الباب الثانى عشر

الرسم والألوان

مفتتح

في هذا الباب ، سوف نتجول مع دوال وأدوات الرسم المختلفة وسوف نتدرب على المهارات الآتية:

١. إعداد منطقة عرض (Display Context).

٢. إعداد أدوات الرسم وهى القلم (Pen) وفرشاة ملء المساحات (Brush).

٣. اختيار خصائص منطقة العرض (Attributes).

٤. استخدام دوال الرسم فى رسم الأشكال الهندسية المختلفة مثل الدوائر والخطوط والقطاعات والمضلعات.

٥. تفصيل أدوات رسم (فرشاة وقلم) حسب الطلب بدلا من استخدام الأدوات سابقة التعريف.

كما نتعرف بالخطوات الأساسية لتطوير برنامج الرسم إلى الطراز النهائى باستخدام أدوات ودوال الرسم.

تذكر:

١. للاطلاع على الصيغة التفصيلية لإحدى الدوال أو الفصائل ، ضع مؤشر الفأر فوقها ثم اضغط زر اللوحة F1.

٢. لعرض الخريطة الكاملة لشجرة فصائل المؤسسة MFC ابحث فى شاشة النجدة (باستخدام البطاقة Search) عن "Hierarchy Chart".

٣. للاطلاع على الكود الكامل لأحد المشروعات ، افتح المشروع من القرص المصاحب للكتاب.

(١٢-١) الإعداد للرسم

مررنا من قبل بعملية رسم الخطوط فى النافذة ، وعرفنا مفهوم منطقة العرض ، كما عرفنا أن المؤسسة MFC تمدنا بمنطقة عرض جاهزة وأدوات سابقة التعريف. ولك أن تستخدم منطقة العرض والأدوات سابقة التعرف ، أو تصنع لنفسك منطقة عرض خاصة وأدوات رسم خاصة. ونلخص هنا بسرعة الخطوات اللازمة للرسم فى النافذة:

١. إعداد منطقة عرض (Display Context).

٢. أدوات رسم وهى القلم (Pen) وفرشاة ملء المساحات (Brush).

٣. اختيار خصائص منطقة العرض (Attributes).

٤. استخدام دوال الرسم.

(١٢-٢) إعداد منطقة العرض Display Context

عندما تنشئ برنامجا من برامج MFC فإن الدالة **OnDraw()** بفصيلة المشهد تحتوى على مؤشر منطقة العرض pDC الذى يمكنك استخدامه مباشرة ، أى:

```
void CMyProgramView::OnDraw(CDC* pDC)
{
... استدعاء دوال الرسم باستخدام المؤشر PDC
}
```

أما إذا كانت عملية الرسم تتم فى نافذة خاصة لا تنحدر من فصيلة المشهد **CView** ، مثل صناديق الحوار (Dialog Boxes) فإنه من الضرورى أن تنشئ المقبض **()OnPaint** (المناظر للرسالة WM_PAINT) ثم إنشاء منطقة عرض مشتقة من الفصيلة **CPaintDC** لاستخدامها فى عمليات الرسم وإعادة الطلاء. ويتم إنشاء منطقة العرض من داخل الدالة **()OnPaint** كالآتى:

```
void CMyProgramView::OnPaint()
{
CPaintDC PaintDC(this);
... الرسم باستخدام الهدف PaintDC
}
```

وسوف يلى شرح صناديق الحوار فى الأبواب القادمة.

ومن الجائز أيضاً أن تستدعى دوال الرسم من أى دالة أخرى خلاف **()OnPaint** أو **()OnDraw** ، وهذا يتطلب خلق منطقة عرض موروثة من الفصيلة **CClientDC** ، أى:

```
void CMyProgramView::MyDrawingFunction()
{
CClientDC ClientDC(this);
... الرسم باستخدام الهدف ClientDC
}
```

(١٢-٣) إعداد أدوات الرسم

تتكون أدوات الرسم من القلم الذى يستخدم فى رسم الخطوط والأشكال ومن الفرشاة التى تستخدم فى عمليات الملء ، أى تلوين المساحات الداخلية. كما أن البنط المستخدم فى الكتابة ينتمى أيضاً إلى أدوات الرسم ولكننا لن نتحدث عنه فى هذه الفقرة. ويطلق على أدوات الرسم إجمالاً اسم أهداف GDI (GDI Objects) ، حيث يأتى الاختصار GDI من العبارة Graphical Device Interface.

أدوات الرسم سابقة التعريف

عندما تستخدم منطقة العرض فإنك ــ كما لاحظت من قبل ــ تحصل على قلم سابق التعريف يرسم باللون الأسود خطوطاً سمكها بكسلة واحدة. أما الفرشاة سابقة التعريف فلونها أبيض ، بمعنى أنها تملأ المساحات الداخلية للأشكال باللون الأبيض.

اختيار أدوات الرسم CDC::SelectStockObject()

يمكنك اختيار أداة رسم بخلاف الأداة سابقة التعريف باستخدام الدالة **SelectStockObject()** كالآتى:

```
CGdiObject* SelectStockObject(int nIndex);
```

أما البارامتر المستخدم للدالة فقد يأخذ أحد القيم الموضحة بالجدول التالى (لم نذكر هنا ثوابت البنط):

الثابت	معناه
BLACK_BRUSH	فرشاة سوداء
DKGRAY_BRUSH	فرشاة ــ رمادى داكن
GRAY_BRUSH	فرشاة ــ رمادي
LTGRAY_BRUSH	فرشاة ــ رمادى فاتح
NULL_BRUSH	فرشاة بلا لون (تناظر عدم ملء المساحات الداخلية)
WHITE_BRUSH	فرشاة بيضاء (اللون سابق التعريف)
BLACK_PEN	قلم أسود (اللون سابق التعريف)
NULL_PEN	قلم شفاف
WHITE_PEN	قلم أبيض

جدول (١٢-١) الاختيارات المتاحة من ثوابت القلم والفرشاة

مثال: لتحديد لون القلم الأسود والفرشاة ذات اللون الرمادى الفاتح نستخدم العبارتين الآتيتين (من داخل الدالة **OnDraw()**):

```
pDC->SelectStockObject(BLACK_PEN);
pDC->SelectStockObject(LTGRAY_BRUSH);
```

كما رأينا فى هذه الفقرة أن أنواع الأقلام والفرش الجاهزة محدودة. وبالطبع يمكنك تفصيل أدوات رسم على هواك ، وسوف نناقش ذلك فى فقرة أخرى.

