Ứng dụng MFC (Visual C++) trong mô phỏng Robot và hệ Cơ điện tử

Bài 10:
Thiết kế nâng cao với ứng dụng kiểu SDI

PHẠM MINH QUÂN

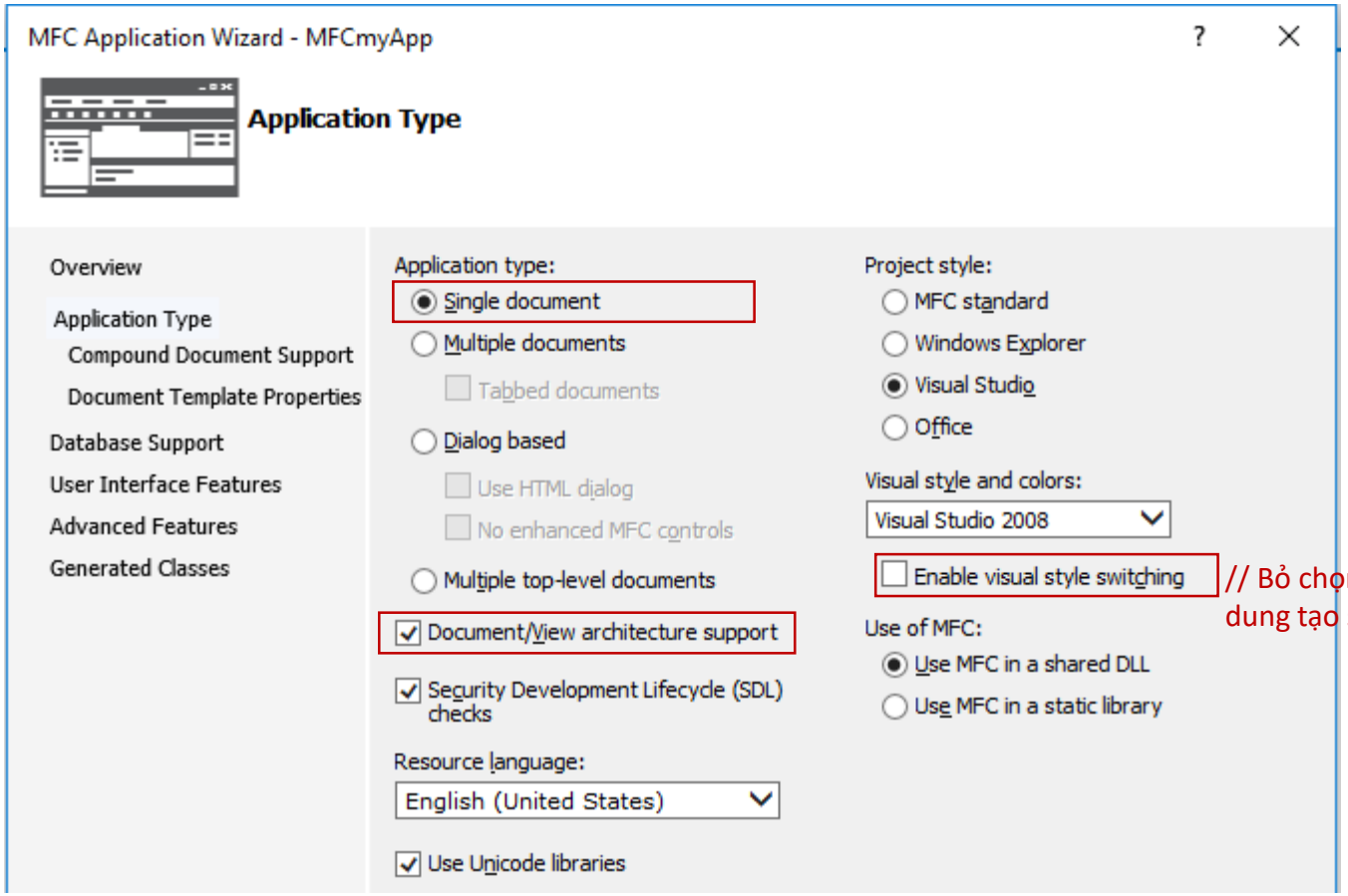
mquan.ph@gmail.com

Nội dung

1. Ứng dụng SDI với kiến trúc Document/View
2. Thêm các cửa sổ chức năng
3. Tương tác từ các cửa sổ tới khung View
4. Tương tác từ View tới các cửa sổ khác

1. Ứng dụng SDI với kiến trúc Doc/View

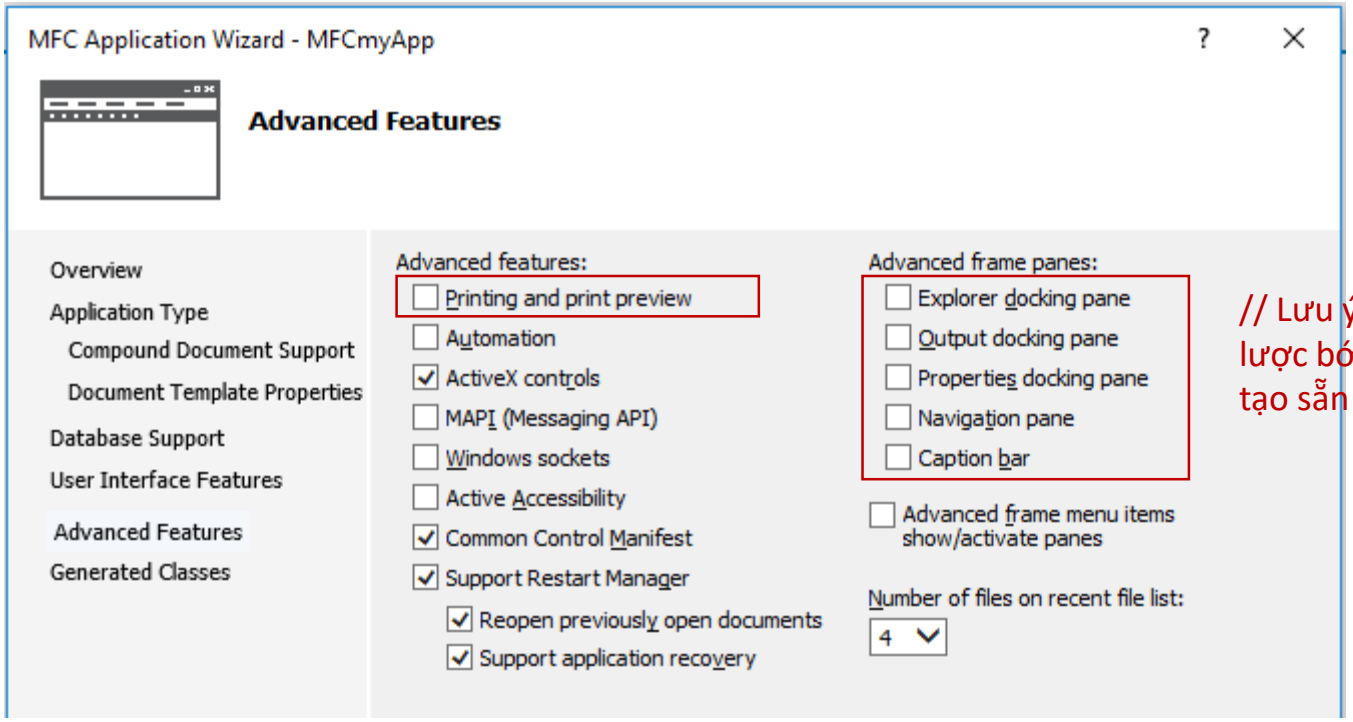
❑Tạo project mới: ứng dụng MFC, kiểu SDI, kiến trúc Document/ View



// Bỏ chọn để lược bớt nội dung tạo sẵn không cần thiết

1. Ứng dụng SDI với kiến trúc Doc/View

- Tạo project mới: ứng dụng MFC, kiểu SDI, kiến trúc Document/ View



// Lưu ý: bỏ chọn để lược bớt các nội dung tạo sẵn không cần thiết

1. Ứng dụng SDI với kiến trúc Doc/View

❑Cài đặt OpenGL cho khung View

➢ Thực hiện tương tự như cài đặt OpenGL vào khung ChildView đã trình bày trong Bài 9 (Thay vì thao tác với lớp CChildView, ta thao tác với lớp C…View)

