

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 базовых определений операций¹ в контекстной среде программирования 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 с автоматическими перерисовками для плоских картинок, текстовых отчётов, меню и справок. Курсор (мышь) передаёт 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.

Ключ #define GLFW переключает прямое обращение к процессам Windows-WGL на независимую от операционной системы графическую среду GLFW-OpenGL.

| | |
|--|-----------|
| 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>4</i> |
| <i>Внешнее обрамление типовых операций Window-Place (окружение Type.h и View.h).....</i> | <i>5</i> |
| <i>Предварительные краткие наставления.....</i> | <i>7</i> |
| <i>Контекстная систематизация графических операций.....</i> | <i>8</i> |
| Производный класс Window на базе Place..... | 9 |
| <i>Оконный интерфейс Window для OpenGL в среде Microsoft Windows.....</i> | <i>9</i> |
| <i>Подборка основных процедур для работы с клавиатурой.....</i> | <i>10</i> |
| <i>Комплекс процедур интервального таймера.....</i> | <i>10</i> |
| Базовый класс: Place – контекстная графическая и текстовая среда наложенных страниц..... | 12 |
| <i>Наложение графических фрагментов Place по поверхности окна Window.....</i> | <i>12</i> |
| <i>Управление контекстной графической средой Place.....</i> | <i>13</i> |
| <i>Связывание наложенной графики Place с окном Window.....</i> | <i>14</i> |
| <i>Транзакции обработки прерываний от указателя «мышь».....</i> | <i>15</i> |
| <i>Подборка растровых и TrueType шрифтов.....</i> | <i>15</i> |
| Варианты наложения текстовых меню и подсказок..... | 18 |
| Операции C++..... | 19 |

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*
 Xpm(X), **Ypm**(Y) *// макросы размерения активного экрана в процентах*
Window& Locate(X,Y, Width,Height) *// позиционирование окна по экрану*
virtual bool KeyBoard(byte key) *// транзакция по запросу Key, с возвратом*
Window& KeyBoard(bool(*inKey)(byte)) *// установка внешней обработки*
byte GetKey(), **ScanKey**() *// выборка символа и опрос готовности без остановки*
byte ScanStatus() *// контроль сопутствующих кодов от управляющих клавиш*
byte WaitKey() *// запрос с ожиданием ввода символа от клавиатуры*
virtual Window& Timer() *// виртуальная процедура для прерываний таймера*
Window& SetTimer(mSec, bool(*inTime)()=null) *// время и транзакция*
Window& KillTimer() *// сброс таймера*
int isTimer *// уровень рекурсии транзакций по таймеру для данного графического окна*
Window& Refresh() *// последовательная перерисовка всех графических площадок по*
 // признакам PlaceAbove с использованием 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 и без задержки текущих вычислений*

DWORD WaitTime(DWORD Wait, *// интервал задержки текущего потока вычислений*
 bool(*Stay)()=null, *// внешний вычислительный эксперимент*
 DWORD Work=0) *// время на исполнение иных рабочих циклов*
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 рабочей площадке 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& Area(X,Y, Width,Height) *// определение размерений 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

```

Place& Activate( bool Act=false )           // активизация графического контекста
        Act=true // PlaceOrtho ? {w,h}:[-1:1] с запросом выбранного масштабирования
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
Place& AlfaVector( Real H=15, T=0 )        // векторный шрифт от Borland.chr
SIZE AlfaRect( char *Text )                // размерения текстовой строки 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 строки-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

```

©75 Калининград–Сахалин-017107

О транзакциях на прерываниях от исполнительнй 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 выходу из прерывания средствами **Window::Place** происходит автоматическое восстановление исходной исполнительнй среды, и продолжаютя 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 картинкй, 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 обрамление 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
m 1 855,35626248109543 м — сфероидальная миля
ρ ≈ 1,025 кг/дм³ ≡ 25% — плотность морской воды (‰ – промили)
c ≈ 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 = ³√(3/4/π)
————=1.24070098179880003333601362409556 — D = ³√(6/π)
_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 *tl );
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, freeboard,
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 ) } // != 28\{29}
```



```
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 y
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÷w, 0÷h, –1÷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 (повторновходимых) 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::AlfaBet` 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 выполняется 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 послышки 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 строчках 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 выборки 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
  } *Fnt; // 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): { 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 пр200

едварительное сохранение фоновое изображение, 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
```

(+++)
Временно закрытые процедуры управления графическими фрагментами

(как пока не востребованными в настоящей практике) :

```
Place& Dive ()        // стековое погружение вглубь с перестроением наслоений
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 мышью: 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 векторных шрифтов

Ввиду несовместимости стандартных шрифтов Windows с иными операционными системами, при неразрешимости странных проблем в OpenGL-1.1 на компьютерах с процессорами AMD, в последних версиях графической среды Windows:Place проприетарные шрифты True-Type заменены подборкой простых русских векторных шрифтов, аналогичных по формату с Borland.chr и DesignCAD.vct.