(١٢-٤) دوال الرسم

فى الفقرة التالية نقدم مجموعة من دوال الرسم التى يمكنك استخدامها مباشرة من داخل الدالة **OnDraw()** وهى جميعا تنتمى إلى الفصيلة **CDC**. وفى الجدول التالى نقدم ملخصا سريعا لهذه الدوال مع ربط الدوال بأداة الرسم التى تؤثر عليها (القلم أو الفرشاة).

الدالة	الشكل الناتج	الأداة التى تؤثر عليها
Arc	قوس	القلم
Chord	وتر	القلم والفرشاة
Ellipse	قطع مكافئ (بيضاوى)	القلم والفرشاة
LineTo	خط	القلم
Pie	فطيرة	القلم والفرشاة
Polyline	خط متعرج	القلم
PolyBezier	خط منحن	القلم
Polygon	مضلع مقفل	القلم والفرشاة
PolyPolygon	مضلعان متقاطعان أو متجاوران.	القلم والفرشاة
Rectangle	مستطيل	القلم والفرشاة
RoundRect	مستطيل ذو أركان مستديرة	القلم والفرشاة

جدول (١٢-٢) دوال الرسم

(١٢-٥) أمثلة على استخدام دوال الرسم

فى هذه الفقرة سوف نقدم مجموعة من الأمثلة لاستخدام دوال الرسم ، وذلك بتقسيم الدوال إلى مجموعات متشابهة. وفى هذه الأمثلة ، لاحظ أن كل التعديلات المطلوبة سوف تقع فى الدالة **OnDraw()** بفصيلة المشهد.

مثال (١) المستطيلات والأشكال البيضاوية (Rectangles & Ellipses)

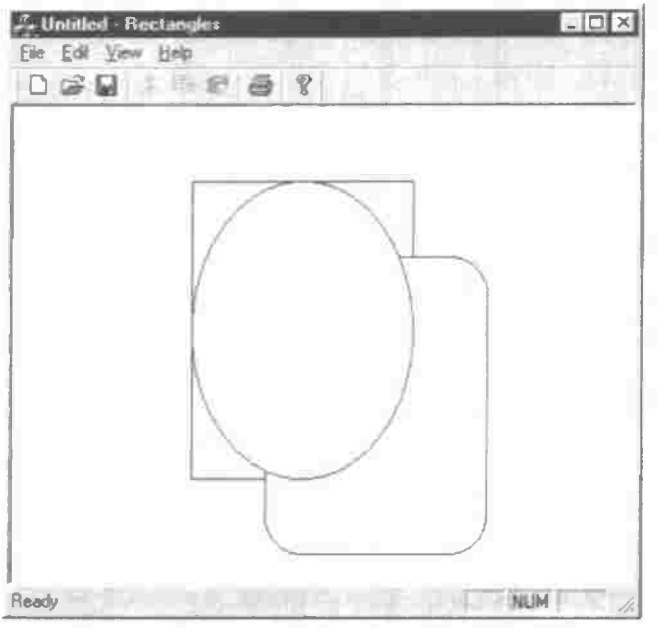
ابدأ مشروعا جديدا بالاسم Rectangles ، ثم أضف إليه الأجزاء الموضحة بالبنط الأسود فى الشكل التالى. ويوجد هذا البرنامج على القرص المصاحب للكتاب بالدوسيه Rectangles.

```
void CRectanglesView::OnDraw(CDC* pDC)
{
        CRectanglesDoc* pDoc = GetDocument();
        ASSERT_VALID(pDoc);
        // TODO: add draw code for native data here
// Select Drawing Tools:                                اختيار أدوات الرسم
//      pDC->SelectStockObject(BLACK_PEN);
//      pDC->SelectStockObject(LTGRAY_BRUSH);
//                                                      شحن الإحداثيات
        int Inc=50;
        int x1=120;
        int x2=x1+3*Inc;
        int y1=50;
        int y2=y1+4*Inc;
// Rectangle:                                           رسم مستطيل
        pDC->Rectangle(x1,y1,x2,y2);
// Round Rectangle:                                     رسم مستطيل ذى أركان مستديرة
```

```
        int R=50;
        pDC->RoundRect(x1+Inc,y1+Inc,
                       x2+Inc,y2+Inc,
                       R,R);
// Ellipse:                                    رسم بيضاوى
        pDC->Ellipse(x1,y1,x2,y2);
}
```

مناقشة البرنامج:

١.عند تشغيل هذا البرنامج فإنك تحصل على الشكل التالى:



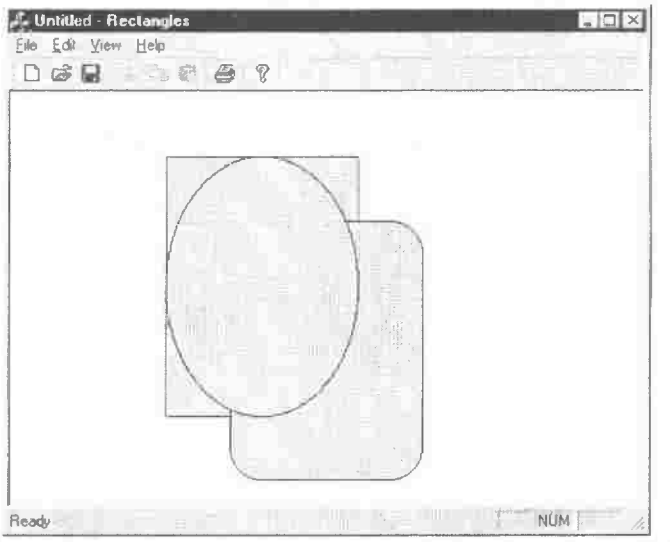
شكل (١٢-١) نتيجة تنفيذ البرنامج Rectangles