// File "…View.h"

```
#include "OpenGLControl.h"

...

    COpenGLControl m_oglWindow;

...
```

// File "…View.cpp"

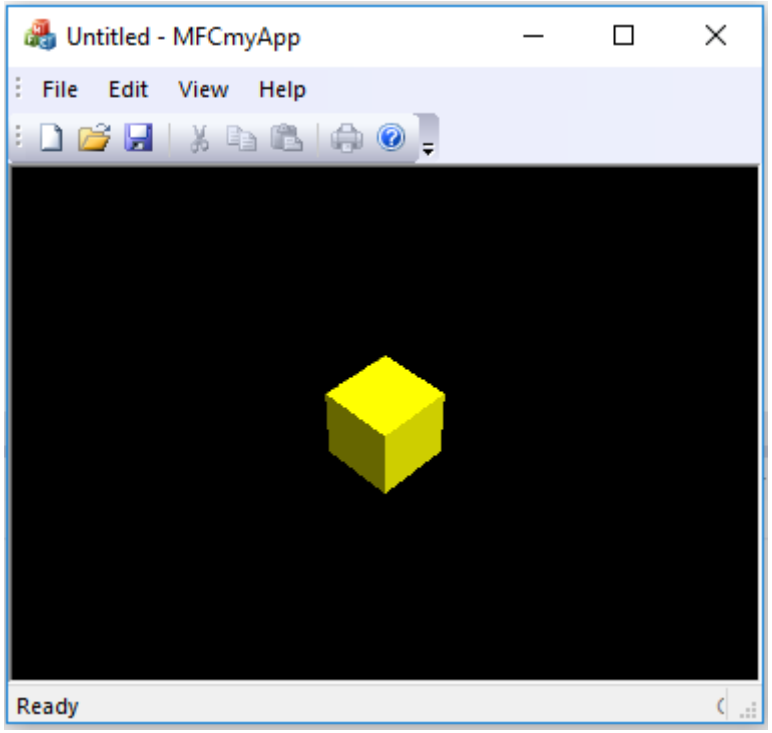
```
void CMFCmyAppView::OnPaint()
{
    CPaintDC dc(this); // device context for painting
    // TODO: Add your message handler code here
    // Do not call CView::OnPaint() for painting messages
    m_oglWindow.oglDrawScene();
}

int CMFCmyAppView::OnCreate(LPCREATESTRUCT lpCreateStruct)
{
    if (CView::OnCreate(lpCreateStruct) == -1)  return -1;

    // TODO:  Add your specialized creation code here
    CRect rect;
    GetWindowRect(rect);
    ScreenToClient(rect);
    m_oglWindow.oglCreate(rect, this);

    return 0;
}

void CMFCmyAppView::OnSize(UINT nType, int cx, int cy)
{
    CView::OnSize(nType, cx, cy);
    // TODO: Add your message handler code here
    m_oglWindow.MoveWindow(0, 0, cx, cy);
}
```

1. Ứng dụng SDI với kiến trúc Doc/View

❑Cài đặt OpenGL cho khung View

Lưu ý: Để tránh xung đột với thao tác chuột của lớp COpenGLControl, ta tạm thời xóa nội dung của hàm OnContextMenu() của lớp C…View

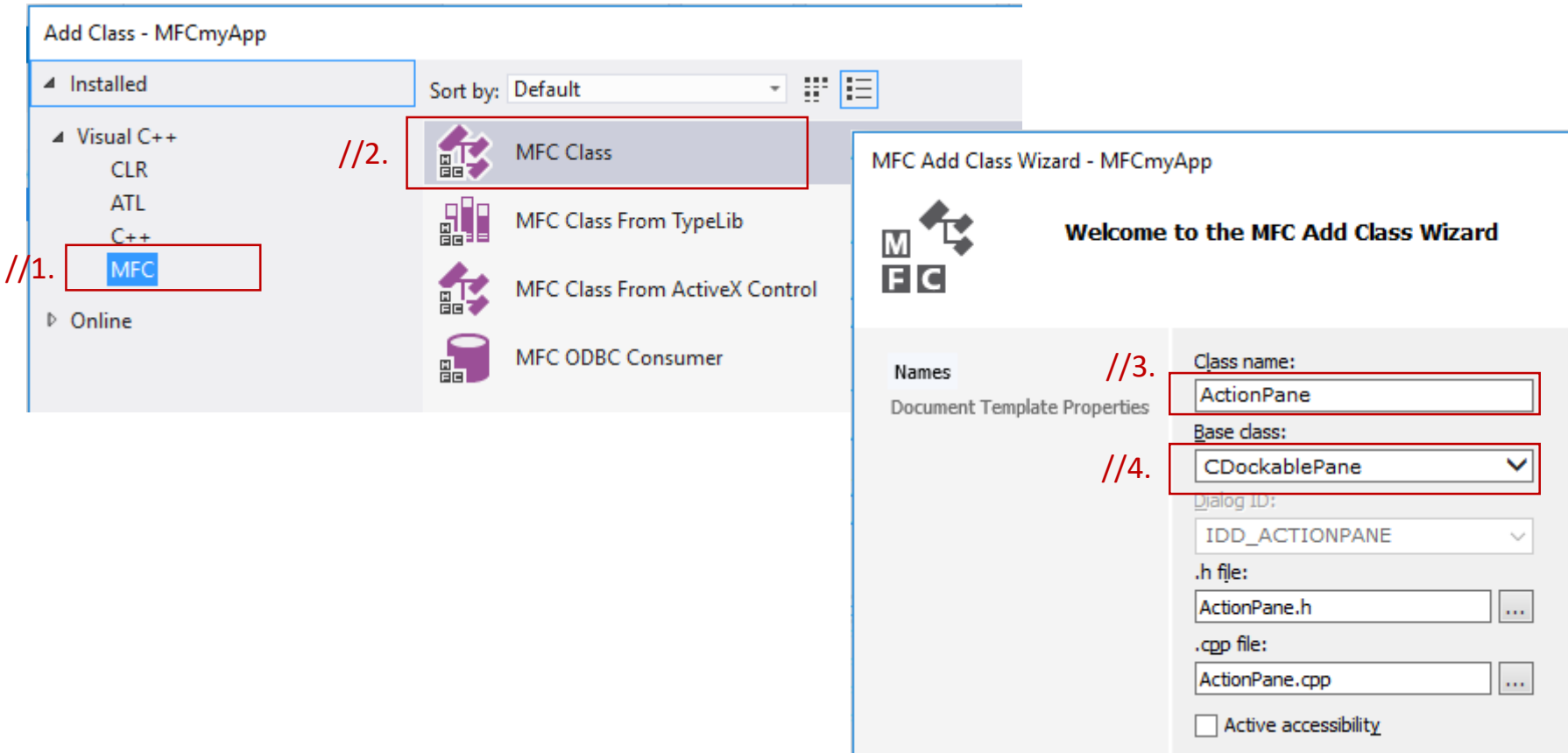
Kết quả chạy:



2. Thêm các cửa sổ chức năng

❑Thêm một cửa sổ CDockablePane gắn vào MainFrame

➢ Tạo một lớp mới dẫn xuất từ lớp CDockablePane



2. Thêm các cửa sổ chức năng

❑Thêm một cửa sổ CDockablePane gắn vào MainFrame

➢ Khai báo và sử dụng đối tượng của lớp mới trong lớp MainFrame

// File MainFrm.h

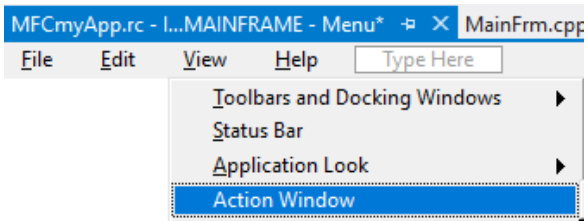
```
#include "ActionPane.h"

...

    ActionPane m_ActPane;

...
```

// File MainFrm.cpp

```
int CMainFrame::OnCreate(LPCREATESTRUCT lpCreateStruct)
{
    ...
    if (!m_ActPane.Create(_T("Action Window"), this,
        CRect(0, 0, 300, 300), TRUE, ID_VIEW_ACTIONWINDOW
        WS_CHILD | WS_VISIBLE | WS_CLIPSIBLINGS |
        WS_CLIPCHILDREN | CBRS_LEFT | CBRS_FLOAT_MULTI))
    {
        TRACE0("Failed to create State window\n");
        return FALSE; // failed to create
    }
    m_ActPane.EnableDocking(CBRS_LEFT|CBRS_RIGHT);
    DockPane(&m_ActPane);
    ...
```

// Lưu ý:

- Tạo một ID bất kỳ bằng cách: Resource view -> Chuột phải -> Resource Symbols -> New...
- Hoặc tạo thêm một mục trong Menu IDR_MAINFRAME và copy ID vào dòng lệnh trên (cách thêm menu đã trình bày trong Bài 9).

