

Window – Place

Интерактивная среда разработки многооконных (многозадачных) приложений в контекстно-зависимой трехмерной графике OpenGL с поддержкой стековых наложений графических фрагментов и возможностью задействования виртуальных управляющих процедур C++.

Window:Place – пакет процедур¹ и контекстная среда программирования в C++ для трехмерной научной графики на основе OpenGL. Объектно-ориентированный комплекс создает интерфейс между программой, операционной системой и внешними устройствами: компьютерными часами и интервальным таймером; внутренними растровыми и системными векторными шрифтами; графическим терминалом; клавиатурой и указателем «мышь»; другими внешними устройствами (*измерительной телеметрией*). Производный класс **Window:Place** управляет одним из активных окон с собственным контекстом OpenGL и доступом к таймеру и клавиатуре. Базовый класс **Place** и варианты дополнительных объектов на его основе формируют стековые наложения графических площадок/фрагментов на поверхности окна Window, для которых раздельно устанавливаются режимы отображения с контролем исполнения трехмерной графики или прорисовок для плоских картинок, текстовых отчетов, меню и справок. Курсор (мышь) передает координаты своего местоположения на верхнюю/видимую площадку Place. Полиморфизм производных классов для прикладных вычислительных объектов, допускает подмену базовых виртуальных функций, что может быть полезным для сквозной перенастройки графических изображений или ускорения вычислений.

Window – Place.....	0
<i>Список основных процедур с указанием параметров Window::Place – OpenGL.....</i>	<i>1</i>
<i>О транзакциях на прерываниях от исполнительной среды Windows.....</i>	<i>3</i>
<i>Внешнее оформление типовых операций Window-Place (окружение Type.h и View.h).....</i>	<i>4</i>
<i>Предварительные краткие наставления.....</i>	<i>6</i>
<i>Контекстная систематизация графических операций.....</i>	<i>7</i>
Производный класс Window на базе Place.....	8
<i>Оконный интерфейс Window для OpenGL в среде Microsoft Windows.....</i>	<i>8</i>
<i>Подборка основных процедур для работы с клавиатурой.....</i>	<i>9</i>
<i>Комплекс процедур интервального таймера.....</i>	<i>9</i>
Базовый класс: Place – контекстная графическая и текстовая среда наложенных страниц.....	11
<i>Наложение графических фрагментов Place по поверхности окна Window.....</i>	<i>11</i>
<i>Управление контекстной графической средой Place.....</i>	<i>12</i>
<i>Связывание наложенной графики Place с окном Window.....</i>	<i>13</i>
<i>Транзакции обработки прерываний от указателя «мышь».....</i>	<i>14</i>
<i>Подборка растровых и TrueType шрифтов.....</i>	<i>14</i>
Варианты наложения текстовых меню и подсказок.....	15
Операции C++.....	16

¹«Контекстная графика» (Контекстно-зависимая среда построения трехмерной графики OpenGL с использованием виртуальных процедур C++ и многооконного интерфейса Windows со стековым наложением графических и текстовых фрагментов). ©Храмушин В. Н., Сахалинский государственный университет. Роспатент: Свидетельство о государственной регистрации № 2010615850, 2010.09.08. Заявка 2010614191, 2010.07.13.

Список основных процедур с указанием параметров Window::Place – OpenGL

```
Window:: //! блок управления графическим окном
Window( Title, X,Y, Width,Height ) // заголовок и местоположение окна
Window& Locate( X,Y, Width,Height ) // позиционирование окна по экрану
    Xpm( X ), Ypm( Y ) // размеры активного экрана в процентах
virtual bool Keyboard( byte key ) // запрос пригодности Key, с возвратом
Window& Keyboard( bool(*inKey) ( byte ) ) // внешняя обработка команд
byte GetKey( ), ScanKey( ) // выборка символа и простой опрос без остановки
byte ScanStatus( ) // сопутствующий символу код контрольных клавиш
byte WaitKey( ) // ожидание символа от клавиатуры с приостановкой
virtual Window& Timer( ) // виртуальная процедура для отработки таймера
Window& SetTimer( mSec, bool( *inTime ) ()=null ) // время и транзакция
Window& KillTimer( ) // сброс таймера
Window& Refresh( ) // последовательная перерисовка всех графических площадок по
    // признакам PlaceAbove или для ранее распределенной памяти Img
Window& Above( ) // перемещение окна Window на верхний видимый уровень экрана
void Help( Title, Cmd, Adj, x=-1,y=1 ) // три блока текстовых подсказок
    // Title – заголовок; Cmd – список команд; Adj – дополнения подсказок

:: //! управление единым таймером вне окна
DWORD WaitTime( DWORD Wait, // активная задержка для внешних процессов
    bool(*Stay) ()=null, // сам вычислительный эксперимент
    DWORD Work=0 ) // время на исполнение рабочего цикла
GetTime( ) // текущее компьютерное время в миллисекундах
ElapsedTime( ) // время от момента запуска программы (~49,7 суток)
StartTime // отсчет времени по запуску исполнения активной программы
RealTime // практическое время исполнения процесса (inStay) внутри WaitTime

Place:: //! основные графические операции на сцене OpenGL
Place( Window*, mode ) // конструктор создания и привязки площадки к Window
    mode=PlaceOrtho // масштаб с единичными кубом [-1:1], либо растр {w,h}
    mode=PlaceAbove // стековое наложение площадок над изображением, иначе
    // сохранение графики при каждом проявлении буфера через Show
Place& Activate( bool Act=false ) // активизация графического контекста
    Act=true // PlaceOrtho ? {w,h}:[-1:1] с запросом выбранного масштабирования
Place& Area( X,Y, Width,Height ) // определение размеров площадки
    // X,Y > 0 – отсчеты от левого верхнего угла, <=0 – от правого нижнего
    // Width, Height > 0 – отсчеты в символах, если =0 – до границы окна,
    // если < 0 – в пикселях и естественных отсчетах Y – снизу вверх
virtual Place& Mouse( x,y ) // движение в поле графической площадки
virtual Place& Mouse( state, x,y ) // реакция нажатия клавиши бышки
virtual Place& Draw( ) // виртуальная процедура обновления изображения
Place& Mouse( bool(*inPass) ( int,int ) ) // внешняя обработка
Place& Mouse( bool(*inPush) ( int,int,int ) ) // прерываний от мышки
Place& Draw( bool(*inDraw) () ) // отсылка к внешнему процессу отрисовки
Place& Clear( bool=true ) // очистка фоновым/true или текущим/false цветом
```

```

Place& Show() // копирование графического фрагмента из активного буфера, с его
// пересохранением в связанной памяти при наличии признака PlaceAbove
Place& Save() // безусловное сохранение текущего фрагмента изображения в связанной
// памяти, вне зависимости от (не)установки признака PlaceAbove
Place& Rest() // восстановление фрагмента из связанного списка в оперативной
// памяти в буфер OpenGL без проявления изображения на экране
Place& Refresh() // перерисовка всех наложенных площадок фонового окна Window

Place& Alfabet( h=0, Fnt="Courier New", weight=FW_NORMAL, italic=false )
Place& AlfaBit( Fnt=_8x08|_8x14|_8x16) //растровый шрифт из эпохи СССР
SIZE AlfaRect( Text,bool=false) //размерения текстовой строчки в пикселях
Place& Print( x,y, Fmt, ... ) // лист сверху/слева, y/x<=0 – снизу/справа
Place& Print( Fmt, ... ) // контекстная печать по поверхности окна
Place& Text( Course,X,Y,Z, Fmt,... ) // текст в графическом контексте
Place& Text( Course, const Real *P, Fmt, ... ) // активных координат
extern byte _8x08[],_8x14[],_8x16[] // ссылки на растровые шрифты

:: //! контроль и предустановка контекста для прорисовки графики и текста

Window* Place::Ready() //запрос активности или текущего адреса для связанного окна
bool WinReady( Window*=null ) //такой же запрос по окну или всей среде Window
bool glAct( Window* ) //явная привязка окна к графическому контексту Window
class glContext( Window* ) //временное сохранение среды Window-OpenGL
// constructor ≈ (пролог) контекстного графического конвейера
// destrucor ≈ (эпилог) – восстановление бывшего 3D-контекста
class RasterSector( X,Y,W,H ) //сектор растровых манипуляций под glViewport
class TextContext( false ) //пролог текстовых записей, true – плюс базисы в стек
Window:: //! окошко для кратких подсказок с управляющими кодами программы
void Help( char *Name[],char *Text[],char *Plus[],X=-1,Y=1 );
Name[0] = подзаголовок – название набора инструкций для всего Window
Name[1-3] – три строки расширенного названия (–и признак движения)
Text – парное описание команд и операций с кратким предназначением
Plus – то же для блока дополнительных инструкций и подсказок
++ завершение каждого блока со строчками заканчивается нулевым адресом
:: //! текстовое меню перенастройки и управления вычислительным экспериментом
struct Mlist{ short skip,lf; const char *Msg; void *dat; };
skip – пропуск строк при построении меню запросов,
lf – длина поля текстового и числового запроса, или длина строчки-команды
Msg – сообщение с форматом запроса: %°|:, [l]defg, s ← концевой символ
dat – адрес числовых или текстовых данных для изменения.
class TextMenu( Mlist,L,Window*,x=1,y=1 ) // текстовое меню команд и запросов
Пакет диалога с терминалом с помощью меню текстовых таблиц запросов
Mlist – список параметров для запросов на терминал
Num – количество записей с запросами в списке Mlist
Y, X – координаты левого верхнего угла для окна запросов
return – номер последнего активного запроса
void Break( char Msg[],... ) //для завершения, и если *Msg='~' – информация