٢. يبدأ البرنامج باختيار أدوات الرسم بالعبارتين:

```
//      pDC->SelectStockObject(BLACK_PEN);
//      pDC->SelectStockObject(LTGRAY_BRUSH);
```

ومع ذلك فإننا قد وضعنا أمام هذه العبارات علامات تعليـــق ، أى أننا لم نستخدمها بالفعل ، وإنما قد اكتفينا بـــأدوات الرســم ســابقة

التعريف. ولذلك نرى أن الأشكال المرسومة تستخدم القلم الأســـود الذى سمكه بكسلة واحدة ، كما أن الأشكال جاءت مفرغة. جـــرب أن تحذف علامات التعليق ، وسوف تشاهد تغير الأشكال المرسومة إلى الشكل التالى حيث نرى أن الفرشاة قامت بملء الأشكال بـاللون الرمادى الفاتح.



شكل (١٢-٢) نتيجة تنفيذ البرنامج Rectangles بعد اختيار أدوات الرسم

٣.استخدمنا فى هذا البرنامج الدالة **Rectangle()** لرسم المســتطيل ، وهى تأخذ الصورة التالية

```
BOOL Rectangle(int x1,int y1,int x2,int y2);
```

حيث:

x1,y1: إحداثى الركن الأيسر العلوى ــ القيمة المستخدمة 120,50

x2,y2: إحداثى الركن الأيمن السفلى ــ القيمة المستخدمة 200,250

والقيم الفعلية المستخدمة هنا تقاس بالبكسلة ، وهى الوحدة سابقة التعريف.

٤.استخدمنا الدالة **RoundRect()** لرسم المستطيل ذى الأركان الدائرية ، وهى تأخذ الصورة التالية:

```
BOOL RoundRect(int x1,int y1,int x2,int y2,int x3,int y3);
```

حيث:

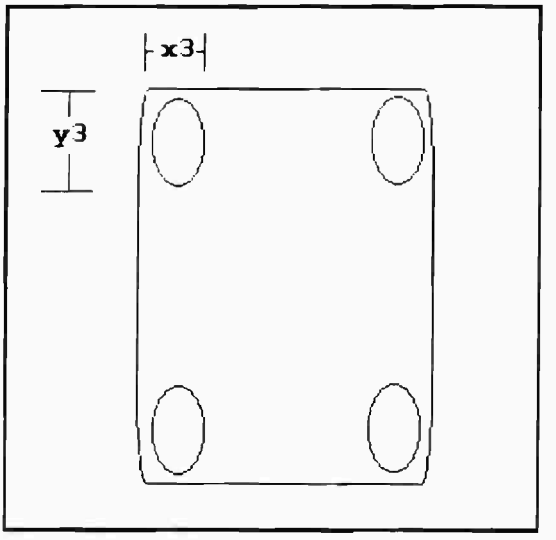
x1,y1: إحداثى الركن الأيسر العلوى

x2,y2: إحداثى الركن الأيمن السفلى

x3: القطر الأفقى للبيضاوى الذى يحدد تقوس ركن المستطيل

y3: القطر الرأسى للبيضاوى الذى يحدد تقوس ركن المستطيل

أنظر الشكل التالى للتوضيح.



شكل (١٢-٣) تحديد مقدار التقوس للأركان

وفى البرنامج السابق فإننا قد استخدمنا قيما متساوية لكل مـــن x3 و y3 (المتغير R) فأصبح مقدار التقوس متساويا.

٥.استخدمنا الدالة **Ellipse()** لرسم البيضاوى ، وهى تأخذ الصورة الآتية:

```
BOOL Ellipse(int x1,int y1,int x2,int y2);
```

وتمثل المتغيرات x1,y1,x2,y2 أبعاد المستطيل الوهمى الـــذى يقـــع بداخله الشكل البيضاوى.

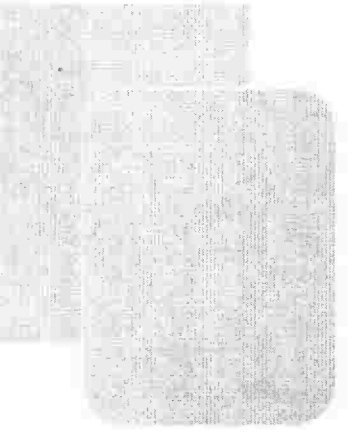
أى:

x1,y1: إحداثى الركن الأيسر العلوى

x2,y2: إحداثى الركن الأيمن السفلى

تدريب:

أجر التعديل اللازم على البرنامج السابق حتى تحصل على مساحات ملونـــة بدون الإطارات الخارجية كما بالشكل التالى:



تدريب:

مثال (٢) النقط والخطوط (Points and Lines)