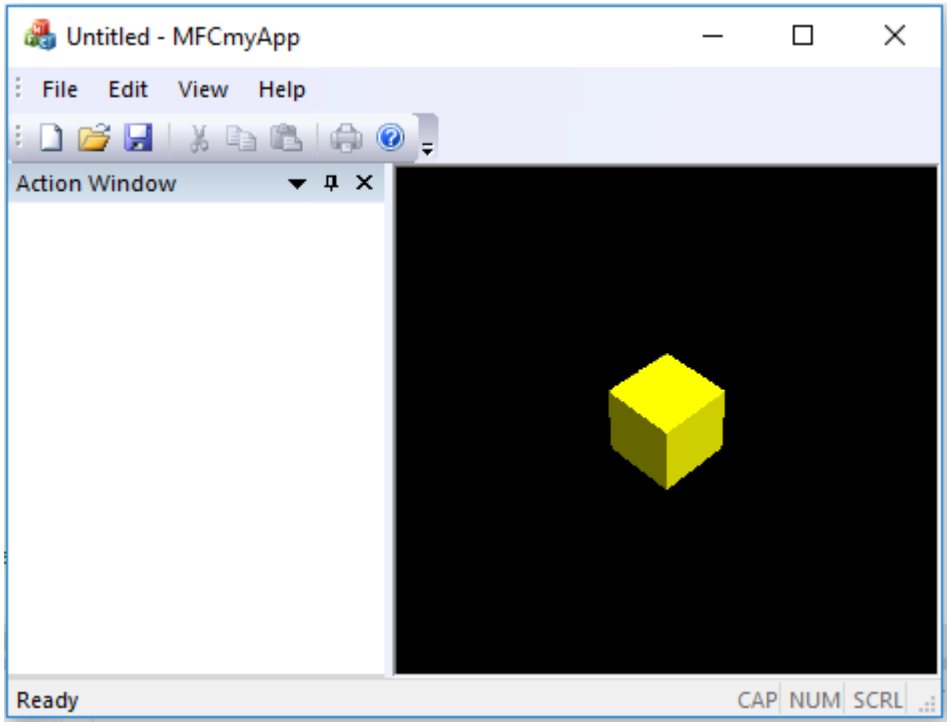


2. Thêm các cửa sổ chức năng

- Thêm một cửa sổ CDockablePane gắn vào MainFrame

Kết quả chạy:

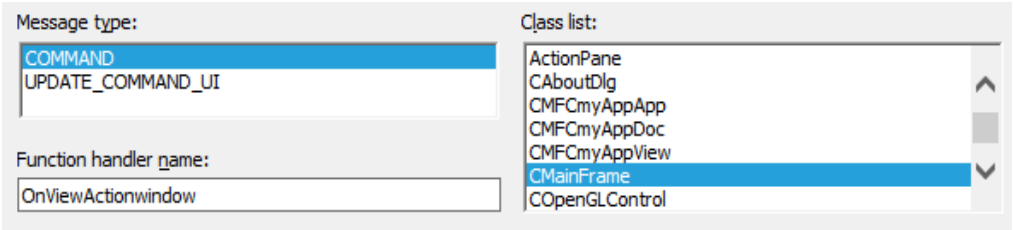
- Xuất hiện khung cửa sổ trống bên trái khung view



2. Thêm các cửa sổ chức năng

❑Thêm một cửa sổ CDockablePane gắn vào MainFrame

- Viết code cho nút lệnh vừa thêm trên menu, thực hiện chức năng Hiện/Ẩn ô cửa sổ vừa tạo (cách thêm hàm sự kiện cho nút lệnh đã trình bày trong Bài 9)




```
void CMainFrame::OnViewActionwindow()
{
    // TODO: Add your command handler code here
    if (m_ActPane.IsPaneVisible()) m_ActPane.ShowPane(FALSE,FALSE,FALSE);
    else
    {
        m_ActPane.ShowPane(TRUE,FALSE,FALSE);
        m_ActPane.SetAutoHideMode(FALSE,CBRS_LEFT);
    }
}
```

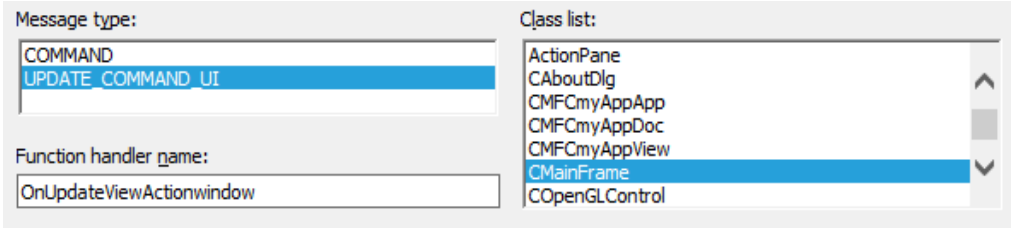
Kết quả chạy:

- Khi click vào nút lệnh trên menu, nếu ô cửa đang hiện thì sẽ ẩn đi, nếu ô cửa đang ẩn thì sẽ hiện lên.

2. Thêm các cửa sổ chức năng

❑Thêm một cửa sổ CDockablePane gắn vào MainFrame

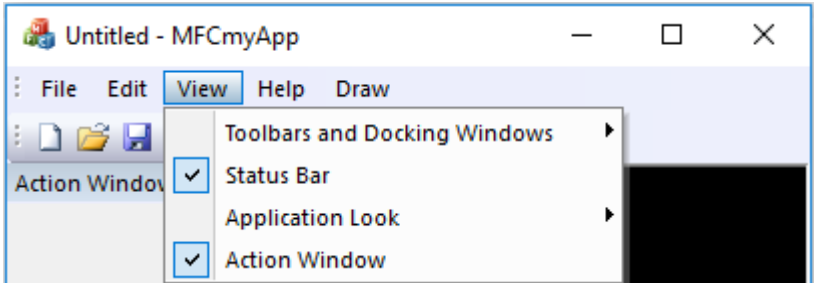
➢ Để cập nhật trạng thái Hiện/Ẩn của ô cửa sổ vừa tạo trên nút lệnh menu (*hiển thị dấu ☑ khi ô cửa đang hiện, bỏ trống khi ô cửa đang ẩn*) ta thêm hàm chức năng sau đây cho nút lệnh




```
void CMainFrame::OnUpdateViewActionwindow(CCmdUI *pCmdUI)
{
    // TODO: Add your command update UI handler code here
    pCmdUI->SetCheck(m_ActPane.IsPaneVisible());
}
```

Kết quả chạy:

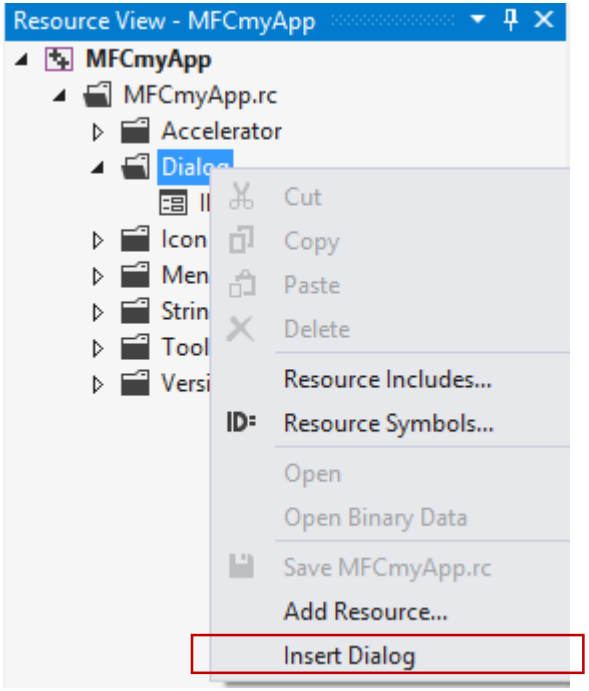
- Lệnh trên menu thể hiện trạng thái Hiện/Ẩn của ô cửa thông qua dấu Check ☑