```

О транзакциях на прерываниях от исполнительской среды Windows

Как для виртуальных, так и для всех свободных транзакций, в момент прерывания происходит связывание окна Window с контекстной графической средой OpenGL с помощью `Place::Activate()`, затем (частично) запоминается текущее состояние и перенастраивается новая исполнительная среда для исполнения свободной транзакции. По выходе из прерывания средствами `Window::Place` происходит автоматическое восстановление исходной исполнительской среды, и продолжают прерванные вычислительные и графические процессы.

Если процедура обработки прерываний возвращает *false*, то в `Window::Place` никаких дополнительных действий по визуализации не производится, что важно для организации эффективных параллельных (реентерабельных) математических вычислений в режиме прерываний, что частично снимает особые сложности в поддержании единого контекстного потока графического конвейера.

Place:: // виртуальные и свободные транзакции, связанные с площадкой Place
`bool(*extDraw) ()` // синхронная отрисовка картинка, при true – визуализация
`bool(*extPass) (int X, int Y)` // две свободные процедуры обработки
`bool(*extPush) (int State, int X, int Y)` // прерываний курсора мыши
Draw() → true – виртуальная транзакция прерывания WM_PAINT реагирует выводом стека изображений **Refresh()**. В других случаях **Draw()** может вызываться только явно. В базовой **Draw()** может исполняться **extDraw()** → true, с реакцией в `Window::через Save().Refresh()`, и на площадке **Place::** только **Show()**.

Аналогичная реакция виртуальных **Mouse(x,y)** и **Mouse(b,x,y)**, в которых связь с верхней по стеку площадкой **Place::** реально отслеживается.

Window:: // прерывания таймера и отклики на клавиатуру основного окна OpenGL
`bool(*extKey) (byte) ;` // процедура обработки прерываний от клавиатуры
`bool(*extTime) ()` // свободная транзакция прерываний от таймера Window
`bool(*extFree) ()` // и процедура в исполнительном цикле таймера программы
Keyboard(key) и **extKey(key)** → true – если key принят, и false – отвергнут. Не принятые в прерываниях символы обслуживаются в очереди ожидания **WaitKey()** или в циклах опросов: **GetKey()**, **ScanKey()** и **ScanStatus()**.

Timer() и **extTime()** → true работают в предустановленной среде OpenGL, и положительно реагируют сохранением и визуализацией всего стека окна `Window::` с помощью **Save().Refresh()**.

Независимый таймер DWORD **WaitTime(Wait, inFree(), Work)** по аналогии с вызовом **Sleep(mSec)** приостанавливает исполнение текущего потока на время *Wait* [мСек], но при этом сохраняется активность всех других процессов и прерываний в вызывающей программе **Windows**.

Вторым параметром указывается ссылка на свободную процедуру `bool extFree()` → true, которая циклически исполняется внутри **WaitTime** в течение указанного третьим параметром интервала времени *Work* [мСек], после чего заново приостанавливается всех процессов по кванту времени *Wait* – в течение которого возможно проведение служебных операций и прерываний от OS-Windows, необходимых для визуализации результатов и интерактивного управления вычислительными процессами.

Независимый вычислительный процесс может быть прерван при возврате свободной функцией **extFree()** → false. На выходе **WaitTime(Wait, inFree(), Work)** предоставляет практическое время, потраченное транзакцией **extFree()**.

Внешнее оформление типовых операций Window-Place (*окружение* Type.h и View.h)

Два файла описаний сосредотачивают множество привычных констант, базовых функций и файловых операций ввода-вывода в программировании для ОС-**Windows** на чистом C++ в подборке «**Type.h**», и дополнительно для примитивов **Window-OpenGL** в файле исходных описаний «**View.h**», отчасти покрывающих базовые графические процедуры и виртуальные запросы в реализациях прямых вычислительных экспериментов.

