь**.

**Windows поддерживает очередь сообщений (message queue) для каждой программы, работающей в данный момент в системе.** Когда происходит ввод информации, Windows преобразовывает ее в сообщение, которое помещается в очередь сообщений приложения.

**Программа извлекает сообщения из очереди сообщений, выполняя блок команд, известный как цикл обработки сообщений** (message loop). Простейший цикл обработки сообщений имеет следующий вид:

. . .

MSG msg;

while( GetMessage(&msg, NULL, 0, 0))

{

TranslateMessage(&msg);

//преобразование клавиатурных сообщениий в символьные

DispatchMessage(&msg);

// отправка сообщения окну-адресату приложения

}

. . .

**Цикл обработки начинается с извлечения сообщений из очереди при помощи функции**

BOOL GetMessage(MSG FAR\* lpmsg,HWND hwnd, UINT uMsgFilterMin,UINT uMsgFilterMax);

Если при вызове этой функции указать вторым аргументом NULL, то программа будет **получать сообщения от всех окон, созданных программой**. При помощи параметров uMsgFilterMin и uMsgFilterMax можно отфильтровать сообщения, получаемые программой. Если на их месте передать 0, то программа будет **получать все сообщения**.

После вызова функции **GetMessage** приложение получает структуру msg типа **MSG** с информацией о сообщении. Структура **MSG** содержит информацию об окне, которому предназначено сообщение, численное значение самого сообщения, время и координаты (для сообщений от мыши) возникновения сообщения, а также два дополнительных параметра wParam и lParam, смысл и значение которых зависят от особенностей сообщения.

**Каждое получаемое приложением сообщение (за исключением WM\_QUIT) направлено одному из окон приложения**. Поскольку приложение не должно прямо вызывать функцию обработки окна, **для передачи сообщения нужному окну** используется функция

LONG DispatchMessage(const MSG FAR\* lpmsg);

Эта функция передает msg обратно в Windows. **Windows отправляет сообщение для его обработки соответствующей оконной процедуре** – таким образом Windows вызывает оконную процедуру.

**После того как оконная функция обработает сообщение**, Windows возвращает управление в приложение к следующему за вызовом **DispatchMessage** коду, **цикл обработки сообщений в очередной раз возобновляет работу, вызывая GetMessage**. Если поле message сообщения msg, извлеченного из очереди сообщений, равно любому значению, кроме **WM\_QUIT**, то функция GetMessage возвращает ненулевое значение**. Сообщение WM\_QUIT, извлеченное из очереди приложения, заставляет прервать цикл обработки сообщений.**

**Перед вызовом функции DispatchMessage могут быть помещены специальные функции, производящие над помещенными в очередь сообщениями какие-то действия.** Например, преобразование некоторых сообщений, полученных с помощью клавиатуры, в более понятные сообщения можно при помощи функции

BOOL TranslateMessage(const MSG FAR\* lpmsg);

*Завершение работы приложения*

Приложение завершает свою работу тогда, когда функция **WinMain** передает управление Windows. **Передать управление можно в любом месте WinMain, в том числе и до входа в цикл обработки очереди сообщений**.

Однако **после входа в цикл обработки очереди сообщений единственным способом завершить приложение** является посылка в очередь приложения сообщения **WM\_QUIT**. Сообщение **WM\_QUIT**, таким образом, является **средством завершения работы приложения.** Оно обычно помещается в очередь **сообщений только функцией главного окна данного приложения**. Делается это вызовом функции **PostQuitMessage**.

Когда функция GetMessage извлекает сообщение **WM\_QUIT** из очереди, она возвращает нуль, что приводит к завершению работы приложения. **При завершении приложения следует аккуратно освобождать занятые ресурсы - не стоит полагаться в этом на Windows**.

**Фрагмент кода функции WinMain, в котором осуществляется завершение работы приложения**:

. . .