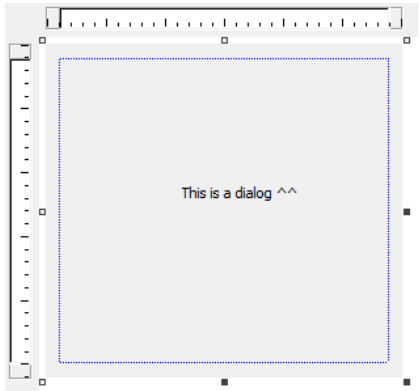
2. Thêm các cửa sổ chức năng

❑Thêm một Dialog vào bên trong cửa sổ CDockablePane

➢ Thêm Dialog mới bằng Add -> Resource -> Dialog hoặc Insert Dialog



➢ Thay đổi properties của Dialog cho phù hợp để có thể gắn bên trong ô cửa sổ (...pane)



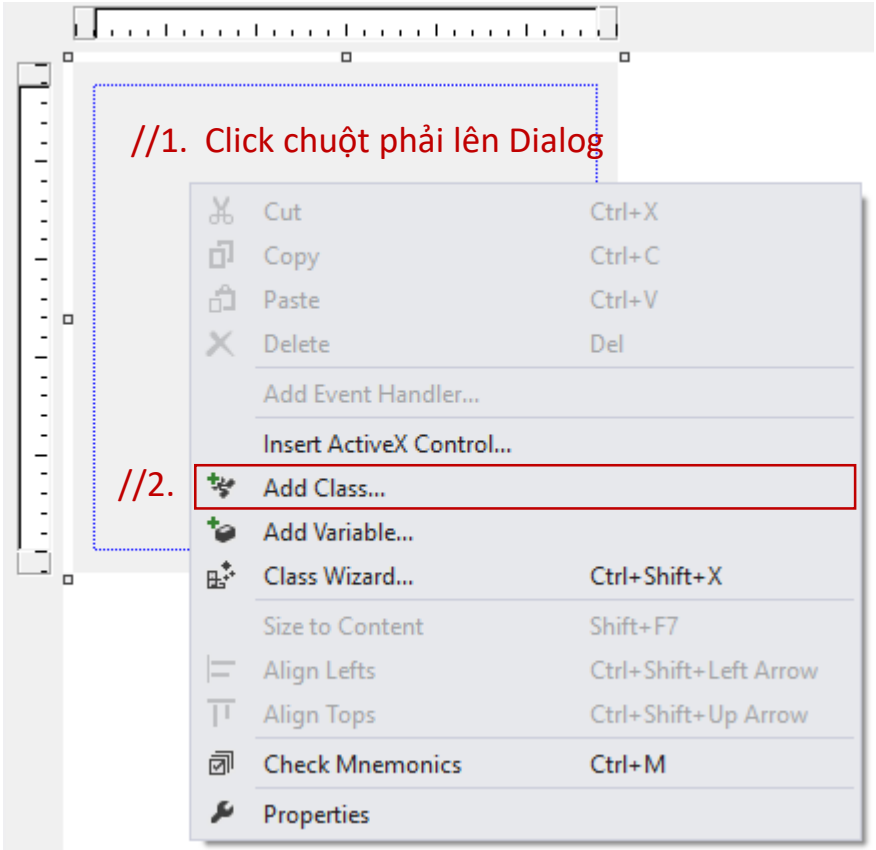
- Border: None
- Style: Child
- ID: <tùy ý>

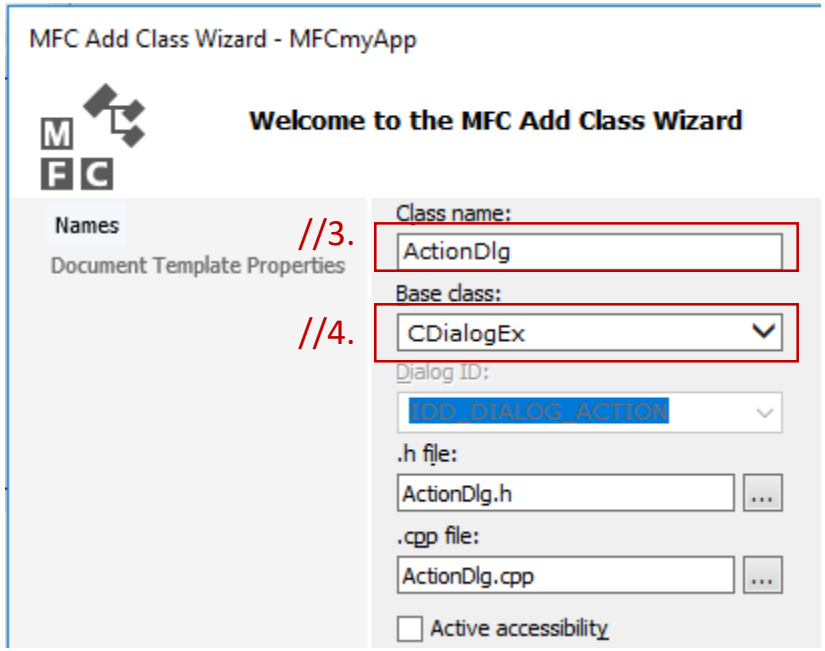
Border	None
Style	Child
ID	IDD_DIALOG_ACTION

2. Thêm các cửa sổ chức năng

❑Thêm một Dialog vào bên trong cửa sổ CDockablePane

➢ Thêm lớp quản lý Dialog mới tạo





*Lưu ý: Khai báo thêm trong file *…Dlg.h* dòng lệnh sau:

```
#include "resource.h"
```
//5.

2. Thêm các cửa sổ chức năng

❑Thêm một Dialog vào bên trong cửa sổ CDockablePane

➢ Khai báo và sử dụng đối tượng Dialog bên trong lớp Pane

- Khai báo trong file *…Pane.h*

```
#include "ActionDlg.h"

    ActionDlg m_ActDlg;
```

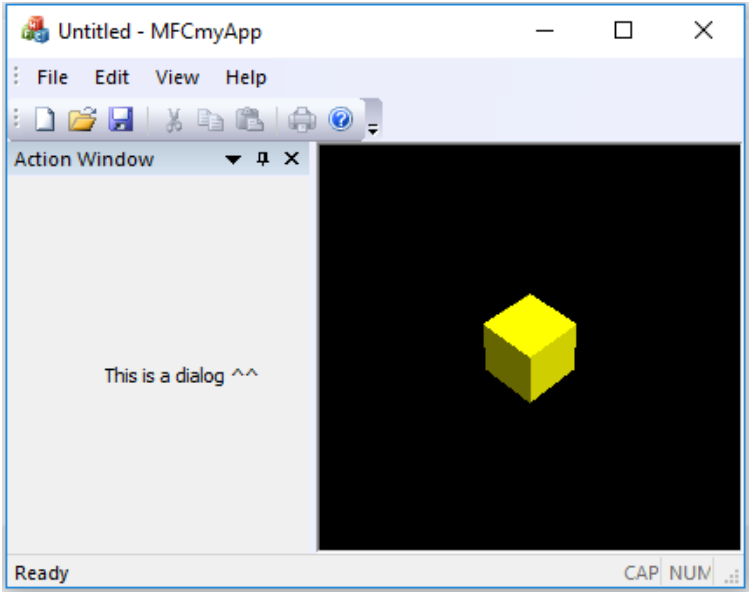
- Thêm sự kiện WM_CREATE cho lớp …Pane

- Viết code hàm OnCreate() của lớp …Pane như sau

```
int ActionPane::OnCreate(LPCREATESTRUCT lpCreateStruct)
{
    if (CDockablePane::OnCreate(lpCreateStruct) == -1)
        return -1;

    // TODO:  Add your specialized creation code here
    BOOL bRet = m_ActDlg.Create(IDD_DIALOG_ACTION, this);
    ASSERT( bRet );
    m_ActDlg.ShowWindow(SW_SHOW);

        return 0;
}
```

Kết quả chạy:

- Giao diện Dialog xuất hiện trong khung Pane



3. Tương tác với khung View

❑Truy cập View từ MainFrame

- ➢ Thêm lớp vẽ vật thể OpenGL như trình bày trong Bài 9

  OglObject.h

  OglObject.cpp

- ➢ Thêm lệnh trên Menu và Toolbar có chức năng chọn hình khối vật thể (hình hộp, hình cầu…) như trình bày trong Bài 9.