Type.h

// часто используемые общепрограммные константы и операции

```
a 6 378 245 м Сфероид Красовского для морских карт России
b 6 356 863,0188 SN\φ — эллипсоид Красовского
c 6 399 698,9018 EW/λ (b+c)/2 = 6 367 554.0094 ε≈298.3
м 1 855,35626248109543 м — сфероидальная миля
ρ ≈ 1,025 кг/дм3 ≡ 25% — плотность морской воды (%о – промили)
с ≈ 299 792 458 ±1,2 м·с-1 — скорость света в задачах электродинамики
_Mile=1 852,24637937659918 — морская(равнообъёмная) миля – 1' меридиана
// радиус эквивалентной сферы в отношении к равнообъёмному единичному кубу
EqSphere=0.62035049089940001666800681204778 — r =  $\sqrt[3]{(3/4/\pi)}$ 
————=1.24070098179880003333601362409556 — D =  $\sqrt[3]{(6/\pi)}$ 
_Pi=3.14159265358979323846264338327950288 — π
_Pd=6.28318530717958647692528676655900576 — π × 2
_Ph=1.57079632679489661923132169163975144 — π / 2
_iP=0.31830988618379067153776752674503 — 1 / π
_Rd=57.295779513082320876798154814105 — 180 / π ° rad
_dR=0.01745329251994329576923690768489 — π / 180 rad †°
_e = 2.71828182845904523536028747135266249
_g ≈ 9,8106 м/с2 ≈ 9.780318·(1+0.005302·sin2φ-0.000006·sin22φ)-0.000003086·h
φ ≈ 1.61803398874989484820458683436563811 = 1/φ+1=(√5+1)/2
```

enum Course

```
{ _North_West=3, _North=1, _North_East=9, _Home=3, _Up =1, _PgUp=9,
  _West=2, _Zenith=0, _East=8, _Left=2, _Center=0, _Right=8,
  _South_West=6, _South=4, _South_East=12, _End =6, _Down =4, _PgDn=12,
  _Enter=13, _BkSp, _F1, _F2, _F3, _F4, _F5, _F6, _F7, _F8, _F9, _F10, _F11, _F12,
  _Esc=27, _Ins, _Del, _Tab, _Blank=32 }; // +5,+7,+10,+31 — в запасе
```

```
enum{ _MouseMove, _MouseLeft, _MouseRight, _MouseMiddle=4, _MouseWheel=8 }
```

```
enum{ RIGHT=1, LEFT, SHIFT, LCTRL, RCTRL=8, CTRL=12, L_ALT=16, R_ALT=32, ALT=48 }
```

```
struct Event{ long D; Real T; // Юлианская дата и время суток в часах
```

```
Event& Now(); Event& UnPack( &m,&d,&y ); long Pack( m,d,y ); } // перерасчёты времени
```

```
class string{ char *str; int len; // текстовая строка неограниченной длины
  char& operator [( int) ]; } // управляется оператором выборки символа
```

```
char* fname ( const char* FileName ); // выборка собственно самого имени файла и
```

```
char* sname ( char* ShortFileName ); // тоже имя, но с отсечённым расширением,
```

```
char* fext ( char*, const char* Ext=0 ); //или с принудительной заменой FileName.ext
```

```
FILE *FileOpen ( char *fn, const char *tp, const char *ex, const char *ch, const char *t1 );
```

```
char *getString ( FILE *F ); // чтение строки на едином статическом адресе
```

```
char *getString ( FILE *F, int tab ); // с неограниченной длиной; без(-)табуляторов
```

```
void *Allocate ( size_t Sz, void *A=NULL ); // Линейный массив в байтах
```

```
void **Allocate ( size_t Ny, size_t Sz, void *A=NULL ); // Количество и длина строк
```

```
size_t isAlloc ( void* A ); // ?оперативный объём или количество строк в матрице
```


View.h

// подборка основных констант и операций контекстной графики

```
void View_initial ()      //! начальная инициализация графической среды OpenGL
const char                // словесные прописи имён месяцев года и дней недели
* _Mnt[]={ "январь", "февраль", "март", "апрель", "май", "июнь", "июль", "август", "сентябрь",
* _Day[]={ "понедельник", "вторник", "среда", "четверг", "пятница", "суббота", "воскресенье" };
enum colors{ white, silver, lightgray, gray, dimgray, darkgray, yellow, green,
lime, olive, lightgreen, navy, blue, lightblue, cyan, aqua, lightcyan, maroon,
red, lightred, orange, pink, purple, magenta, fuchsia, lightmagenta, black,
empty = -1 +SeaColor( 256 ) } //! = 27\{28}
```



```
color( colors clr ) // выбор одного цвета, дополняемого палитрой SeaColor+256
color( colors clr,    // ... подстройка с относительной подсветкой / затемнением
      bright,          // ... от белого <= +1,0 # -1,0 => до чёрного ...
      alfa=1 )        // прозрачность \ смешивание - 1 => 0 - выцветание
#define aR const Real* // доступ к вектору(Vector) и точке(Point) по ссылке
aR dot ( aR a ) { glVertex3dv( a ); return a; } // контекстная точка так, как есть
aR dot ( aR, colors ) // та же точка с предустановкой цвета
aR spot( aR, Size, colors=empty ) // рисунок • точек с размером и цветом
aR line( aR, aR ) // завершённый отрезок — прямой линии
aR line( aR, aR, colors ) // та же линия с предустановкой цвета
void liney( aR, aR, colors=empty ) // та же линия с дублем по ординате у
void rectangle( aR LD, aR RU, bool=true ) // прямоугольник плоскости {x-y}
aR circle( aR center, radius, bool=true ) // круг или окружность на {x-y}
aR arrow( aR a, aR b, ab=0.06, colors=empty ) // линия со стрелкой ab на конце
// разметка координатных осей с чуть затемнёнными надписями хуз
void axis( Place&, X, Y, Z, «ось X», «ось Y», «ось Z», colors=cyan )
```

View:Window: *//! фоновые виртуальные операции с графическим окном в OpenGL*

```
View( Title, X, Y, W, H, Size=1 ) // новое окно Window и начальные предустановки
virtual bool Draw () // перестраивается графическая сцена или новое изображение
virtual bool Mouse ( x, y ) // отслеживаются текущие координаты мыши
virtual bool Mouse ( state, x, y ) // здесь сдвиги и повороты графической сцены
virtual bool Keyboard ( key ) // те же сдвиги-повороты в окне с клавиатуры
```

В алгоритмах виртуальных процедур **View:Window** включается интерактивный пролог воздействия на графическое изображение, с последующим наследованием:

Draw – настраивает графическую сцену в перспективной проекции по дистанции и ориентации, с последующей подстройкой направления её внешнего обзора.

Mouse – с нажатой левой кнопкой выполняется вращение сцены относительно её действующего центра; с правой кнопкой происходит простое смещение сцены; вращением колёсика изображение удаляется или приближается. Если задействуется клавиша <Ctrl>, то левая кнопка мыши будет наклонять изображение при движении вправо-влево, и работать вместо колёсика для изменения дистанции при движении вверх и вниз.

Keyboard – <Home> – приводит изображение к изначальному состоянию; стрелки <◀▲▼▶> – вращают сцену подобно мышке, или смещают её в аккорде с клавишей <Shift>; и с <Ctrl> – аналогично наклоняют и меняют дистанцию до графической сцены.

Window – Place

Обобщенные структуры объектов и операций трёхмерной графики OpenGL с контекстным интерфейсом виртуальных функций в C++

Предварительные краткие наставления

Объявление базового или производного объекта **Window** создает на графическом экране новое окно с полноразмерной фоновой площадкой **Place**, что задействует основные операции **OpenGL** и периферию компьютера. В конструкторе **Window** заголовок *Title*, местоположение *X,Y* и размеры окна *W,H* в пикселях экрана: (+) от левого верхнего и (–) – от правого нижнего угла. Без заголовка – окно фиксированного размера без рамок (перемещается мышкой с клавишей <Alt>). Положение и размеры окна можно изменять процедурой `Window::Locate(X,Y,W,H)`, где параметры могут задаваться в процентах от экрана с помощью макросов `Xpm(X)` и `Ypm(Y)`.