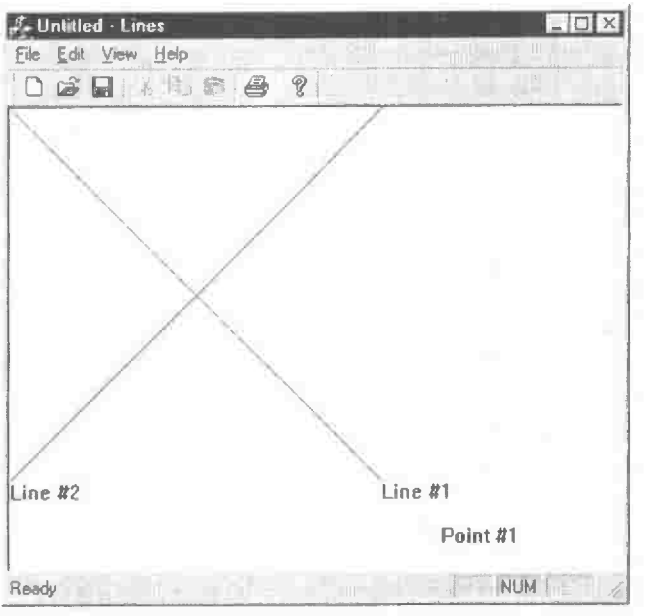
فى هذا المثال نعرض دالة رسم النقطة **SetPixelV()** والتى يمكن استخدامها لرسم المستقيمات أيضا ، كما نقارن هذه المستقيمات بالمستقيمات الى رسمناها من قبل بالاستعانة بالدوال **LineTo()** و **MoveTo()**.

افتح مشروعا جديدا بالاسم Lines ، ثم أضف الكود الموضح باللبنط الأسود فى الشكل التالى. ويوجد هذا البرنامج على القرص المصاحب للكتاب بالدوسيه Lines.

```
void CLinesView::OnDraw(CDC* pDC)
{
        CLinesDoc* pDoc = GetDocument();
        ASSERT_VALID(pDoc);
        // TODO: add draw code for native data here
        int x=280, y=280;                                   إحداثى النقطة
// 1. Draw a point:          رسم النقطة ، وكتابة العبارة "Point #1" عند موقعها
        pDC->SetPixelV(x,y,RGB(255,0,0));
        pDC->TextOut(x+10, y, "Point #1");
// 2. Draw a line of points:                    رسم خط مكون من مجموعة نقط
        for (x=1, y=1; x<250; x++) {
                pDC->SetPixelV(x,y,RGB(255,0,0));
                y++;
        }
        pDC->TextOut(x, y, "Line #1");          كتابة عبارة فى نهاية الخط
// 3. Using MoveTO and LineTo:                  رسم خط بالطريقة المعتادة
        x=250;
        y=0;
        pDC->MoveTo(x,y);
        x=x-250;
        y=y+250;
        pDC->LineTo(x,y);
        pDC->TextOut(x, y, "Line #2");          كتابة عبارة فى نهاية الخط
}
```

مناقشة البرنامج:

١. عند تشغيل هذا البرنامج تحصل على الشكل التالى ، وهـــو يحتوى على نقطة (Point #1) ، وخطين. الخط الأول (Line#1) باللون الأحمر ، والخط الثانى (Line#2) باللون سابق التعريـف (الأسود):



شكل (١٢-٥) تنفيذ البرنامج ــ مثال (٢)

٢. العبارة التى تؤدى إلى رسم نقطة (بلون معين) على الشاشـة هى:

```
BOOL SetPixelV(int x, int y, COLORREF color);
```

حيث:

x,y: إحداثي النقطة.

color: لون النقطة وهو متغير من النمط **COLORREF** يمكن تحديده بالماكرو **RGB**(R, G, B) الذى يستخدم ثلاثة بارامترات R, G, B تمثل اللون الأحمر والأخضر والأزرق بالترتيب.

وفى هذا المثال قد استخدمنا اللون الأحمر بمنح المتغير R أقصى قيمة للون ، وهى 255 .

```
SetPixelV(x,y,RGB(255,0,0));
```

وفيما يلى القيم المناظرة لدرجات تشبع الألوان الأساسية الثلاثة. وبتغيير درجة تشبع كل لون (باستخدام قيمة تتراوح ما بين 0 و 255) يمكنك أن تحصل على خلطة جديدة من الألوان.

اللون	R	G	B
الأحمر	255	0	0
الأخضر	0	255	0
الأزرق	0	0	255

جدول (١٢-٣) نسب الألوان الأساسية

وحتى تتمكن من توليف اللون المطلوب (بجانب المحاولة والخطأ)، فإنه من الضرورى أن تعرف أن لكل لون من الألوان الأساسية لون مقابل (عكسى). فاللون الأصفر مثلا هو اللون المقابل للأزرق وينتج عندما تكون درجة الأزرق 0 وتكون الألوان الأخرى مشبعة (255). والجدول التالى يلخص مواصفات الألوان المقابلة ، ونلاحظ

أن الأرقام الموجودة بالجدول عبارة عن "عكس" الأرقام الموجـــودة بالجدول السابق ، أى أن الرقم 0 يصبح 255 والعكس بالعكس.:

اللون	R	G	B
سايان (Cyan) ــ عكس الأحمر ملاحظة: اللون "سايان" عبارة عن درجة مـــن درجات اللون السماوى.	0	255	255
ماجينتا (Magenta) ــ عكس الأخضر ملاحظة: اللون "ماجينتا" عبارة عن درجة مـــن درجات اللون البنفسجى.	255	0	255
الأصفر _ عكس الأزرق	255	255	0

جدول (١٢-٤) نسب الألوان المقابلة للألوان الأساسية (العكسية)

للاطلاع على أنواع البيانات بالمؤسسة MFC ارجع إلى الملحـــق ب فى نهاية الكتاب.