  Riêng code cho các hàm sự kiện của các nút lệnh mới thay đổi như sau:

```
#include "MFCmyAppDoc.h"
#include "MFCmyAppView.h"
...
void CMainFrame::OnDrawBox()
{
    // TODO: Add your command handler code here
    CMFCmyAppView *pView = (CMFCmyAppView*)GetActiveView();
    pView->m_oglWindow.Obj1.SetType(BOX);
    pView->m_oglWindow.oglDrawScene();
}

void CMainFrame::OnDrawSphere()
{
    // TODO: Add your command handler code here
    CMFCmyAppView *pView = (CMFCmyAppView*)GetActiveView();
    pView->m_oglWindow.Obj1.SetType(SPHERE);
    pView->m_oglWindow.oglDrawScene();
}
```

Kết quả chạy:
- Như mong muốn

3. Tương tác với khung View

- Truy cập View từ các lớp khác
  - Thêm hàm GetView() vào lớp C…View

// File …View.h

```
static CMFCmyAppView * GetView();
```

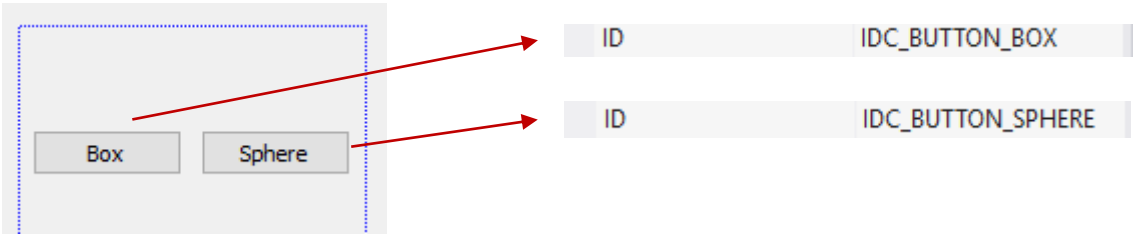
// File …View.cpp

```
CMFCmyAppView * CMFCmyAppView::GetView()
{
	CFrameWnd * pFrame = (CFrameWnd *)(AfxGetApp()->m_pMainWnd);
	CView * pView = pFrame->GetActiveView();

	if ( !pView )
	   return NULL;

	// Fail if view is of wrong kind
	// (this could occur with splitter windows, or additional
	// views on a single document
	if ( ! pView->IsKindOf( RUNTIME_CLASS(CMFCmyAppView) ) )
	   return NULL;

	return (CMFCmyAppView *) pView;
}
```

3. Tương tác với khung View

❑Truy cập View từ các lớp khác

- ➢ Thêm vào Dialog (mới tạo) 2 Button như sau:



- ➢ Nháy đúp vào từng Button để thêm hàm sự kiện OnBnClicked…(), viết code như sau:

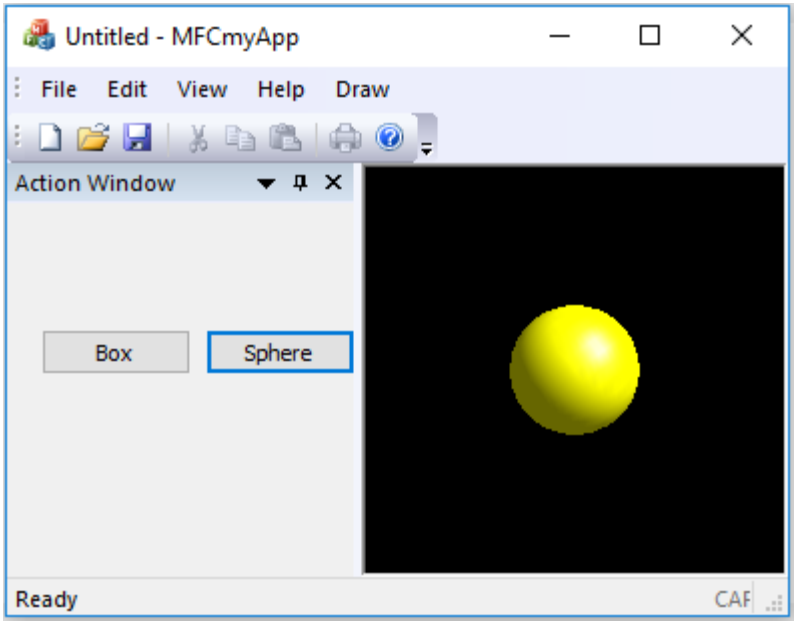
```
#include "MFCmyAppDoc.h"
#include "MFCmyAppView.h"
...
void ActionDlg::OnBnClickedButtonBox()
{
    // TODO: Add your control notification handler code here
    CMFCmyAppView *pView = CMFCmyAppView::GetView();
    pView->m_oglWindow.Obj1.SetType(BOX);
    pView->m_oglWindow.oglDrawScene();
}

void ActionDlg::OnBnClickedButtonSphere()
{
    // TODO: Add your control notification handler code here
    CMFCmyAppView *pView = CMFCmyAppView::GetView();
    pView->m_oglWindow.Obj1.SetType(SPHERE);
    pView->m_oglWindow.oglDrawScene();
}
```

// File …Dlg.cpp

3. Tương tác với khung View

- Truy cập View từ các lớp khác

Kết quả chạy:
- Khi nhấn các nút trên Dialog thì hình vẽ OpenGL thay đổi



3. Tương tác với khung View

❑Sử dụng Slider Control

- ➢ Thêm vào Dialog các Slider Control như dưới đây

- ➢ Thêm biến điều khiển cho các Slider Control (Chuột phải -> Add Variable…)

// File …Dlg.h

```
CSliderCtrl SliderX_ctrl;
CSliderCtrl SliderY_ctrl;
```

// File …Dlg.cpp

```
void ActionDlg::DoDataExchange(CDataExchange* pDX)
{
    CDialogEx::DoDataExchange(pDX);
    DDX_Control(pDX, IDC_SLIDER_X, SliderX_ctrl);
    DDX_Control(pDX, IDC_SLIDER_Y, SliderY_ctrl);
}
```

3. Tương tác với khung View

Sử dụng Slider Control

- Thêm vào lớp OglObject các thuộc tính chỉ vị trí theo phương x và y. Thêm và sửa code của các hàm có liên quan

// File OglObject.h

```
#pragma once

#define BOX     1
#define SPHERE  2

class OglObject
{
public:
    OglObject(void);
    ~OglObject(void);
protected:
    int type;
    float x, y;
public:
    void SetType(int);
    void SetPositionX(float);
    void SetPositionY(float);
    float GetX();
    float GetY();
    void Draw();
};
```