Графическая площадка **Place** объявляется со ссылкой на активное окно **Window**, вторым параметром конструктора признаки: `Signs=PlaceAbove` для наложения площадки с контролем фонового изображения, и `PlaceOrtho` – размечает масштаб на вместилище куба с размерностями $[-1 : 1]$, при отсутствии – размерности в пикселях $[0 \div w, 0 \div h, -1 \div 1]$. Местоположение и размеры площадки внутри окна определяются процедурой `Place::Area(x,y,w,h)`, где положительные величины задают количество символов и строк сверху-слева; отрицательные – в точках раstra для отстояния от границ. Выполнение `Place::Activate(act)` активирует операции **OpenGL** на заданный фрагмент, где параметр `act=true` – означает предустановку масштабирования по условию `PlaceAbove`.

В **OpenGL** изображение формируется в буфере, и `Place::Show()` делает его видимым. Без признака `PlaceAbove` не тратятся ресурсы на частый сброс графики в связную оперативную память, полагая возможность принудительного сохранения с помощью `Place::Save()` после формирования изображения. Возврат графики из связной памяти в активный буфер изображения выполняет `Place::Rest()`. Полное обновление окна с последовательным переналожением всех площадок: `Window::Refresh()`.

Доступны растровые: `AlfaBit({ _8x08, _8x14, _8x16 })` и TrueType шрифты `Windows: Alfabet(y=0, "Courier New", weight=FW_NORMAL, italic=false)`. Процедуры: `Place& Print(fmt, ...) + Print(x,y,fmt, ...)` – построчная печать текста как по листу, и `Text(Dir,x,y,z,fmt, . . .)` – простые надписи с пространственной 3D привязкой.

Четыре функции опроса клавиатуры: `Window::WaitKey() + GetKey() + ScanKey() + ScanStatus()`, с ожиданием, считыванием и запросом наличия символа или управляющего кода: Alt, Ctrl, Shift.

Запрос адреса активного окна `Window* Place::Ready()` приводит к ожиданию исполнения всех операций в очередях `Windows`, а аналогичная функция `bool WinReady(Window*=null)` также проверяет активность заданного `Window`, либо наличия первого в списке существующих в программе окон.

Построение вычислительных процессов регулируется независимой процедурой `WaitTime(Wait, bool(*inFree)=0, Work=0)`, ожидающей `Wait` [мСек] исполнения внутренних циклов системы, или организующей вызов внешней транзакции `extFree()` с циклически ограничиваемым по времени `Work` [мСек] ресурсом.

Включены в работу виртуальные транзакции с передачей управления по наследованию: `Place::Draw() + Mouse(x,y) + Mouse(b,x,y)`; и `Window::Keyboard(key) + Timer()`; и они же свободные: `Draw(bool(*inDraw)()) + Mouse(bool(*) (x,y)) + Mouse(bool(*) (b,x,y))`; `Keyboard(bool(*) (key))` и `SetTimer(mSec, bool(*)()=0)`.

Контекстная систематизация графических операций

Графическая среда OpenGL изначально построена на контекстно-зависимых операциях, что обуславливалось относительно медленным однопоточным каналом связи между собственно вычислительным ядром и независимой графической станцией. Контекстная зависимость графических операций затрудняет параллельное исполнение реентерабельных (повторноисполнимых) процедур, и, как следствие, не допускает многопроцессорного распараллеливания, с требованием особого визуального контроля реакций на прерывания незавершенных последовательностей графического конвейера OpenGL.

С учётом построения графической среды разделяются процедуры `Window::Place`:

- по исполнению в контекстной привязке к активному графическому окну;
- процедуры с выбором и переназначением графического контекста;
- особые транзакции для исполнения прерываний с предустановкой и быстрым восстановлением графической среды незавершенных алгоритмов.

1) операции с фиксацией контекста OpenGL в окне `Window` формально служат базисом для последовательностей контекстно зависимых графических операций:

- **Window** и **Place** конструкторы всегда оставляют связь с контекстом OpenGL.
- `bool::glAct(Window*)` – явная привязка окна к графическому контексту;
- `Place::Activate(mode=false)` – предустановка `Place` в связанном окне `Window` с графическим контекстом OpenGL, где `mode=true` к выбору масштаба по признаку `PlaceOrtho` – единичного куба, либо – растрового листа $\{ w, h \}$.
- `Window::Locate(x, y, w, h)` – изменение размеров активного окна `Window`;

2) подборка процедур для изображений с привязкой к любому окну `Window` при сохранении текущей активности графического контекста OpenGL:

- `Place::Area(x, y, w, h)` – назначение места и размерений графической площадки;
- `Place::AlfaBef` и `AlfaBit` – установка шрифта для графического фрагмента;
- `Place::AlfaRect, String, Text, Print` – формирование и пропись текстов;
- `Place::Clear, Save, Rest, Show` – операции с видимым изображением;
- `class RasterSector(x, y, w, h)` и `TextContent(Space)` – пролог с последующим эпилогом подстройки контекста для растровых и текстовых фрагментов;
- все процедуры пакета `View: virtual Draw, Mouse, Keyboard`, и независимые: **View_initial, axis, arrow, point, line, color** и др. ...
- `class RasterSector(x, y, w, h)` и `TextContent(Space)` – пролог с последующим эпилогом подстройки контекста для растровых и текстовых фрагментов;
- все запросы к клавиатуре **WaitKey, GetKey, ScanKey** и **ScanStaus**, также как и к таймеру **WaitTime, SetTimer** и **KillTimer** связаны только с очередями и прерываниями окна `Window`, и при этом не выполняется ассоциирование с графическим контекстом OpenGL.
- `Window::Ready` и `WinReady(Window*)` – среды OpenGL никак не касаются.

3) процедуры с временным задействованием графического контекста OpenGL предназначены, в первую очередь, для корректной работы в условиях прерываний:

- `class glContext(Window*)` – конструктор как пролог, деструктор – эпилог.
- `Window::Refresh` – обновление всех площадок не фиксирует связь с OpenGL.
- Все виртуальные транзакции и аналогичные процедуры обработки прерываний на входе получают предустановленным графический интерфейс в OpenGL, который неявно возвращается к исходному по завершению прерывания. Это те же: **virtual Draw, Timer, KeyBoard** и **Mouse** и свободные аналоги.

Производный класс Window на базе Place

Оконный интерфейс Window для OpenGL в среде Microsoft Windows.

```
class Window: Place // стандартное окно Windows для OpenGL
```

Производный класс Window открыто наследует элементы базового класса – исходной графической площадки Place, и замыкает на себя комплекс операций для доступа к внешней периферии: графическому экрану и клавиатуре, с поддержкой операций для проведения вычислительных экспериментов и визуализации результатов под управлением интервального таймера.

Конструктор Window создает элемент списка графических окон с опорным статическим адресом Window* **First**. Завершающий элемент списка имеет нулевую ссылку Window***Next**, как бы для отсутствующего окна.