// цикл обработки сообщений

while( GetMessage(&msg, NULL, 0, 0)) { ... }

// завершается после получения WM\_QUIT

. . .

return TRUE; // завершение работы приложения

*Оконная процедура*

После того, как класс окна зарегистрирован, окно создано и отображено и приложение вошло в цикл обработки сообщений, **начинается обработка поступающих сообщений, при этом главная роль отводится функции окна**.

**Реальная работа приложения происходит в оконных функциях.** Именно оконная процедура определяет то, что выводится в рабочую область окна, и то, как окно реагирует на пользовательский ввод. Оконной процедуре можно назначать любое имя, в программе Windows может содержаться более одной оконной процедуры.

**Оконная процедура всегда связана с определенным классом окна,** который регистрируется при помощи функции **RegisterClass**. Функция **CreateWindow** создает окно на основе определенного класса окна. На основе одного и того же класса можно создать несколько окон.

**Оконная процедура всегда определяется следующим образом**:

LRESULT CALLBACK WndProc(HWND hWnd, UINT msg, WPARAM wParam, LPARAM lParam);

**Все четыре параметра оконной процедуры идентичны первым четырем полям структуры MSG**. Первым параметром является дескриптор окна, получающего сообщение. Если в программе создается несколько окон на основе одного и того же класса окна (и следовательно одной и той же оконной процедуры), тогда параметр hWnd идентифицирует конкретное окно, которое получает сообщение.

**Функция окна имеет одно очень важное свойство: она вызывается непосредственно Windows и не может вызываться приложением напрямую.** Как и большинство функций Windows, в функции окна **используется соглашение о связях языка Паскаль**, поэтому объявление функции **CALLBACK** обязательно.

**Простейшая функция окна** выглядит следующим образом (здесь функция окна обрабатывает сообщения при помощи специальной функции Windows, которая производит **стандартную обработку всех сообщений**.):

LRESULT CALLBACK WndProc(HWND hWnd, UINT msg, WPARAM wParam, LPARAM lParam)

{

return( DefWindowProc(hWnd, message, wParam, lParam));

}

**Функция DefWindowProc играет ключевую роль в формировании информационных потоков сообщений Windows, и ее указание в функции окна обязательно**. Перед тем как передать управление функции **DefWindowProc**, можно перехватить и обработать практически любое сообщение.

*Обработка сообщений*

Каждое получаемое окном сообщение идентифицируется номером, который содержится в параметре msg оконной процедуры. **Если оконная процедура обрабатывает сообщение, то ее возвращаемым значением должен быть 0.**

**Все сообщения, не обрабатываемые оконной процедурой, должны передаваться функции Windows DefWindowProc** (такой механизм позволяет Windows обрабатывать окно совместно с приложением). При этом значение, возвращаемое функцией **DefWindowProc**, должно быть возвращаемым значением оконной процедуры.

**Типичный вид функции окна**

LRESULT CALLBACK WndProc(HWND hWnd, UINT msg, WPARAM wParam, LPARAM lParam)

{

switch(msg)

{

case WM\_PAINT:

// Обновить содержимое клиентской области окна

{

. . .

}; break;

case WM\_DESTROY:

// Пользователь удалил окно

{

. . .

// В функции главного окна следует в очередь

// сообщений послать сообщение WM\_QUIT

PostQuitMessage(0);

}; break;

default: return DefWindowProc(hWnd, msg, wParam, lParam);

}

return 0l;

}

**Функция окна получает сообщение из двух источников**: из цикла обработки сообщений и от Windows:

**Из цикла обработки сообщений** поступают сообщения ввода: перемещение и нажатие клавиш мыши, нажатие и отпускание клавиш клавиатуры и, если установлен генератор событий таймера, сообщения от таймера.

**Windows посылает функции окна сообщения** поддержки окна напрямую, минуя очередь приложения и цикл обработки сообщений. Эти сообщения обычно вызваны событиями, требующими немедленной реакции по изменению вида окна.

*Отображение содержимого окна, сообщение WM\_PAINT*

Сообщение **WM\_PAINT крайне важно для программирования под Windows**. Оно сообщает программе, что **часть или вся рабочая область окна недействительна (invalid) и ее следует перерисовать**.