// File OglObject.cpp

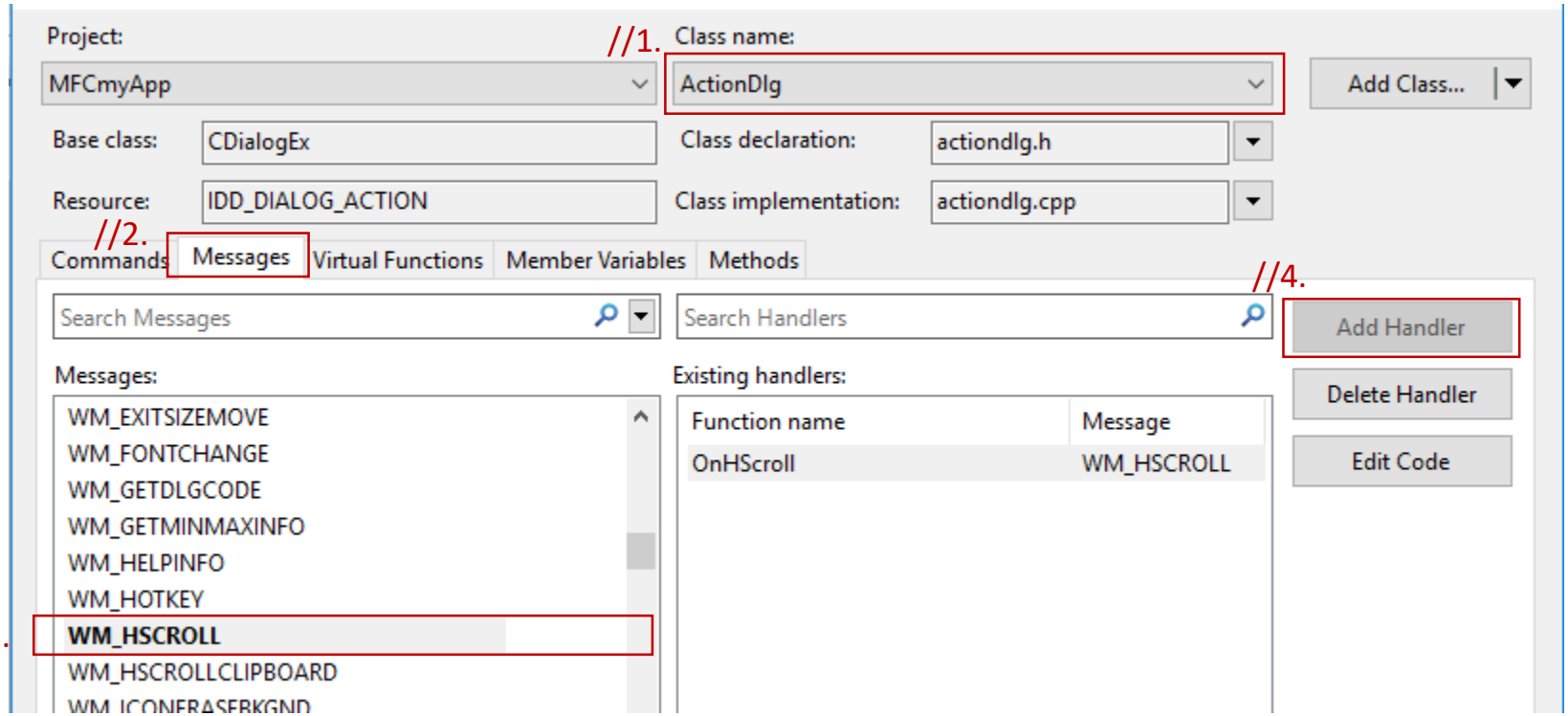
```
OglObject::OglObject(void) {type = BOX; x = 0; y = 0;}
OglObject::~OglObject(void) {}

void OglObject::SetType(int tp) {type = tp;}
void OglObject::SetPositionX(float posx) {x = posx;}
void OglObject::SetPositionY(float posy) {y = posy;}
float OglObject::GetX() {return x;}
float OglObject::GetY() {return y;}
```

```
void OglObject::Draw()
{
    glPushMatrix();
    glTranslatef(x, y, 0);
    switch(type)
    {
    case BOX:
        glutSolidCube (1.0);
        break;
    case SPHERE:
        glutSolidSphere(1.0, 30, 30);
        break;
    }
    glPopMatrix();
}
```

3. Tương tác với khung View

❑Sử dụng Slider Control

➢ Thêm sự kiện WM_HSCROLL vào lớp Dialog



3. Tương tác với khung View

❑Sử dụng Slider Control

- ➢ Viết code cho hàm OnHScroll()

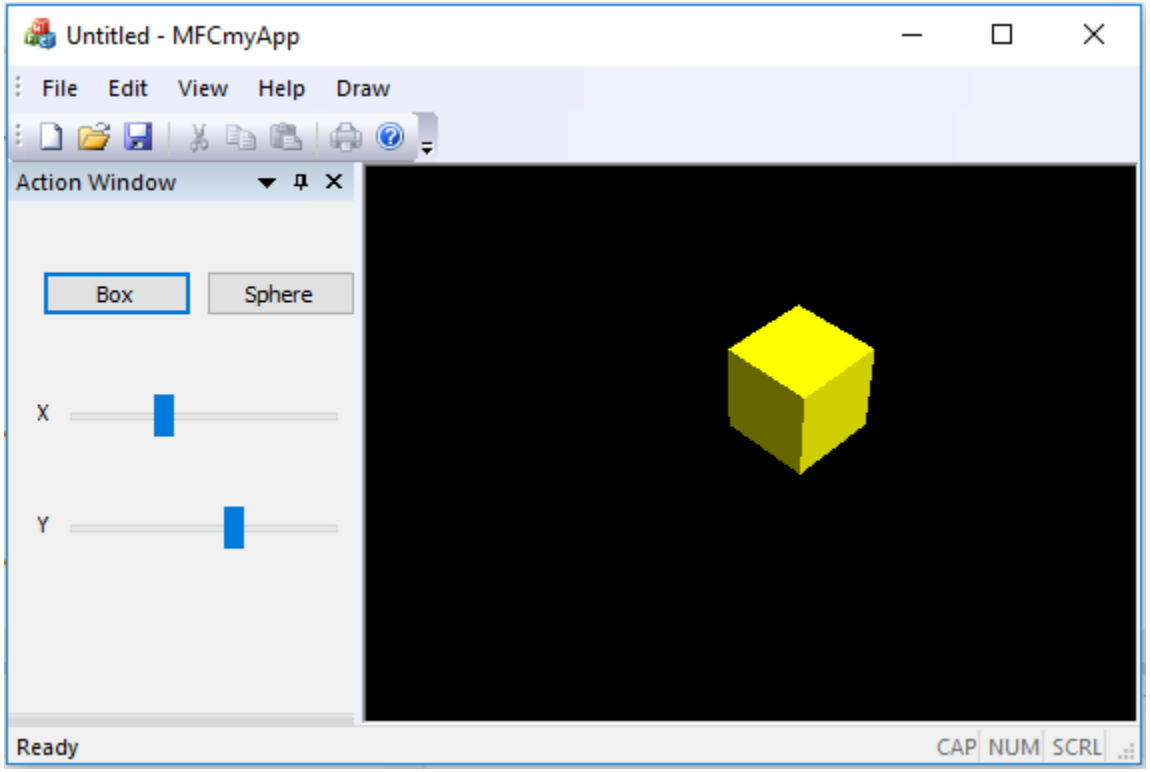
```
void ActionDlg::OnHScroll(UINT nSBCode, UINT nPos, CScrollBar* pScrollBar)
{
    // TODO: Add your message handler code here and/or call default
    CMFCmyAppView *pView = CMFCmyAppView::GetView();
    CSliderCtrl* pSlider =(CSliderCtrl*)pScrollBar;
    int position = pSlider->GetPos();
    float slider_step = 0.02;     // Bước của Slider là số nguyên. Do đó cần thêm 1 biến lưu giá trị bước thập phân mong muốn

    switch(pSlider->GetDlgCtrlID())
    {
    case IDC_SLIDER_X:
        pView->m_oglWindow.Obj1.SetPositionX(position*slider_step);
        break;
    case IDC_SLIDER_Y:
        pView->m_oglWindow.Obj1.SetPositionY(position*slider_step);
        break;
    }

    pView->m_oglWindow.oglDrawScene();

    CDialogEx::OnHScroll(nSBCode, nPos, pScrollBar);
}
```

3. Tương tác với khung View

❑Sử dụng Slider Control

Kết quả chạy:

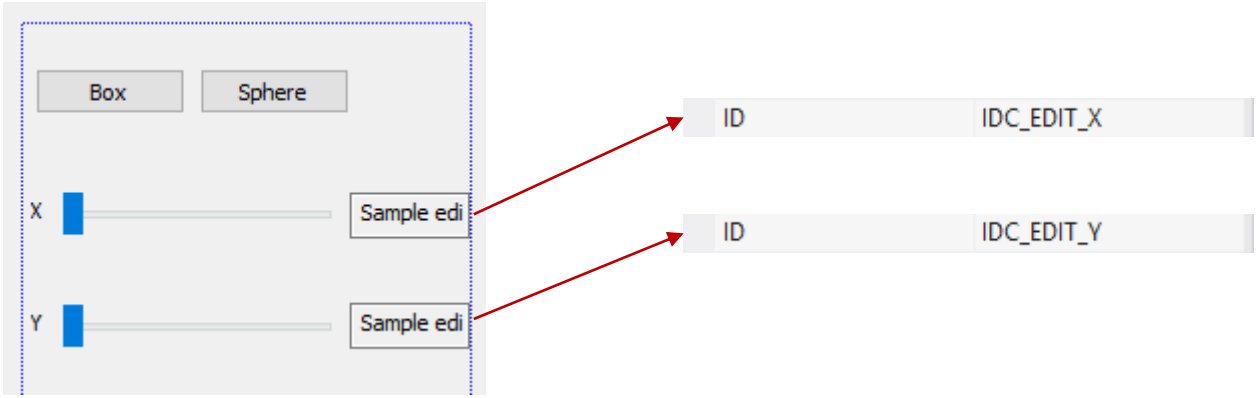
- Khi kéo thanh trượt, khối hình dịch chuyển vị trí theo phương X hoặc Y