В каждом окне фиксируется нижний элемент стека налагаемых площадок в базовом классе: Window*Place::Site = Window::this. Активность Window поверяется процедурами Window::Ready и WinReady(Win), в которых сначала исполняется внутренняя очередь операций Windows, затем сверяется наличие адреса Site, который может быть обнулен деструктором базовой площадки.

Информацию о размерностях графического экрана на момент создания нового окна Windows хранится во внутренних константах структуры Window:

```
int ScreenWidth, ScreenHeight // полные размеры экрана ЭВМ
```

Для позиционирования относительно этих размеров в процентах (%%) от всего активного графического экрана, предусмотрены макросы с обращениями к функциям Win32:

```
#define Xpm( X ) ( GetSystemMetrics( SM_CXSCREEN ) * Real( X )/100.0 ) // %%X  
#define Ypm( Y ) ( GetSystemMetrics( SM_CYSCREEN ) * Real( Y )/100.0 ) // %%Y
```

В неявном конструкторе класса Window использованы следующие значения по умолчанию:

```
Window::Window( char* Title=NULL,  
                int X=0,int Y=0, int Width=0,int Height=0 )
```

что определяет простое окно без рамки с графическим полем 800x600;

Если указан заголовок **Title**, то создается стандартное окно Windows с активной рамкой с верхним заголовком и управляющими кнопками.

Если заголовка нет (**Title=null**), то создается простое окно заданного размера без активной рамки. Размеры такого окна невозможно изменить извне, что не снимает необходимости контроля и перерисовки изображения по внешним прерываниям.

Числовые параметры **X**, **Y**, **Width** и **Height** определяют местоположение и размеры полного графического поля внутри Window.

X, **Y** – положительные величины определяют местоположение левого верхнего угла { 1,1 } нового окна Window, отрицательные величины – задают соответствующие отступы от правой и нижней границы графического экрана ЭВМ. Нулевые значения **X**, **Y** – ставят окно на четверть отступа сверху и треть – справа.

Width и **Height** – ширина и высота выделяемого окна Windows. Нулевые значения заменяются величинами 800x600 – соответственно; отрицательные или слишком большие значения приводят к установке максимальных размерностей окна в пределах всего графического экрана ЭВМ. Обрамляющие рамки Windows добавляются к исходным размерам Width и Height.

Для динамического изменения размеров и местоположения окна Window предназначена процедура **Locate**, числовые параметры **X**, **Y**, **Width** и **Height** интерпретируются также, как и в вышеописанном конструкторе:

```
void Window::Locate( int X, int Y, int Width, int Height ) ;
```

Отсчеты местоположения и размеров окна могут быть заданы в процентах относительно экрана ЭВМ с помощью функций – макросов: **Xpm**(X) и **Ypm**(Y). При определении реальных параметров окна, по необходимости смещаются контрольные отсчеты местоположения – **X**, **Y** в пользу поддержания максимально допустимых величин – **Width** и **Height**.

Подборка основных процедур для работы с клавиатурой

Шесть процедур для получения данных в программе с помощью клавиатуры всегда связаны с конкретным окном **Window**, и все посылки с клавиатуры сохраняются в его кольцевом буфере до момента выборки внутри в программы:

```
byte WaitKey()           // остановка и ожидание нового символа с клавиатуры
byte GetKey()           // запрос и выборка символа без остановки программы
byte ScanKey()         // опрос символа без остановки и без выборки из очереди
byte ScanStatus()      // получение из буфера кода для сопутствующих клавиш
virtual bool KeyBoard( byte ) // виртуальная процедура по умолчанию вызывает
Window& KeyBoard( bool( *inKey )( byte ) ) // регистрация свободного модуля
// обработки прерываний для реагирования на ввод команд и данных с клавиатуры
```

WaitKey и **GetKey** выбирают по одному символу из буфера, **ScanKey** показывает его поступление в буфер. Если окно Window закрывается извне, например **<alt-F4>**, то возвращается 0, и также обнуляются Window* **Site** и запрос к **Place::Ready()**.

Функция **ScanStatus** считывает признаки сопутствующих **<Shift>**, **<Alt>** и **<Ctrl>** клавиш, нажатых сейчас или ранее в момент успешного ввода символа в буфер клавиатуры, и могут принимать следующие значения/маски:

```
RIGHT=1,   LEFT=2,   SHIFT=3,   // 0x03
LCTRL=4,   RCTRL=8,   CTRL=12,   // 0x0C
L_ALT=16,  R_ALT=32,  ALT=48.    // 0x30
```

<Ctrl+C> – нормальное завершение с исполнением всех деструкторов;

<Alt+LeftMouse-move> перемещение окна по экрану ЭВМ.

Виртуальная **KeyBoard(key)** и свободная **extKey(key)** получают один символ с клавиатуры, и возвращают **true** для продвижения к следующей ячейке указателя клавиатурного буфера из 64 позиций. Если символ не принят в работу, функции обработки прерываний возвращают **false** – создавая, тем самым, опасность блокировки ввода с клавиатуры.

При остановке программы по **WaitKey()** происходит отключение обработчиков прерываний от клавиатуры, что требуется для временного захвата клавиатуры, например для ввода текстовых или числовых данных, или для позиционирования курсора в строках текстового меню

Комплекс процедур интервального таймера

Предусматривается один интервальный таймер для программы в целом, и с каждым окном **Window** может быть связан собственный виртуальный таймер, которые полу-

чают управление по заданному интервалу времени в последовательности прерываний на исполнение внутренних очередей программы в Windows.

Общий таймер для управления вычислительным экспериментом:

```
DWORD WaitTime( DWORD Wait, // активная задержка для независимых операций
bool(*inFree)()=0, // свободная функция цикла вычислительного эксперимента
DWORD Work=0 ); // контрольное время на исполнение цикла вычислений [мСек]
```

По умолчанию данный таймер вводит программу в цикл исполнения операций из внутренней очереди Windows с опросами `WaitMessage` на время `Wait` [мСек], что обеспечивает корректную работу с внешними устройствами и графическим экраном. Если указывается ссылка на свободную вычислительную процедуру `bool extFree()`, то внутри `WaitTime` организуется непрерывный цикл на время `Work`, для управляющих запросов и графического представления результатов в течение `Wait`.

Для выхода из цикла, процедура `extFree()` должна вернуть значение `false`. Можно прекратить внутренний цикл повторным обращением `WaitTime(0)`, если такое возможно в свободном от управляющих связей вычислительном модуле `extFree()`. `WaitTime` – возвращает чистое суммарное время, потраченное на вычислительный эксперимент в цикле исполнения модуля `extFree()`.

С окном `Window` связаны три программы для работы с таймером, включая виртуальную процедуру `Timer`, для которой производится фоновая предустановка, настройка и масштабирование контекстной среды `OpenGL`.

```
Window& SetTimer( DWORD mSec, bool(*inTime)() ) // интервал и свободная процедура
virtual bool Timer( ) // виртуальный модуль обработки прерываний таймера
Window& KillTimer( ) // сброс таймера — установка нулевого интервала
```

Если виртуальная процедура не перекрывается в производных классах, то с базовыми предустановками может быть вызвана свободная транзакция `bool extTime()`, задаваемая вторым параметром в `Window::SetTimer(mSec, bool(*inTime)())`.