٣. بجانب رسم النقطة فى موضع معين فقـــد كتبنـــا بجوارهـــا النص "Point #1" وذلك لمجرد توضيح مكانها ، فالنقطة مجـــرد بكسلة واحدة وقد يتعذر رؤيتها على الشاشة. والدالة المستخدمة هنا هى **TextOut()** التى سبق شرحها فى الأبواب المتقدمة:

```
TextOut(x+10, y, "Point #1");
```

٤. باستخدام دالة رسم النقطة ، رسمنا مستقيما ملونا من خلال حلقة تكرارية كالآتى:

```
for (x=1, y=1; x<250; x++) {
        pDC->SetPixelV(x,y,RGB(255,0,0));
        y++;
}
```

ثم كتبنا عبارة مميزة فى نهاية هذا الخط:

```
pDC->TextOut(x, y, "Line #1");
```

٥. أما الخط الثانى فقد رسمناه بالطريقة المعتادة باستخدام الدوال **MoveTo()** و **LineTo()** ثم كتبنا فى نهايته العبارة "Line#2". ونلاحظ أن هذا الخط قد تم رسمه بالأدوات سابقة التعريف ، أى باللون الأسود وبسمك بكسلة واحدة.

```
x=250;
y=0;
pDC->MoveTo(x,y);
x=x-250;
y=y+250;
pDC->LineTo(x,y);
pDC->TextOut(x, y, "Line #2");
```

مثال (٣) المضلعات (Polygons)

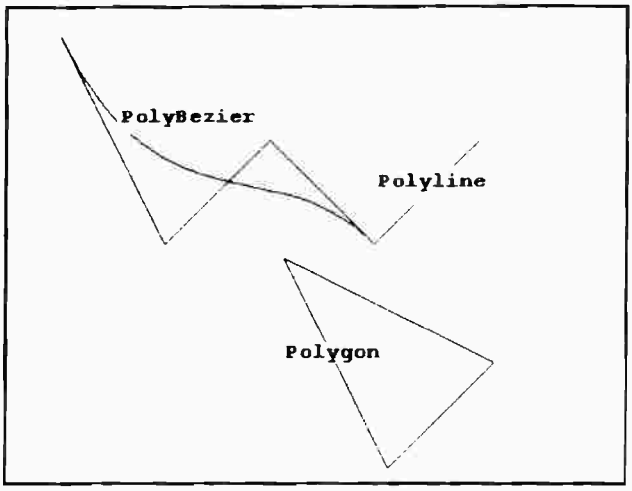
فى هذا المثال نعرض دوال رسم الأشكال المضلعة والخطوط غير المنتظمة باستخدام الدوال **Polygon()** و **PolyBezier()** و **PolyLine()**.

افتح مشروعا جديدا بالاسم Polygons ، ثم أضف الكود الموضح بالبنط الأسود فى الشكل التالى. ويوجد هذا البرنامج على القرص المصاحب للكتاب بالدوسيه Polygons.

```
void CPolygonsView::OnDraw(CDC* pDC)
{
        CPolygonsDoc* pDoc = GetDocument();
        ASSERT_VALID(pDoc);
        // TODO: add draw code for native data here
        int Start = 50, Inc = 70;
// Polyline:
        POINT P[5];
        P[0].x = Start;
        P[0].y = Start;
        P[1].x = Start+Inc;
        P[1].y = Start+2*Inc;
        P[2].x = Start+2*Inc;
        P[2].y = Start+Inc;
        P[3].x = Start+3*Inc;
        P[3].y = Start+2*Inc;
        P[4].x = Start+4*Inc;
        P[4].y = Start+Inc;
        pDC->Polyline(P,5);                          خط متعرج
// Irregular Curve:
        pDC->PolyBezier(P,4);                        الخط المنحنى
// Polygon:
        Start=200;
        P[0].x = Start;
        P[0].y = Start;
        P[1].x = Start+Inc;
        P[1].y = Start+2*Inc;
        P[2].x = Start+2*Inc;
        P[2].y = Start+Inc;
        pDC->Polygon(P,3);                           مضلع مقفل
}
```

المناقشة:

١. عند تشغيل هذا البرنامج تحصل على الشكل التالى (بـــــدون التعليقات):



شكل (١٢-٦) تنفيذ البرنامج Polygons

٢. تم رسم الخط المتعرج باستخدام الدالة **Polyline()** التى تأخذ الصورة:

```
BOOL Polyline(LPPOINT P, int n);
```

حيث:

P: مصفوفة من النقط تمثل إحداثيات النقط التى يصل بينها الخط المتعرج.

n: عدد النقط المطلوب توصيلها بالخط المتعرج. وقد استخدمنا هنا الرقم 5 ويجوز أن تستخدم أى رقم آخر طالما أنه أقل أو يساوى عدد عناصر المصفوفة.

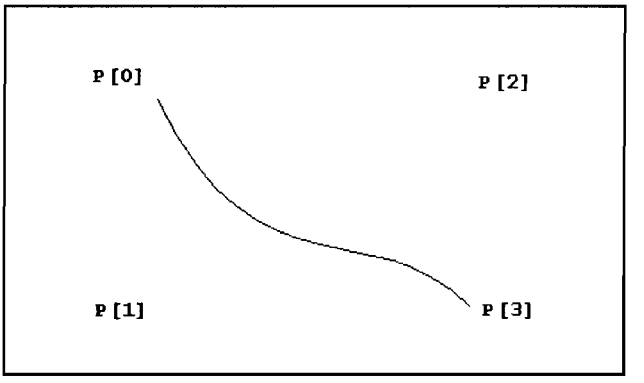
٣. تم رسم المنحنى الذى يصل بين نفس المجموعة من النقط باستخدام الدالة **PolyBezier()** التى تأخذ الصورة:

```
BOOL PolyBezier(const POINT* P, int n);
```

حيث:

P: مؤشر إلى مصفوفة النقط تمثل إحداثيات النقط التى يصل بينها الخط المنحنى.

n: عدد النقط المطلوب توصيلها بالخط المنحنى. وقد استخدمنا هنا الرقم 4 وهو أقل عدد يمكن استخدامه مع هذه الدالة لرسم منحنى واحد. ويوضح الشكل التالى دور النقط الأربعة فى رسم هذا المنحنى ، حيث نرى أن المنحنى يصل بين النقطة الأولى P[0] والنقطة الرابعة P[3]. أما النقطة الثانية والثالثة فتحددان مدى تقوس المنحنى.



شكل (١٢-٧) دور النقط الأربعة فى رسم المنحنى PolyBezier

أما الرقم التالى الذى يمكن استخدامه مع هذه الدالة فهو الرقم 7 ، وهو يضيف منحنياً جديداً باستخدام ثلاث نقط جديدة ، أما النقطة الرابعة فسوف تكون النقطة المشتركة P[3].