4. Tương tác từ View tới cửa sổ khác

❑Thêm các hiển thị trên Dialog

- Thêm các Edit Control vào Dialog như sau đây



- Thêm biến quản lý các Edit Control (Chuột phải -> Add Variable…)

```
CEdit EditX_ctrl;
CEdit EditY_ctrl;
```

```
DDX_Control(pDX, IDC_EDIT_X, EditX_ctrl);
DDX_Control(pDX, IDC_EDIT_Y, EditY_ctrl);
```

4. Tương tác từ View tới cửa sổ khác

❑Thêm các hiển thị trên Dialog

➢ Khai báo thêm biến và sửa hàm OnHScroll() như sau

// File …Dlg.h

```
    float SliderStep;
    LPCTSTR NumberFormat;
```

// File …Dlg.cpp

```
ActionDlg::ActionDlg(CWnd* pParent /*=NULL*/)
    : CDialogEx(ActionDlg::IDD, pParent)
{
    SliderStep = 0.01;
    NumberFormat = _T("%.2f");
}
```

// File …Dlg.cpp

```
void ActionDlg::OnHScroll(UINT nSBCode, UINT nPos, CScrollBar* pScrollBar)
{
    // TODO: Add your message handler code here and/or call default
    CMFCmyAppView *pView = CMFCmyAppView::GetView();
    CSliderCtrl* pSlider =(CSliderCtrl*)pScrollBar;
    int position = pSlider->GetPos();
    CString str;
    str.Format(NumberFormat, position*SliderStep);

    switch(pSlider->GetDlgCtrlID())
    {
    case IDC_SLIDER_X:
        pView->m_oglWindow.Obj1.SetPositionX(position*SliderStep);
        EditX_ctrl.SetWindowTextW(str);
        break;
    case IDC_SLIDER_Y:
        pView->m_oglWindow.Obj1.SetPositionY(position*SliderStep);
        EditY_ctrl.SetWindowTextW(str);
        break;
    }
    pView->m_oglWindow.oglDrawScene();

    CDialogEx::OnHScroll(nSBCode, nPos, pScrollBar);
}
```

Kết quả chạy:

- Khi kéo thanh trượt, khối hình dịch chuyển và vị trí theo phương x, y hiển thị trong các ô Edit box

4. Tương tác từ View tới cửa sổ khác

- Cập nhật giá trị từ View ra Dialog
  - Thêm hàm GetView() vào lớp …Pane

// File ActionPane.h

```
public:
    static ActionPane * GetView(UINT nID);
```

// File ActionPane.cpp

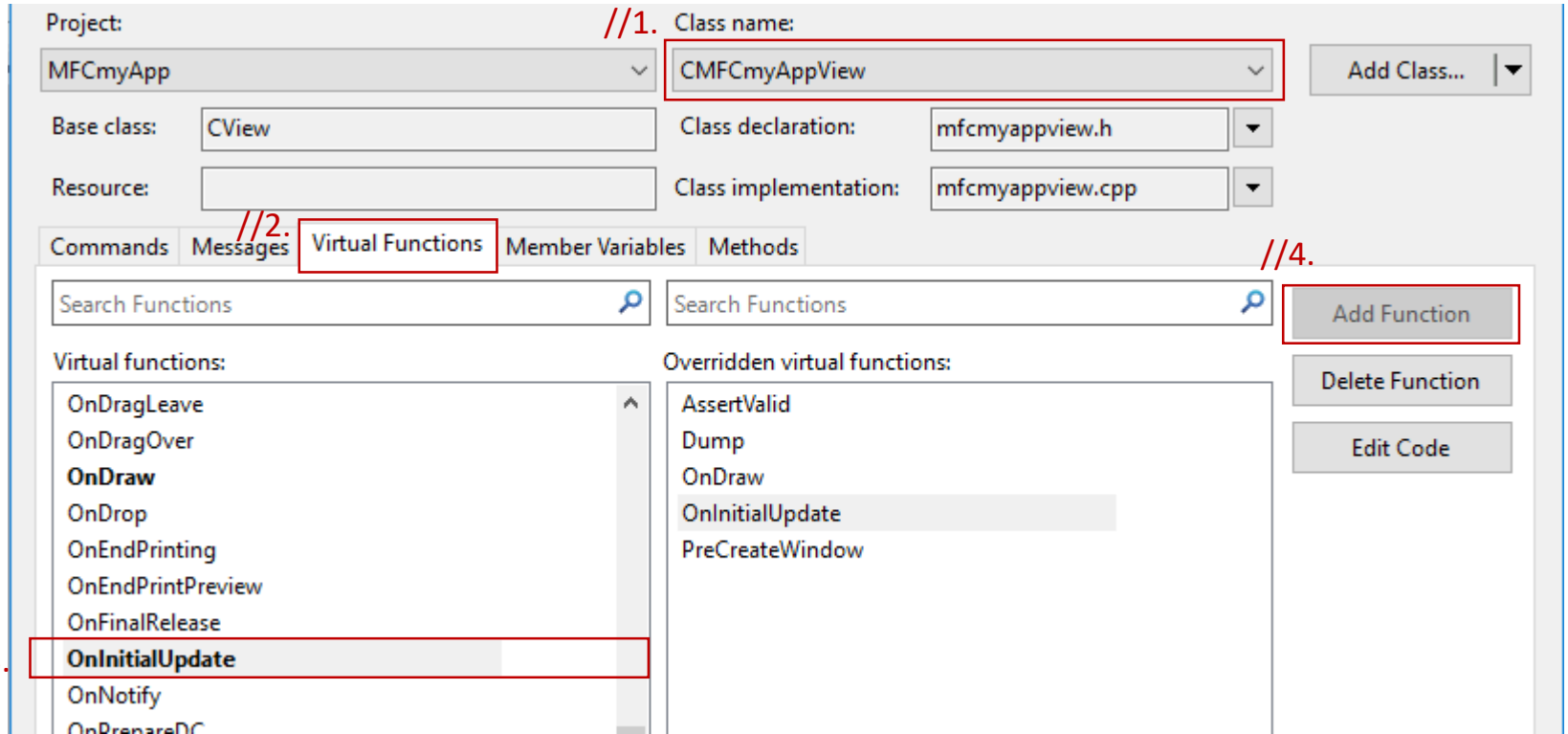
```
ActionPane * ActionPane::GetView(UINT nID)
{
    CFrameWndEx * pFrame = (CFrameWndEx *)(AfxGetApp()->m_pMainWnd);

    ActionPane * pPane = (ActionPane *)pFrame->GetPane(nID);

    if ( !pPane )
        return NULL;

    if ( !pPane->IsKindOf( RUNTIME_CLASS(ActionPane) ) )
        return NULL;

    return pPane;
}
```

4. Tương tác từ View tới cửa sổ khác

❑Cập nhật giá trị từ View ra Dialog

➢ Thêm hàm OnInitialUpdate() cho lớp C…View

** Hàm OnInitialUpdate() của lớp CView có ý nghĩa tương tự hàm OnInitDialog() của lớp CDialog, có chức năng thực hiện các khởi tạo ban đầu*



4. Tương tác từ View tới cửa sổ khác

❑Cập nhật giá trị từ View ra Dialog

- ➢ Viết code cho hàm OnInitialUpdate()