**Ситуации, когда рабочая область может становиться недействительной.**

**При первом создании окна** недействительна вся рабочая зона(другое название – клиентская часть) окна, поскольку программа еще ничего не нарисовала. Сообщение **WM\_PAINT**, посылаемое, когда приложение вызывает функцию **UpdateWindow**, заставляет оконную процедуру что-то нарисовать в рабочей области.

**Когда пользователь изменяет размер окна, в стиле которого заданы флаги** **CS\_HREDRAW** и **CS\_VREDRAW**, рабочая область также становится недействительной. Операционная система вслед за этим посылает в оконную процедуру сообщение **WM\_PAINT**.

**Когда пользователь минимизирует окно программы, а затем вновь восстанавливает до прежнего размера,** то в Windows содержимое рабочей области не сохраняется (в графической среде это бы привело к тому, пришлось бы хранить слишком много данных). Вместо этого Windows делает недействительным все окно. Затем оконная процедура получает сообщение **WM\_PAINT** и сама восcтанавливает содержимое окна.

**Когда пользователь перемещает окна так, что они перекрываются,** Windows не сохраняет ту часть окна, которая закрывается другим окном. Когда эта часть позже открывается, Windows отмечает эту область как недействительную. Оконная процедура получает сообщение **WM\_PAINT** для восстановления содержимого окна.

Если по логике работы приложения при обработке того или другого сообщения требуется изменить содержимое окна, то **приложение может само при помощи функции InvalidateRect объявить любую область окна как недействительную** (т.е. требующую обновления), а затем сообщить Windows, что необходимо перерисовать часть или все окно при помощи функции **UpdateWindow**

InvalidateRect(hWnd,NULL,TRUE); UpdateWindow(hWnd);

Первый параметр функции InvalidateRect является идентификатором окна, для которого выполняется операция. Второй параметр - указатель на структуру типа **RECT**, определяющую прямоугольную область, подлежащую обновлению (если он равен NULL, то недействительной объявляется вся внутренняя часть окна). Третий параметр определяет необходимость стирания фона окна (если параметр задан как TRUE, фон окна подлежит стиранию).

Итак, сообщение **WM\_PAINT** посылается операционной системой окну**, когда его часть требует перерисовки, и в очереди сообщений потока, владеющего этим окном, не находится других необработанных сообщений**.

Eсли окно содержит одну или несколько областей, подлежащих обновлению, то **приложение получает одно сообщение** **WM\_PAINT**, в котором определена область, охватывающая все указанные области.

**Обработка сообщения WM\_PAINT почти всегда начинается с вызова функции BeginPaint**

case WM\_PAINT: // Обновить содержимое клиентской области окна

{

PAINTSTRUCT ps;

HDC hDC=BeginPaint(hWnd,&ps);

. . . // вызов функций GDI для контекста HDC

**а заканчивается вызовом функции EndPaint**

. . . // вызов функций GDI для контекста HDC

EndPaint(hWnd, &ps);

}; break;

В обеих функциях первый параметр – это дескриптор окна приложения, а второй – это указатель на структуру типа **PAINTSTRUCT**. В этой структуре **содержится некоторая информация, которую оконная процедура может использовать для рисования в рабочей области окна**.

В частности, одно из полей этой структуры представляет собой **самый маленький прямоугольник**, содержащий все области окна, требующие перерисовки. **Ограничив свои действия по рисованию только этой прямоугольной областью, приложение может ускорить процесс перерисовки**.

**При обработке вызова BeginPaint, Windows:**

* обновляет фон рабочей области с помощью кисти, которая указывалась при регистрации класса окна;
* делает всю рабочую область действительной (не требующей перерисовки);
* возвращает дескриптор контекста устройства (этот дескриптор необходим для вывода в рабочую область текста и графики).