Формально, независимые векторные и растровые шрифты необходимы для обеспечения совместимости программ на уровне исходных кодов в различных операционных системах с графической средой OpenGL. Как вариант, интерфейс Windows может заменяться ОС-совместимыми надстройками, что также успешно отработано с использованием известной оболочки GLFW.

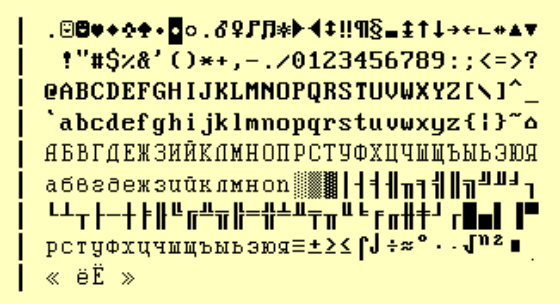
Для совместимости с иными операционными системами, как Linux\Unix; Andoid, OS-MESA и др., в состав среды программирования добавлена возможность замены прямого обращения к msWindows-WGL на GLFW-OpenGL. Переносимость текстовых шрифтов обеспечивается полностью автономным набором растров на Русском и Английском языках, а также комплектом векторных шрифтов со сдвоенными начертаниями контуров букв на Русском, Английском, Греческом и Иврите, с полным набором графических символов из старых OEM и ANSI кодировок.

```
Place& AlfaBit ( DispCCCP ) //привязка растрового шрифта на 256 символов
unsigned char _8x08[], _8x14[], _8x16[]; //просто русские растровые шрифты
```

В современных версиях Windows пропорции шрифтов выставляются настройками графических экранов, что вновь позволяет пользоваться старинными растровыми шрифтами AlfaBit с условно малыми размерами, так как приемлемые к прочтению размеры символов растеризуются автоматически (особенности текстов в окнах Windows).

В работу включены «старинные» шрифты из коллекции DispCCCP в трех вариантах: _8x08; _8x14; _8x16 (размерения в точках экрана), где русские буквы в исходной

ОЕМ-кодировке прорисованы тонкими линиями, а латинские — жирными. В текущей версии Window:Place повсеместно задействуется расширенная кодировка UTF-8, что позволяет дополнить растровые матрицы буквами **ё** и **Ё**, и символами русских угловых кавычек: « и ».



```
SIZE& Place::AlfaBef(int=16, const char*="Courier", //установка TT шрифта
byte weight=FW_DONT CARE, byte italic=false) //Windows
Place& AlfaVector( Real H=15, T=0 ) //векторный шрифт типа «Complex»
```

Текущий вариант графической прорисовки рабочих шрифтов показывается рисунком, схваченным захваченным с растрового экрана компьютера.



Две нижние выделенные фиолетовым фоном строки в рабочей версии обычно исключаются, что экономит чуть более четырех килобайт в исполняемом коде программ. Для выборки. Исходный текстовый вариант шрифта приводится ниже, он может использоваться для копирования и вставки необходимых символов в код разрабатываемых программ:

```
~@#%&*+,-./0123456789:;<=>?@...
!'"#$%&'()*+,-./0123456789:;<=>?@...
@ABCDEFGHIJKLMN O PQRSTU VWXYZ[\]^_
`abcdefghijklmnopqrstuvwxyz{|}~
¡£§«±²°·øæ»¼½÷f∞∏≡≥≤∫∫∂Σ∫$†‡~·∇√n■↑↔↵↶↷
ЄАВГДЕЁЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ
абвгдеёжзийклмнопрстуфхцчшщъыьэюя
АВГДЕЗНΘΙΚΛΜΝΞΟΠΡΣΤΥΦΧΨΩ
ίαβγδεζηκλμνξοπρστυφχψωθφ
πρστυφχψωθφ
~"ΥΩτμ;ÄÅÆÇÈÉÊËÜßāāāāāçēēēēīīīīīñōōōōūūūūūÿ□
```