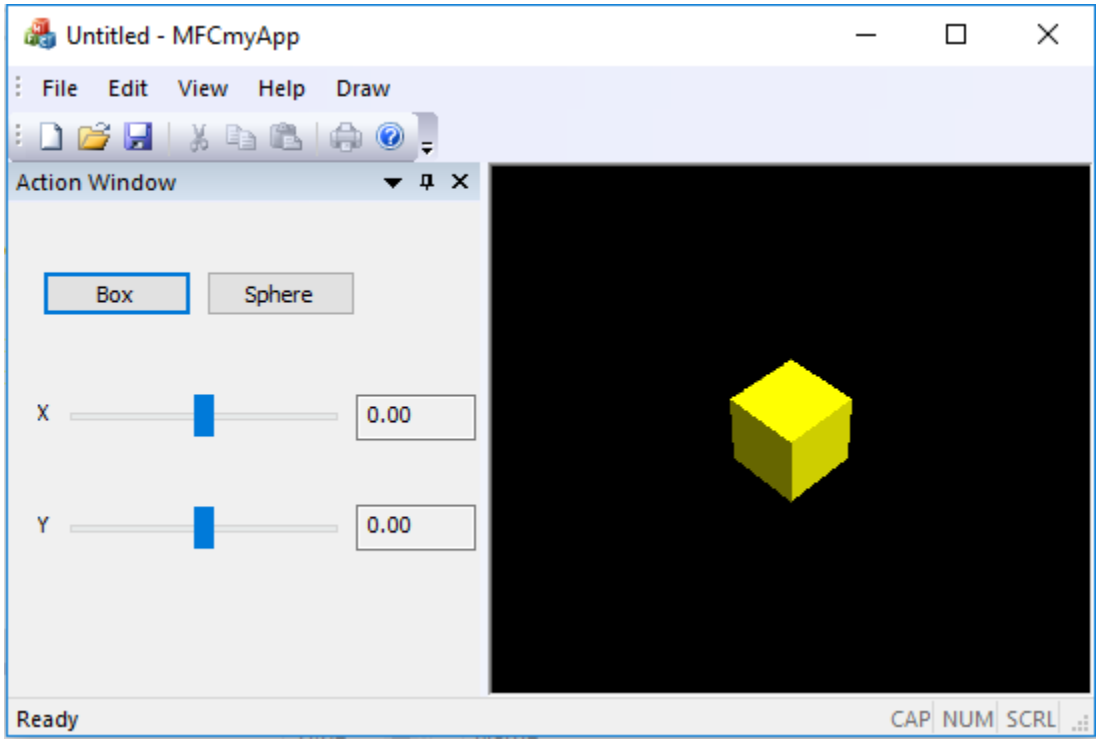
```
#include "ActionPane.h"
...
void CMFCmyAppView::OnInitialUpdate()
{
    CView::OnInitialUpdate();

    // TODO: Add your specialized code here and/or call the base class
    ActionPane *pActionPane = ActionPane::GetView(ID_VIEW_ACTIONWINDOW); //-> Phải là ID đã dùng khi khởi tạo Pane trong
                                                                         hàm OnCreate() của lớp CMainFrame
    int SliderXpos = m_oglWindow.Obj1.GetX()/pActionPane->m_ActDlg.SliderStep;
    int SliderYpos = m_oglWindow.Obj1.GetY()/pActionPane->m_ActDlg.SliderStep;

    pActionPane->m_ActDlg.SliderX_ctrl.SetRange(-100, 100, TRUE);      // Thiết lập giới hạn Min, Max của Slider
    pActionPane->m_ActDlg.SliderX_ctrl.SetPos(SliderXpos);             // Thiết lập vị trí con trượt của Slider
    pActionPane->m_ActDlg.SliderY_ctrl.SetRange(-100, 100, TRUE);
    pActionPane->m_ActDlg.SliderY_ctrl.SetPos(SliderYpos);

    CString str;
    str.Format(pActionPane->m_ActDlg.NumberFormat, m_oglWindow.Obj1.GetX());
    pActionPane->m_ActDlg.EditX_ctrl.SetWindowTextW(str);                                  // Hiển thị ra Editbox
    str.Format(pActionPane->m_ActDlg.NumberFormat, m_oglWindow.Obj1.GetY());
    pActionPane->m_ActDlg.EditY_ctrl.SetWindowTextW(str);
}
```

4. Tương tác từ View tới cửa sổ khác

❑Cập nhật giá trị từ View ra Dialog

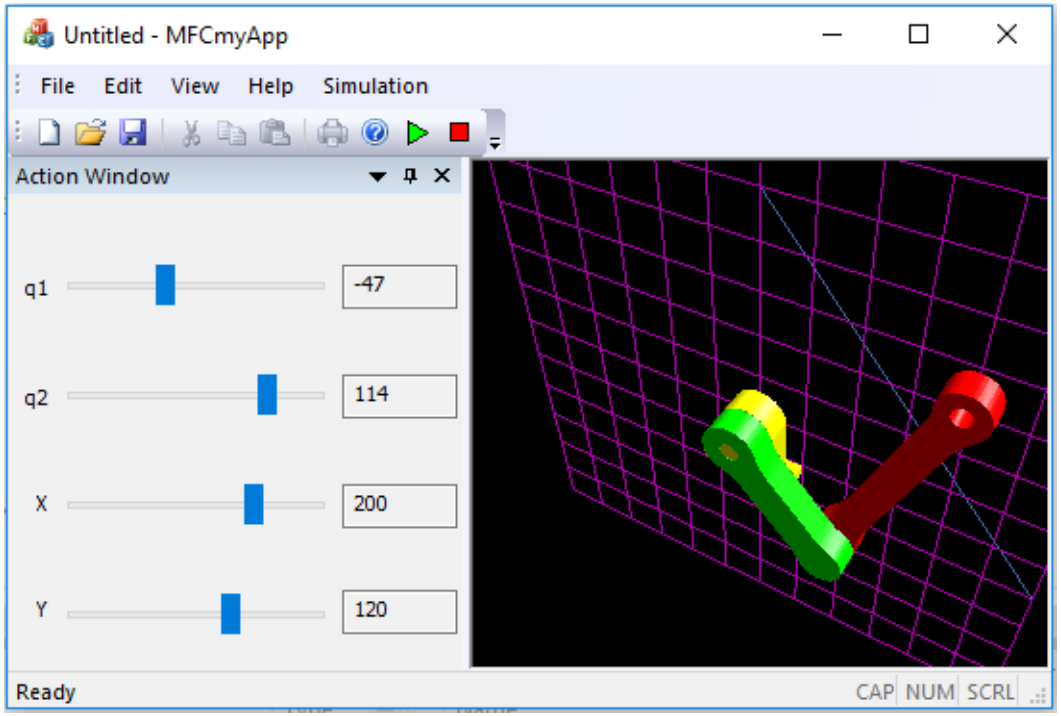
Kết quả chạy:

- Vị trí theo phương x, y của hình khối được cập nhật ra Slider và Edit box ngay từ đầu



Tổng hợp kiến thức

- Áp dụng các nội dung đã trình bày, xây dựng ứng dụng MFC kiểu SDI, mô phỏng robot 2 bậc tự do, có ô cửa điều khiển với các thanh trượt, khi di chuyển các con trượt:
  - A. Các góc khớp của Robot thay đổi từ -180° đến 180°
  - B. Điểm tác động cuối của Robot di chuyển theo phương X, phương Y



Tổng hợp kiến thức

- Áp dụng các nội dung đã trình bày, xây dựng ứng dụng MFC kiểu SDI, mô phỏng robot 2 bậc tự do, có ô cửa điều khiển với các thanh trượt...
  - Gợi ý: khi kéo điểm tác động cuối của robot trượt theo phương X hoặc phương Y, có những vị trí mà bài toán động học ngược vô nghiệm, mô hình robot không vẽ được. Để tránh trường hợp này, có thể sửa đổi một số hàm của lớp robot.

```
bool Robot::InvKin(double par_x, double par_y)
{
    double cosq2 = (par_x*par_x+par_y*par_y-l1*l1-l2*l2)/(2*l1*l2);
    if (cosq2>1 || cosq2<-1)
        return FALSE;
    x = par_x;
    y = par_y;
    q2=acos(cosq2);
    q1=atan2(y,x)-atan2(l2*sin(q2),l1+l2*cos(q2));
    return TRUE;
}
bool Robot::Setpos(double par1, double par2)
{
    return InvKin(par1,par2);
}
bool Robot::Setx(double par_x)
{
    return InvKin(par_x, y);
}
bool Robot::Sety(double par_y)
{
    return InvKin(x, par_y);
}
```

Hết Bài 10