**При использовании дескриптора контекста устройства, возвращаемого функцией BeginPaint, приложение не может рисовать вне рабочей области.** Функция **EndPaint** **освобождает дескриптор устройства**, после чего его нельзя использовать.

Функцию **BeginPaint** следует вызывать только в ответ на сообщение **WM\_PAINT**. Каждый вызов этой функции должен сочетаться с последующим вызовом функции **EndPaint**.

Так как приложение практически никогда при обработке сообщения **WM\_PAINT** не знает размеров всей своей клиентской области, то перед рисованием оно может получить эту информацию при помощи функции

BOOL GetClientRect(HWND hWnd, LPRECT rect);

Первый параметр – дескриптор окна, второй – указатель на переменную типа **RECT**, в эту переменную функция **GetClientRect** помещает информацию о размере рабочей области в пикселях.

*Удаление окна, сообщение WM\_DESTROY*

Сообщение **WM\_DESTROY** является еще одним важным сообщением**. Оно показывает, что Windows находится в процессе ликвидации окна в ответ на полученную от пользователя команду** (пользователь вызывает поступление этого сообщения, если нажмет клавишей мыши по пиктограмме “Close”, выберет пункт “Close” из системного меню или нажмет комбинацию клавиш Alt+F4). **Главное окно стандартно реагирует на это сообщение, вызывая функцию**

PostQuitMessage(0);

Эта функция ставит сообщение **WM\_QUIT** в очередь сообщений приложения. Это заставляет функцию **WinMain** прервать цикл обработки сообщений и выйти в систему, завершив работу приложения.

**3. ЗАДАНИЕ**

Перенести исходный текст оконного приложения в среду разработки, откомпилировать, выполнить, изучить принципы его работы на основе приведенного теоретического материала. Ответить на контрольные вопросы. Письменный отчет по работе не требуется.

**4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Ниже приведен исходный текст приложения, которое создает главное окно и выводит текст в клиентской области.

// --- Обязательный включаемый файл

#include <windows.h>

// --- Описание функции главного окна

LRESULT CALLBACK WndProc(HWND hWnd, UINT msg, WPARAM wParam, LPARAM lParam);

// --- Глобальные переменные

HINSTANCE hInst; // Дескриптор экземпляра приложения

char ClassName[]="Window"; // Название класса окна

char AppTitle[]="Application Win32"; // Заголовок главного окна

// --- Функция WinMain

int WINAPI WinMain( HINSTANCE hInstance,

// Дескриптор экземпляра приложения

HINSTANCE hPrevInstance, // В Win32 всегда равен NULL

LPSTR lpCmdLine,

// Указатель на командную строку. Он // позволяет

// приложению получать данные из командной строки.

int nCmdShow

// Определяет, как приложение первоначально

// отображается на дисплее: пиктограммой

// (nCmdShow = SW\_SHOWMINNOACTIVE)

// или в виде открытого окна //(nCmdShow = SW\_SHOWNORMAL).

)

{

WNDCLASS wc; // Структура для информации о классе окна

HWND hWnd; // Дескриптор главного окна приложения

MSG msg; // Структура для хранения сообщения

// Сохраняем дескриптор экземпляра приложения в глобальной

// переменной, чтобы при необходимости воспользоваться им в

// функции окна.

hInst=hInstance;

// --- Проверяем, было ли приложение запущено ранее.

// Воспользуемся функцией FindWindow, которая позволяет

// найти окно верхнего

// уровня по имени класса или по заголовку окна:

// HWND FindWindow(LPCTSTR lpClassName,

// LPCTSTRlpWindowName);

// Через параметр lpClassName передается указатель на

// текстовую строку, в которую необходимо записать имя

// класса искомого окна. На базе одного и того же класса

// можно создать несколько окон. Если необходимо найти

// окно с заданным заголовком, то имя заголовка следует

// передать через параметр lpWindowName. Если же подойдет

// любое окно, то параметр lpWindowName может иметь

// значение NULL.

if((hWnd=FindWindow(ClassName, NULL))!=NULL)

{

// Пользователь может не помнить, какие приложения уже

// запущены, а какие нет. Когда он запускает приложение,

// то ожидает, что на экране появится его главное окно.