Если заданный интервал `mSec` меньше реального времени исполнения процедуры обработки прерывания, то последующие виртуальные `Timer` или свободные `extTime` транзакции будут игнорироваться до завершения уже работающей.

Если обработчики прерываний `Timer` или `extTime` возвращают `false`, то каких-либо действий по визуализации результатов не требуется. В случае `true` – контекстная графика переносится сначала в связанный буфер с помощью `Save()`, с последующим восстановлением и визуализацией итогового изображения по `Refresh()`.

Следующие глобальные переменные и функции дают доступ к использованию компьютерных часов:

```
DWORD StartTime, // время запуска исполнения программы от начала работы Windows
RealTime; // время исполнения параллельной процедуры внутри WaitTime
DWORD GetTime(), // текущее время в миллисекундах = timeGetTime = GetTickCount
ElapsedTime(); //! время работы программы, опрокидывание через ~49,7 суток
```

Скрытые (`private`:) внутренние ссылки на процедуры обработки прерываний в контексте окна `Window`:

```
bool (*extKey)( byte ); // свободная процедура обработки прерываний клавиатуры и
bool (*extTime)( ); // внешняя процедура для отработки срабатывания таймеров,
// на выходах запросы на обновление изображении всего окна
```

Базовый класс: Place – контекстная графическая и текстовая среда наложенных страниц

Наложение графических фрагментов Place по поверхности окна Window

```
class Place // графическая площадка/страница на поверхности окна Window
```

Основной графический объект, обеспечивающий контекстную графику и стандартные текстовые запросы средствами **OpenGL** на специально выделенных фрагментах в поле **Window**, размечаемых наложенными поверх прямоугольными площадками как: class **Place**. Одновременно **Place** является базовым классом для всего окна **Window**, что требуется как в качестве шаблона для всех наложенных фрагментов, а также в случае вовлечения всего графического окна в качестве простейшего или единственного графического интерфейса **Window::Place**.

С базовым классом связываются все контекстные операции OpenGL, а также системно-зависимые утилиты для позиционирования и сохранения растровых полей; выбора шрифтов и представления текстовых строк в графическом и страничном форматах; обработки прерываний от указателя «мышь» и др.

```
Place::Place( byte Signs = PlaceOrtho | PlaceAbove ) // конструктор
struct Window; // родительский класс определяет рабочее окно Windows
struct Place // базовый класс графической площадки/текстового листа
{ Window *Site; // опорный (для Place) контекст окна Window в Windows
  byte Signs; // особые режимы/признаки управления страницей Place
  Place *Up; // адрес в последовательном списке наложений Window
  int *Img; // временное хранилище фонового графического образа
  int pX, pY, Width, Height; // положение и размеры на родительском окне Window
  struct hFont; // шрифт сохраняется подключенным к hDC Windows
  { byte *Bit; // временная установка старого растра из DispCCCP
    HFONT hF; // шрифт сохраняется для внутрисистемной метрики
    int Base, W, H; // индекс TrueType-OpenGL, ширина и высота символа
  } *Ent; // ссылка на новый шрифт или базовый шрифт Window
  friend class Window; // взаимный доступ к элементам связанных объектов
  bool( *extPass )( int X, int Y ); // три адреса внешних независимых процедур
  bool( *extPush )( int State, int X, int Y ); // обработки прерываний от мышки
  bool( *extDraw )(); // Рисование по стандартному полю графического фрагмента (окна)
}
```

Конструктор новой площадки **Place** создает чистую заготовку, предварительно связанную с исходным контекстом структуры **Window::First**, что необходимо для доступа к контексту внутренних или исходных настроек графической площадки. В качестве обязательного параметра при конструкторе указывается маска битов для установки режимов использования новой наложенной площадки:

```
Enum Place_Signs
{ PlaceAbove=0x80, // сохранение-восстановление изображения
  PlaceOrtho=0x40 } // масштаб на трёхмерное ортогональное пространство
```

Бит **PlaceAbove = 0x80** указывает на необходимость включения алгоритмов автоматического контроля и восстановления изображения графического фрагмента **Place** при обращении к визуализации **Place::Show()**. Аналогичное восстановление изображения будет выполняться принудительно после вызова операции **Place::Save()**, однако в этом случае режим автоматического обновления задействоваться не будет.

Бит **PlaceOrtho** = 0x40 включает представление пространственного куба с граничными размерами: $X[-1:1]$; $Y[-1:1]$; $Z[-1:1]$. Если бит **PlaceOrtho** отключён, то в качестве физических границ размечается поверхность в плоскости $\{X, Y\}$ с растровыми размерениями $[0, 0, Width, Height]$, где отсчеты координат ведутся из левого–нижнего угла. Такой естественный режим масштабирования удобен для работы с текстами, для которых известны растровые размеры шрифтов (*Fnt.Width*, *Fnt.Height*), или вычисляются размерения печатаемых строк по **SIZE AlfaRect**(*str, bool=ANSI*): $\{ \text{long } cx, cy \}$.

Выбранное масштабирование задействуется в случае указания значения *true* в параметре процедуры **Place::Activate**(*bool=true*), иначе, при указании значения *false*, выполняется только привязка исполнительной среды OpenGL и предустановка прямоугольного фрагмента **glViewport**(*pX, pY, Width, Height*), где координаты *pX, pY* – задают местоположение внутри окна **Window**.

Управление контекстной графической средой **Place**

Наложенные графические площадки **Place** обеспечивают полный и независимый интерфейс для управления фрагментами растрового поля, обеспечивающие привычную среду представления контекстной графики для **OpenGL**. То есть, виртуальная работа с графическими операциями в непосредственной связке с **OS-Windows** может выполняться без уточнения принадлежности к окну **Window**, как бы с отсрочкой до выдачи специальных команд визуализации результатов.

С каждым фрагментом **Place** предопределяется конкретный растровый **AlfaBit** или стандартный **Alfabet**-(truetype) шрифт. Если привязка конкретного шрифта отсутствует, то тип шрифта будет выбираться из базового окна **Window**: **Place**, где по умолчанию предустанавливается немного утолщенный моноширинный шрифт «Courier».

По размерам активированного шрифта выполняется позиционирование и определение размеров наложенной площадки в **Area** (*pX, pY, Width, Height*) в отсчетах количества символов по **Alfabet**() или **AlfaBit**(), иначе такие размерения будут отсчитываться в точках графического раstra.

```
void Place::Area(pX, pY, Width, Height) // местоположение и размерности
```

Установка местоположения и размеров наложенного в окне **Window** графического фрагмента. В процедуре **Area** не выполняются привязки контекста **OpenGL** к конкретному окну **Window**, что иногда полезно для прорисовки или копирования схожих графических площадок в разных окнах **OS-Windows**. С этой целью предусматривается установка размерений либо в абсолютных величинах, либо в отступах относительно границ окна, с указанием числовых размерений либо количеством текстовых символов, либо числами пикселей графического экрана.