٤. أما الشكل المضلع فقد رسمناه باستخدام الدالة **Polygon()** التى تأخذ الصورة:

```
BOOL Polygon(LPPOINT P, int n);
```

حيث:

P: مصفوفة من النقط تمثل إحداثيات النقط التى يصل بينها المضلع.

n: عدد النقط المطلوبة التى تمثل أركان المضلع. وقد استخدمنا هنا الرقم 3 ويجوز أن تستخدم أى رقم آخر طالما أنه أقل أو يساوى عدد عناصر المصفوفة.

تدريب:

- ارسم منحنياً بالدالة PolyBezier() يستخدم ٧ نقط من مصفوفة النقط.
- ارسم مستطيلاً باستخدام دالة المضلع Polygon().

تدريب:

مثال (٤) القطاعات والأقواس (Arcs, chords, and Pies)

فى هذا المثال نعرض دوال رسم الأشكال الأقواس والقطاعات والفطائر باستخدام الدوال **Arc()** و **Chord()** و **Pie()**.

افتح مشروعاً جديداً بالاسم Sectors ، ثم أضف الكود الموضح بالبنط الأسود فى الشكل التالى. ويوجد هذا البرنامج على القرص المصاحب للكتاب بالدوسيه Sectors.

```
void CSectorsView::OnDraw(CDC* pDC)
{
        CSectorsDoc* pDoc = GetDocument();
```

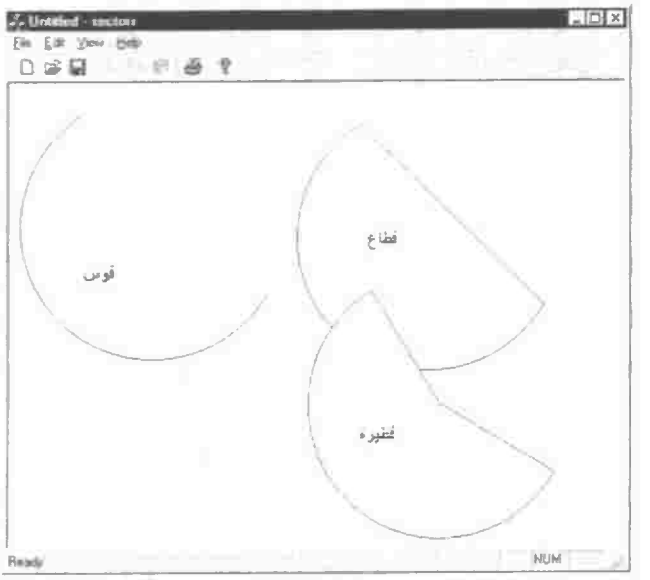
```
        ASSERT_VALID(pDoc);
        // TODO: add draw code for native data here
// Arc:
        int x1=10,y1=10;
        int x2=250,y2=250;
        int x3=50,y3=0;
        int x4=250,y4=200;
        pDC-> Arc(                                          القوس
                x1,y1,
                x2,y2,
                x3,y3,
                x4,y4);
// Chord:
        int IncX=250, IncY=10;
        x1=x1+IncX; y1=y1+IncY;
        x2=x2+IncX; y2=y2+IncY;
        x3=x3+IncX; y3=y3+IncY;
        x4=x4+IncX; y4=y4+IncY;

        pDC->Chord(                                         القطاع
                x1,y1,
                x2,y2,
                x3,y3,
                x4,y4);
// Pie:
        IncX=10, IncY=150;
        x1=x1+IncX; y1=y1+IncY;
        x2=x2+IncX; y2=y2+IncY;
        x3=x3+IncX; y3=y3+IncY;
        x4=x4+IncX; y4=y4+IncY;

        pDC->Pie(                                           الفطيرة
                x1,y1,
                x2,y2,
                x3,y3,
                x4,y4);
}
```

المناقشة:

١. عند تشغيل هذا البرنامج تحصل على الشكل التالى (بـــــدون التعليقات):

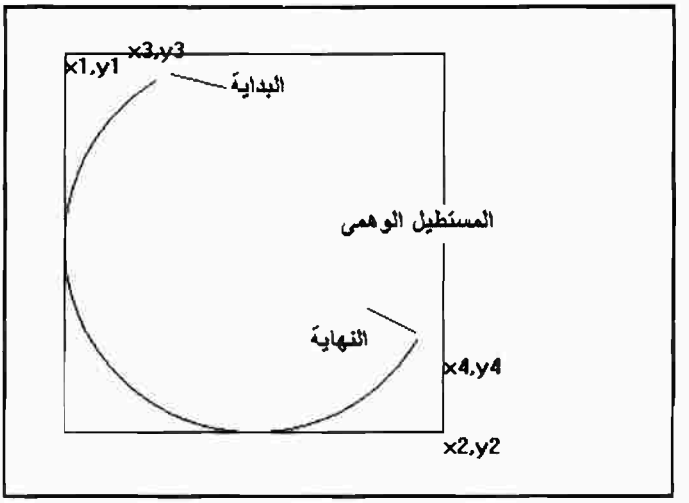


شكل (١٢-٨) تنفيذ البرنامج ــ مثال ٤

٢. استخدمنا هنا الدالة **Arc()** لرسم القوس ، وهى تأخذ الصورة التالية:

```
BOOL Arc(int x1, int y1, int x2, int y2, int x3, int y3,
         int x4, int y4);
```

حيث تحدد الإحداثيات (x1,y1) و (x2,y2) ركنى المستطيل الوهمى المحدد للقوس ، أى الركن الأيسر العلوى والركن الأيمن السفلى. كما تحدد الإحداثيات (x3,y3) و (x4,y4) بداية ونهاية القوس ، كما هو موضح بالشكل التالى.