Прямая прорисовка векторных шрифтов под контролем **AlfaVector** снимает ограничения по подборке символов из таблиц фиксированных размеров. Здесь вполне

уместно динамически размечать текстовые надписи, например в пропорциях от размерений графической площадки или изображаемого объекта, для чего все размерения шрифтов определяются числами в плавающем формате.

```
SIZE Place::AlfaRect( char* ) // растровые размерения 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 y/x<=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, ... ) // подписи в 3D
int Text( Course Dir, const Real *A, const char* _fmt, ... ) // координатах
```

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

- Center** – указанные координаты приходятся на центр надписи;
- North** – со смещением вверх; **South** – вниз;
- West** – влево, **East** – вправо.

Для справки приводятся числовые коды некоторых символов, которые нередко сбазытываю на клавиатуре при нажатии клавиши <Alt>.

| | | | | | | | |
|-------|--------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. ☺ | 11. ♂ | 21. § | 31. ▼ | 0157 | 0169. © | 0179. ³ | 0189. ½ |
| 2. ☻ | 12. ♀ | 22. — | 0145. ‘ | 0160 | 0170. ª | 0180. ´ | 0190. ¾ |
| 3. ♥ | 13. 🎵 | 23. ↑ | 0146. ’ | 0161. ¡ | 0171. « | 0181. µ | 0191. ¿ |
| 4. ♦ | 14. 🎵 | 24. ↕ | 0147. “ | 0162. ¢ | 0172. ¬ | 0182. ¶ | 0215. × |
| 5. ♣ | 15. ☀ | 25. ↓ | 0148. ” | 0163. £ | 0173 | 0183. · | 0216. Ø |
| 6. ♠ | 16. ▶ | 26. → | 0149. • | 0164. ☐ | 0174. ® | 0184. , | 0223. ß |
| 7. • | 17. ◀ | 27. ← | 0151. — | 0165. ¥ | 0175 | 0185. ¡ | 0230. æ |
| 8. ▣ | 18. ↕ | 28. └ | 0152. ~ | 0166. | 0176. ° | 0186. ° | 0247. ÷ |
| 9. ○ | 19. !! | 29. ↔ | 0153. ™ | 0167. § | 0177. ± | 0187. » | 0248. ø |
| 10. ◻ | 20. ¶ | 30. ▲ | 0155. > | 0168 | 0178. ² | 0188. ¼ | |

В стандартной русской кодировке Windows-1251 имеются специальные символы, которые со временем планируются к включению в расширенную матрицу DispCCCP:

- '°' – B0 'Ë' – 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.

Две процедуры для 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(); }
};
```

Операции C++

По порядку слева → направо, или налево ← справа, с приоритетом от 17 до 1 по старшинству операций.

Первичные и постфиксные

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

Одноместные операции

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

Мультипликативные

`*` →₁₃ умножение
`/` →₁₃ деление
`%` →₁₃ взятие по модулю

Аддитивные

`+` →₁₂ сложение
`-` →₁₂ вычитание

Поразрядного сдвига

`<<` →₁₁ сдвиг влево
`>>` →₁₁ сдвиг вправо

Отношения

`<` →₁₀ меньше
`<=` →₁₀ меньше или равно
`>` →₁₀ больше
`>=` →₁₀ больше или равно
`==` →₉ равно
`!=` →₉ не равно

Поразрядные

`&` →₈ поразрядное AND
`^` →₇ поразрядное XOR
`|` →₆ поразрядное OR

Логические

`&&` →₅ логическое AND
`||` →₄ логическое OR

Условные

`?:` ←₃ условная операция

Присваивания

`=` ←₂ присваивание
`*=` ←₂ присвоение произведения
`/=` ←₂ присвоение частного
`%=` ←₂ присвоение модуля
`+=` ←₂ присвоение суммы
`-=` ←₂ присвоение разности
`<<=` ←₂ присвоение левого сдвига
`>>=` ←₂ присвоение правого сдвига
`&=` ←₂ присвоение AND
`^=` ←₂ присвоение XOR
`|=` ←₂ присвоение OR
`throw` ←₂ исключение
`,` →₁ запятая