Так, если *pX, pY* > 0 – отсчеты местоположения выполняются от левого и верхнего угла **Window**, иначе – для нулевых отрицательных значений *pX, pY* ≥ 0 от правого и нижнего, соответственно.

Width, Height > 0 – размеры площадки устанавливаются в количестве символов предустановленного шрифта от левой и верхней границ окна **Window**. Если *Width* = 0 или *Height* = 0 то границы площадки вытягиваются до противоположной границы окна, в предположении что величина *pY* теперь отмеряется от нижнего края в сторону верхнего.

Если *Width, Height* < 0 – размеры площадки определяются только в растровых отсчётах, с установкой правой системы геометрических координат, ось *Y* – снизу вверх.

Если шрифт предварительно не устанавливался, то размеры площадки **Area**(x,y,w,h) определяются по аналогичному алгоритму, как бы с размерами шрифта – в одну точку [1x1].

Если площадка создавалась с указанием режима **PlaceAbove**, то в процедуре **Area** выполняется предварительное сохранение фонового изображения, для поддержания возможности его быстрого растрового восстановления без запросов перерисовки по транзакции **Draw**().

Связывание наложенной графики **Place** с окном **Window**

Активность площадки **Place** и существование опорного **Window** проверяется вызовом функции **Window* Place::Ready()**, которая возвращает адрес окна или **NULL**, если работа с запрашиваемым окном прекращена. Эта чисто информационная функция не влияет на состояние исполнительной среды **OpenGL**, и для её практического ассоциирования с **Window** может применяться простейшая и быстрая операция **bool glAct(Window*)**, с подтверждением **true** при успешном подключении.

Для работа с контекстными операциями **OpenGL** необходимо предварительно исполнить процедуру **Place::Activate(bool=false)**, в которой выполняется предустановка геометрического масштабирования будущих графических примитивов и операций с ними.

Вызов **Activate(false)** не сопровождается предварительным масштабированием фрагмента **Place**, а только активирует привязку **Window** к контекстной графике **OpenGL** и выставляет размерения границ прямоугольной площадки как: **glViewport(pX,pY,Width,Height)**;

В случае вызова **Activate(true)** выполняется масштабирование активизируемого графического объекта и его привязка к окну **Window**. Указание ортогональных координат: **PlaceOrtho = x40** предусматривает установку внутри графического фрагмента единичного куба: X [-1:1]; Y [-1:1]; Z [-1:1]. Ось X направлена слева-направо, Y – снизу-вверх, Z – из экрана на наблюдателя. Это нейтральная разметка для единичной матрицы, к которой применимо простое и вполне адекватное перемасштабирование. Так вызов **glOrtho(0,1, 0,1,-1,1)** переключит масштаб на вмещение куба: X [0:1]; Y [0:1]; Z [-1:1]. Без бита **PlaceOrtho** масштабирование сводится к плоским растровым или буквенным размерениями с границами из параметров процедуры **Area(pX,pY, Width,Height)**: X [0:Width]; Y [0:Height]; Z [-1:1] (ось Y направлена снизу-вверх), что удобно для работы с растровыми изображениями и текстами.

Управление графическими результатами с переносами в оперативную память, в графические буфера и на экран с текущим изображением в окне **Window-OpenGL**:

```
Place& Clear( true ) // исходная расчистка ограниченной графической площадки
Place& Save () // сохранение текущего изображения в оперативной памяти
Place& Rest () // восстановление фрагмента экрана из памяти
Place& Show () // проявление на экране фрагмента из графического буфера
Window& Refresh () // обновление Window с переналожением площадок Place
```

(+++)
(как пока не востребованными в настоящей практике) :

```
Place& Dive () // стековое погружение вглубь с перестроением слоев
Place& Rise (int) // подъем из стека с возвратом на указанное число площадок
Place& Free () // принудительное освобождение площадки от окна процедуры
```

Транзакции обработки прерываний от указателя «мышь»

Два варианта прерываний от указателя «мышь» предусматривают передачу управления при свободном движении над конкретной площадкой, либо при движении с нажатыми кнопками (*простое реагирование на нажатие кнопок мыши пока не встроено*):

```
virtual void Place::MouseMove ( int X, int Y )           // свободное движение или с
virtual void Place::MousePress ( int But, int X,int Y ) // нажатой кнопкой Button
```

Обе процедуры включаются в работу только при условии предварительного подключения внешних процедур обработки прерываний:

```
void Place::MouseMove ( void(*inPass)( int X, int Y ) )
void Place::MousePress ( void(*inPush)( int But, int X, int Y ) )
```

При вызове внешних независимых процедур обработки прерываний от указателя мышь: `inPass` и `inPush`, происходит предварительное переключение окна `Window`, сохранение текущего графического контекста `OpenGL`, а ссылке `Place::Act` передается адрес контекста площадки под указателем «мышь». Собственно вызов утилиты масштабирования: `Active()` не выполняется. По завершении прерывания восстанавливается фокус активности первоначального окна `Window` с собственным графическим интерфейсом `OpenGL`, что, как правило, достаточно для безаварийного продолжения работы прерванных операций.

Подборка растровых и TrueType шрифтов

Предусмотрена работа со стандартными шрифтами `Windows`, вызываемыми по их названию, а также со старинными шрифтами из коллекции `DispCCCP` в трех вариантах: `_8x08`; `_8x14`; `_8x16`, где русские буквы прорисованы тонкими линиями, а латинские — жирными.

```
SIZE& Place::Alfabet( int=16, const char*="Courier", // установка TT-шрифта
                      byte weight=FW_DONTCARE, byte italic=false ) // Windows
unsigned char _8x08[], _8x14[], _8x16[]; // просто русские растровые шрифты
SIZE& Place::AlfaBit ( DispCCCP ) // установка растрового шрифта
SIZE& Place::AlfaRect ( char* ) // растровые размеры надписи
```

Процедура `AlfaRect` выдает размеры растрового представления строки, что может быть использовано, например, для предварительной расчистки.

```
void Print( int X, int Y, const char * _fmt, ... ) // лист у/х<=0 — снизу/справа
void Print( const char * _fmt, ... ) // контекстная печать
```

Две процедуры позволяют печатать тестовые строки на графической площадке, как по писчому листу, с отсчетом первой позиции печатаемой строки от верхнего-левого угла при положительных `X,Y`, и от правого-нижнего при отрицательных `X,Y`, соответственно. В процедурах `Print` допускается многократное использование символа `'\n'` для перехода на новую строку.

```
int Text ( Course Dir, Real X, Real Y, Real Z, const char* _fmt, ... ) // 3D-подписи
```

Текст печатается на графическом поле, при этом выбор `Course` показывает отступ текста от контрольной точки `X,Y,Z`:

Center – указанные координаты приходятся на центр надписи;

North – со смещением вверх; **South** – вниз;

West – влево, **East** – вправо.