شكل (١٢-٩) إحداثيات القوس Arc

٣. استخدمنا الدالة **Chord()** لرسم القطاع (جزء من دائرة) وصيغتها كالآتى:

```
BOOL Chord(int x1, int y1, int x2, int y2, int x3, int y3,
           int x4, int y4);
```

حيث تحدد الإحداثيات (x1,y1) و (x2,y2) ركنى المستطيل الوهمى المحدد لدائرة القطاع ، أى الركن الأيسر العلوى والركن الأيمن السفلى. كما تحدد الإحداثيات (x3,y3) و (x4,y4) بداية ونهاية القطاع (قارن بطريقة رسم القوس **Arc()**).

٤. استخدمنا الدالة **Pie()** لرسم الفطيرة (الفطيرة عبارة عن قطاع ولكنه يأخذ شكل شطيرة خبز) ، وصيغة الدالة كالآتى:

```
BOOL Pie(int x1, int y1, int x2, int y2, int x3, int y3,
         int x4, int y4);
```

حيث تحدد الإحداثيات (x1,y1) و (x2,y2) ركنى المستطيل الوهمى المحدد لدائرة الفطيرة ، أى الركن الأيسر العلوى والركن الأيمن السفلى. كما تحدد الإحداثيات (x3,y3) و (x4,y4) بداية ونهاية قوس الفطيرة (قارن بطريقة رسم القوس **Arc()**).

تدريب:

باستخدام دوال الرسم ، أضف ما يلزم إلى البرنامج السابق (مثال ٤) لرسم المستطيلات الوهمية ومكان الإحداثيات الأربعة لكل من الفطيرة والقطاع ، بحيث تحصل على شكل مماثل للشكل (١٢-٩).

تدريب:

(١٢-٦) تفصيل أدوات الرسم

كما رأينا فى الفقرات السابقة أن أنواع الأقلام والفرش الجاهزة محدودة. وفى هذه الفقرة سوف نرى كيف يمكنك تفصيل أدوات الرسم على هواك. وهذا هو ملخص خطوات إعداد أدوات الرسم ذات المواصفات الخاصة:

١. أنشئ هدفاً من كل من فصيلتى القلم (CPen) والفرشاة (CBrush). مثال:

```
CPen Pen;                    // إعلان هدف قلم
CBrush Brush                 // إعلان هدف فرشاة
```

٢. احفظ القلم القديم والفرشاة القديمة باستخدام مؤشر إليهما:

```
CPen* PtrOldPen;             // حفظ مؤشر إلى القلم السابق
CBrush* PtrOldBrush;         // حفظ مؤشر إلى الفرشاة السابقة
```

٣. اشحن أهداف القلم والفرشاة باستخدام الدوال المناسبة. سيلى عرضها.

٤. أضف القلم الجديد والفرشاة الجديدة إلى منطقة العرض:

```
PtrOldPen = pDC->SelectObject(&Pen); // استبدال القلم القديم بالجديد
PtrOldBrush = pDC->SelectObject(&Brush); // استبدال الفرشاة القديمة بالجديدة
```

٥. استخدم دوال الرسم فى إخراج الرسم المطلوب ــ سبق عرضها.

٦. أعد القلم القديم والفرشاة القديمة إلى منطقة العرض (أو بمعنى آخر حذف الأدوات الجديدة):

```
pDC->SelectObject(PtrOldPen);        // استعادة القلم القديم
pDC->SelectObject(PtrOldBrush);      // استعادة الفرشاة القديمة
```

تحديد خصائص القلم

يتم شحن القلم بالمواصفات الخاصة باستخدام الدالة

CPen::CreatePen() التى تأخذ الصورة الآتية:

```
BOOL CreatePen(int style, int width, COLORREF color);
```

حيث:

width : سمك القلم (القيمة صفر تناظر بكسلة واحدة)

color : متغير اللون. كما سبق أن أوضحنا ، فإن قيمة المتغير من النمط **COLORREF** يتم تحديدها بالماكرو **RGB**(R, G, B).

style : طراز القلم ، وهو يأخذ أحد القيم الثابتة الموضحة بالجدول التالى:

طراز القلم	الخاصية
PS_SOLID	خط صلب ــ سابق التعريف
PS_DASH	خط مكون من شرط
PS_DOT	خط منقط
PS_DASHDOT	خط مكون من نقط وشرط متتابعة
PS_DASHDOTDOT	خط مكون من تكرار شرطة تتبعها نقطتان
PS_NULL	خط شفاف
PS_INSIDEFRAME	يختص هذا النوع بالألوان غير النقية ولن نتعرض له فى موضوعنا

جدول (١٢-٥) طرازات القلم

مثال: قلم يرسم خطا صلبا باللون الأزرق وسمكه 5:

```
Pen.CreatePen(PS_SOLID, 5, RGB(0,0,255));
```

تحديد خصائص الفرشاة

يمكن اختيار الفرشاة وتحديد خصائصها بأحد الدوال التالية ، وهـى جميعاً من أعضاء الفصيلة **CBrush**:

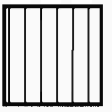
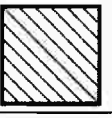
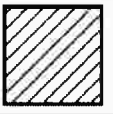
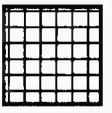
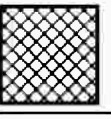
١. لملأ المساحات بلون واحد:

```
BOOL CreateSolidBrush(COLORREF color);
```

٢. لملأ المساحات المقفلة بلون مهشّر (Hatched):

```
BOOL CreateHatchBrush(int index, COLORREF color);
```

ويمثل البارامتر index نوع الشكل المستخدم فى التهشير (التظليـل باستخدام الخطوط) كما بالجدول التالى. ويجوز استخدامه كرقم من 0 إلى 5 ، أو استخدام الثابت المسمى المناظر.