// Поэтому, если приложение было запущено ранее,

// целесообразно активизировать и выдвинуть на передний

// план его главное окно. Это именно то, к чему приготовился

// пользователь.

if(IsIconic(hWnd)) ShowWindow(hWnd, SW\_RESTORE);

SetForegroundWindow(hWnd);

// Найдена работающая копия - работа новой копии

// прекращается.

return FALSE;

}

// --- Работающая копия не найдена - функция WinMain

// приступает к инициализации. Заполнение структуры

// WNDCLASS для регистрации класса окна.

memset(&wc, 0, sizeof(wc));

wc.lpszClassName=ClassName; // Имя класса окон

wc.lpfnWndProc=(WNDPROC)WndProc;

// Адрес оконной функции

wc.style=CS\_HREDRAW|CS\_VREDRAW; // Стиль класса

wc.hInstance=hInstance; // Экземпляр приложения

wc.hIcon=LoadIcon(NULL,IDI\_APPLICATION);

// Пиктограмма для окон

wc.hCursor=LoadCursor(NULL,IDC\_ARROW);

// Курсор мыши для окон

wc.hbrBackground=(HBRUSH)GetStockObject(WHITE\_BRUSH);

// Кисть для окон

wc.lpszMenuName=NULL; // Ресурс меню окон

wc.cbClsExtra=0; // Дополнительная память

wc.cbWndExtra=0; // Дополнительная память

// Pегистрация класса окна.

RegisterClass(&wc);

// Создаем главное окно приложения.

hWnd=CreateWindow(

ClassName, // Имя класса окон

AppTitle, // Заголовок окна

WS\_OVERLAPPEDWINDOW, // Стиль окна

CW\_USEDEFAULT, // X-координаты

CW\_USEDEFAULT, // Y-координаты

CW\_USEDEFAULT, // Ширина окна

CW\_USEDEFAULT, // Высота окна

NULL, // Дескриптор окна-родителя

NULL, // Дескриптор меню окна

hInst, // Дескриптор экземпляра приложения

NULL); // Дополнительная информация

if(!hWnd)

{

// Окно не создано, выдаем предупреждение.

MessageBox(NULL,

"Create: error",AppTitle,MB\_OK|MB\_ICONSTOP);

return FALSE;

}

// Отображаем окно.

ShowWindow(hWnd, nCmdShow);

// Обновляем содержимое клиентской области окна.

UpdateWindow(hWnd);

// Запускаем цикл обработки очереди сообщений.

// Функция GetMessage получает сообщение из очереди,

// выдает false при выборке из очереди сообщения WM\_QUIT

while(GetMessage(&msg, NULL, 0, 0))

{

// Преобразование некоторых сообщений,

// полученных с помощью клавиатуры

TranslateMessage(&msg);

// Отправляем сообщение оконной процедуре

DispatchMessage(&msg);

}

return msg.wParam;

}

// --- Функция окна

LRESULT CALLBACK WndProc(HWND hWnd, UINT msg, WPARAM wParam, LPARAM lParam)

{

char str[]="First Windows aplication";

switch(msg)

{

// Необходимо обновить содержимое клиентской области окна.

case WM\_PAINT:

{

HDC hDC;

PAINTSTRUCT ps;

hDC=BeginPaint(hWnd,&ps);

// Получить контекст окна

TextOut(hDC,20,20,str,strlen(str));

// Нарисовать текст

EndPaint(hWnd,&ps);

// Освободить контекст окна

}; break;

// Нажата левая клавиша мыши в клиентской области окна.

case WM\_LBUTTONDOWN:

{

MessageBox(hWnd, "32-bit aplication", "Window",

MB\_OK|MB\_ICONINFORMATION);

}; break;

// Пользователь удалил окно.

case WM\_DESTROY:

{

// Если данная функция является оконной функцией

// главного окна, то следует в очередь сообщений

// приложения послать сообщение WM\_QUIT

PostQuitMessage(0);

}; break;

// Необработанные сообщения передаем в стандартную

// функцию обработки сообщений по умолчанию.

default: return DefWindowProc(hWnd, msg, wParam, lParam);

}

return 0l;

}

**5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Какая функция является точкой входа в Windows-программу?
2. Что такое дескриптор копии приложения? Что он идентифицирует?
3. Какие действия обычно выполняет функция WinMain?
4. Для чего необходимо регистрировать класс окна?
5. Какие характеристики класса окон можно задать при его регистрации? Какие поля структуры, описывающей класс окна, являются наиболее важными?
6. Что такое оконная процедура? Для чего она предназначена? Кто ее вызывает в процессе работы приложения?
7. Может ли приложение создавать окна, принадлежащие классам, которые приложение самостоятельно не регистрировало?
8. Что такое дескриптор окна? Для чего он необходим?
9. После создания окна, оно обязательно должно появиться на экране? Что необходимо сделать для отображения окна?
10. Для чего служит цикл обработки сообщений? Откуда приложение извлекает очередное сообщение? Каким образом и кем сообщения создаются?
11. Сколько очередей сообщений существует? Для кого предназначены сообщения?
12. Каким образом цикл обработки сообщений прерывается, давая возможность приложению завершить свою работу?
13. Кто обычно посылает сообщение (и какое), которое прерывает цикл обработки сообщений?
14. Что должно сделать приложение, если оно не обрабатывает некоторое сообщение?
15. Из каких источников оконная процедура получает сообщения?
16. Какое сообщение приходит окну, если часть его рабочей области (или вся она) требует перерисовки? Что такое недействительная область?
17. В каких ситуациях рабочая область может становиться недействительной?
18. С вызова какой функции должна начинаться обработка сообщения WM\_PAINT? Вызовом какой функции она должна заканчиваться? Для чего вызываются эти функции?
19. Как обычно реагирует стандартное главное окно приложения на получение сообщения о его удалении? Что при этом происходит с приложением?
20. Когда приходит сообщение об удалении окна? Что произойдет, если остальные окна приложения будут реагировать на это сообщение так же, как и главное окно?

**6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Рихтер, Д. Windows для профессионалов: создание эффективных Win32-приложений (с CD-ROM)./Д. Рихтер. – М.: Русская редакция, 2000. – 752с.
2. Шилдт, Г. "MFC основы программирования". /Г. Шилдт. - Киев: BHV, 1997. – 452с.
3. Румянцев, П.В. Азбука программирования в Win32 API. / П.В. Румянцев. – М.: Радио и связь, 1999. – 242с.
4. Соломон, Г. Внутреннее устройство Microsoft Windows 2000. / Г. Соломон, М. Руссинович. – 4-е изд. – Спб.: Питер, 2001. - 752с.
5. Роббинс, Д. Отладка Windows-приложений (+ CD-ROM)./ Д. Роббинс. - Спб.: BHV, 2001. - 512с.
6. Финогенов, К. Г. Win32. Основы пpогpаммиpования/К.Г. Финогенов. – М.:Диалог - МИФИ, 2002.-416 с.
7. MSDN. <http://msdn.microsoft.com>
8. RSDN. <http://www.rsdn.ru>

Программирование Windows-приложений. Разработка однооконного приложения Windows [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы №2 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 02.03.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем», профиль «Технология программирования».

БЕЛОВ ЕВГЕНИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

Научный редактор Д.И. Булатицкий

Компьютерный набор Е.А. Белов

Подписано в печать \_\_.\_\_.2020г. Формат 60х84 1/16 Бумага офсетная. Офсетная печать. Усл.печ.л. 1,63 Уч.-изд.л. 0,93 Тираж 1 экз.

Брянский государственный технический университет

Кафедра «Информатика и программное обеспечение», тел. 56-09-84

241035, Брянск, бульвар 50 лет Октября, 7 БГТУ