Варианты наложения текстовых меню и подсказок

// ! Help – текстовое окошко для кратких подсказок с управляющими кодами программы
// N[0] – подзаголовок – краткое обозначение набора инструкций для Window
// N[1-3] – три строки расширенного названия окна подсказок (и признак движения)
// Cmd – парное описание команд или операций с кратким предназначением
// Plus – то же для блока дополнительных инструкций и подсказок
// ++ определение каждого блока текстовых строк заканчивается нулевым адресом

```

void Window::Help
( const char *Heading[], // [0,1÷3] заголовок и строки расширенного названия
  const char *Commands[], // парное описание основных команд и действий
  const char *Comments[], // + всякие дополнительные парные примечания
  int X=-1, int Y=1 // = местоположение в окне { -1-справа 1-вверху }
);
struct Mlist{ short skip,lf; const char *Msg; void *dat; };
#define Mlist( L ) L, ( sizeof( L )/sizeof( Mlist ) ) // строка и ее длина
// Mlist – список параметров для одного запроса текстового меню на терминал
// skip : пропуск строк —> номер строки
// lf : 0 – запрос не производится —> длина входного сообщения
// Msg : NULL – чистое входное поле —> выходной формат –
// dat : NULL & lf<>0 – меню-запрос —> адрес изменяемого объекта
int TMenu( Mlist *M, int Nm, int x=1, int y=1, int ans=0 );
class TextMenu: Place // запрос текстового меню с отсрочкой полного завершения
{ int Y,X,Lx,Ly, // местоположение на экране (++/слева-сверху, --/снизу-справа)
  K, // номер редактируемого поля / последнего обращения
  Num; // количество строк меню
  Mlist *M; // собственно список меню Mlist/mlist
// void(*) (int); // прерывание/подсказка при переходе на новый запрос из меню
  bool Up; // признак установки меню на экране
public:
  TextMenu( Mlist*,int, int=1,int=1 ); ~TextMenu();
  void Active(); // локальная активизация графического контекста новой площадки
  int Answer( int=-1 ); void Back(){ Up=false; Free(); }
};
  
```

В стандартной русской кодировке Windows-1251 имеются специальные символы:

'\o' – B0 '\ē' – A8 '\©' – A9 '\\$' – A7
 '\±' – B1 '\ë' – B8 '\®' – AE '\«»' – AB
 '\≠' – 87 '\№' – B9 '\™' – 99 '\»' – BB ... 86

Последняя кодовая строка из альтернативной (OEM-866) кодировки в DOS, перенесена в позицию 0x80 и содержит следующие символы: '\=±≥≤ [] ÷ ∞ • √ n 2 ■', устанавливаемые функцией для старого русского раstra **AlfaBit**(_8x08 | _8x14 | _8x16)<=Win1251.

1. ☺	11 ♂	21 §	31 ▼	0157	0169 ©	0179 ³	0189 ½	0: –	☐☐☐♦+♣♠ ☐♠♣♀♂♣♠
2. ☹	12 ♀	22 —	0145 ‘	0160	0170 ^a	0180 ‘	0190 ¾	1: –	◀▶!¶§_± ↑↓↔←→▲▼
3. ♥	13 ♫	23 ⇕	0146 ‘	0161 ¡	0171 «	0181 μ	0191 ¿	8: –	≡±≥≤ ∫ ∫ ∫ ° . √ n 2 ■
4. ♦	14 ♫	24 ↑	0147 “	0162 ¢	0172 ¬	0182 ¶	0215 ×	9: –	▣▣▣▣▣▣▣▣ ¶¶¶¶¶¶
5. ♣	15 ☼	25 ↓	0148 ”	0163 £	0173	0183 ·	0216 Ø	A: –	▣▣▣▣▣▣▣▣ ▣▣▣▣▣▣▣▣
6. ♠	16 ▶	26 →	0149 •	0164 □	0174 ®	0184 ,	0223 ß	B: –	▣▣▣▣▣▣▣▣ ▣▣▣▣▣▣▣▣
7. •	17 ◀	27 ←	0151 —	0165 ¥	0175 ¯	0185 ¹	0230 æ	C: –	АВВГДЕЖЗ ИЙКЛМНОП
8. ▣	18 ⇕	28 ∟	0152 ~	0166	0176 °	0186 °	0247 ÷	D: –	РСТУФХЦЧ ЩЪЫЬЭЮЯ
9. ○	19 !!	29 ↔	0153 ™	0167 §	0177 ±	0187 »	0248 ø	E: –	абвгдежз ийклмноп
10. ☐	20 ¶	30 ▲	0155 >	0168 ¨	0178 ²	0188 ¼		F: –	рстуфхцч щъыьэюя

Операции C++

По порядку слева \rightarrow направо, или справа \leftarrow налево, с приоритетом от 17 до 1 по старшинству операций.

Первичные и постфиксные

`::` \rightarrow_{17} разрешение области видимости
`[]` \rightarrow_{16} индексация массива
`()` \rightarrow_{16} вызов функции
`.` \rightarrow_{16} элемент структуры
`->` \rightarrow_{16} элемент указателя
`++` \rightarrow_{15} постфиксный инкремент
`--` \rightarrow_{15} постфиксный декремент

Одноместные операции

`++` \leftarrow_{14} префиксный инкремент
`--` \leftarrow_{14} префиксный декремент
`~` \leftarrow_{14} поразрядное NOT
`!` \leftarrow_{14} логическое NOT
`-` \leftarrow_{14} унарный минус
`&` \leftarrow_{14} взятие адреса
`*` \leftarrow_{14} разыменование указателя
`::*` \leftarrow_{14} указатель на член класса
`.*` \leftarrow_{14} доступ к члену класса
`->*` \leftarrow_{14} доступ по ссылке `—//—`
`(mun)` \leftarrow_{14} приведение типа
`sizeof` \leftarrow_{14} размер в байтах

Мультипликативные

`*` \rightarrow_{13} умножение
`/` \rightarrow_{13} деление
`%` \rightarrow_{13} взятие по модулю

Аддитивные

`+` \rightarrow_{12} сложение
`-` \rightarrow_{12} вычитание

Поразрядного сдвига

`<<` \rightarrow_{11} сдвиг влево
`>>` \rightarrow_{11} сдвиг вправо

Отношения

`<` \rightarrow_{10} меньше
`<=` \rightarrow_{10} меньше или равно
`>` \rightarrow_{10} больше
`>=` \rightarrow_{10} больше или равно
`==` \rightarrow_9 равно
`!=` \rightarrow_9 не равно

Поразрядные

`&` \rightarrow_8 поразрядное AND
`^` \rightarrow_7 поразрядное XOR
`|` \rightarrow_6 поразрядное OR

Логические

`&&` \rightarrow_5 логическое AND
`||` \rightarrow_4 логическое OR

Условные

`? :` \leftarrow_3 условная операция

Присваивания

`=` \leftarrow_2 присваивание
`*=` \leftarrow_2 присвоение произведения
`/=` \leftarrow_2 присвоение частного
`%=` \leftarrow_2 присвоение модуля
`+=` \leftarrow_2 присвоение суммы
`-=` \leftarrow_2 присвоение разности
`<<=` \leftarrow_2 присвоение левого сдвига
`>>=` \leftarrow_2 присвоение правого сдвига
`&=` \leftarrow_2 присвоение AND
`^=` \leftarrow_2 присвоение XOR
`|=` \leftarrow_2 присвоение OR
`throw` \leftarrow_2 исключение
`,` \rightarrow_1 запятая