الرقم	اسم الثابت	الشكل
0	HS_HORIZONTAL	
1	HS_VERTICAL	
2	HS_FDIAGONAL	
3	HS_BDIAGONAL	
4	HS_CROSS	
5	HS_DUAGCROSS	

جدول (١٢-٦) طرازات فرشاة التهشير

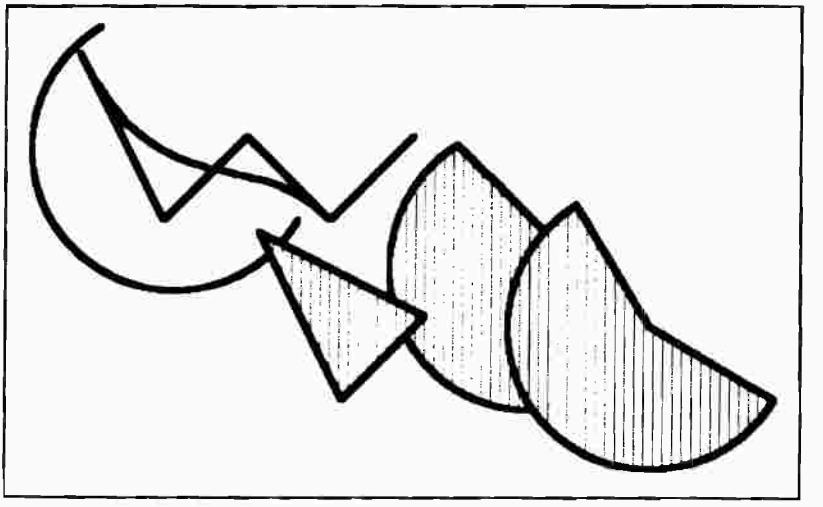
٣. يمكنك أيضاً استخدام الصور الجاهزة (BITMAP) لملأ الخلفية باستخدام الدالة:

```
BOOL CreatePatternBrush(CBitmap* pBitmap);
```

وفى هذه الصيغة فإن البارامتر المستخدم عبارة عن مؤشر إلى الصورة.

مثال (٥) مثال عام باستخدام القلم والفرشاة الخاصة

فى هذا المثال نجمع جميع مهارات الرسم معا فى شكل واحد ، كما نستخدم قلما خاصاً لونه أزرق وسمكه خمسة بكسلات ، وفرشاة تملأ المساحات المقفلة بخطوط حمراء رأسية. كما بالشكل التالى.



شكل (١٢-١٠) نتيجة تنفيذ المثال (٥)

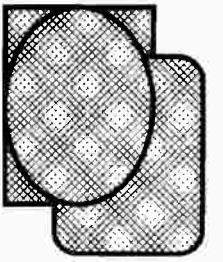
وفيما يلى نص الكود بالدالة **OnDraw()** ، أما البرنامج فهو موجـود على القرص تحت الاسم Figures.

```
void CFiguresView::OnDraw(CDC* pDC)
{
        CFiguresDoc* pDoc = GetDocument();
        ASSERT_VALID(pDoc);
        // TODO: add draw code for native data here
        CPen Pen;
        CBrush Brush;
        CPen *PtrOldPen;
        CBrush *PtrOldBrush;
        // Solid blue pen, 5 pixels wide:
        Pen.CreatePen(PS_SOLID, 5, RGB(0,0,255));
        //Using red brush #1:
        Brush.CreateHatchBrush(1, RGB(255,0,0));
        // Select pen and brush:
        PtrOldPen = pDC->SelectObject(&Pen);
        PtrOldBrush = pDC->SelectObject(&Brush);
        int Start = 50, Inc = 70;
// Polyline:
        POINT P[5];
        P[0].x = Start;
        P[0].y = Start;
        P[1].x = Start+Inc;
        P[1].y = Start+2*Inc;
        P[2].x = Start+2*Inc;
        P[2].y = Start+Inc;
        P[3].x = Start+3*Inc;
        P[3].y = Start+2*Inc;
        P[4].x = Start+4*Inc;
        P[4].y = Start+Inc;
        pDC->Polyline(P,5);
// Irregular Curve:
        pDC->PolyBezier(P,4);
// Sector:
        int x1=10,y1=10;
        int x2=250,y2=250;
        int x3=50,y3=0;
        int x4=250,y4=200;
        pDC-> Arc(
                x1,y1,
                x2,y2,
                x3,y3,
                x4,y4);
// Chord:
```

```
        int IncX=300, IncY=100;
        x1=x1+IncX; y1=y1+IncY;
        x2=x2+IncX; y2=y2+IncY;
        x3=x3+IncX; y3=y3+IncY;
        x4=x4+IncX; y4=y4+IncY;
        pDC->Chord(
                x1,y1,
                x2,y2,
                x3,y3,
                x4,y4);
// Polygon:
        Start=200;
        P[0].x = Start;
        P[0].y = Start;
        P[1].x = Start+Inc;
        P[1].y = Start+2*Inc;
        P[2].x = Start+2*Inc;
        P[2].y = Start+Inc;
        pDC->Polygon(P,3);
// Pie:
        IncX=100, IncY=50;
        x1=x1+IncX; y1=y1+IncY;
        x2=x2+IncX; y2=y2+IncY;
        x3=x3+IncX; y3=y3+IncY;
        x4=x4+IncX; y4=y4+IncY;
        pDC->Pie(
                x1,y1,
                x2,y2,
                x3,y3,
                x4,y4);
// Remove the pen and the brush:
        pDC->SelectObject(PtrOldPen);
        pDC->SelectObject(PtrOldBrush);
}
```

تدريب:

أعد كتابة الأمثلة السابقة من ١ إلى ٤ باستخدام قلما ذا سمك ٣ و لون أزرق وفرشاة تملأ المساحات المقفلة بخطوط متقطعة. توجد إجابة تمرين المستطيلات تحت الاسم Rectangles1 على القرص المصاحب. والشكل التالى يوضح نتيجة التنفيذ المطلوبة.

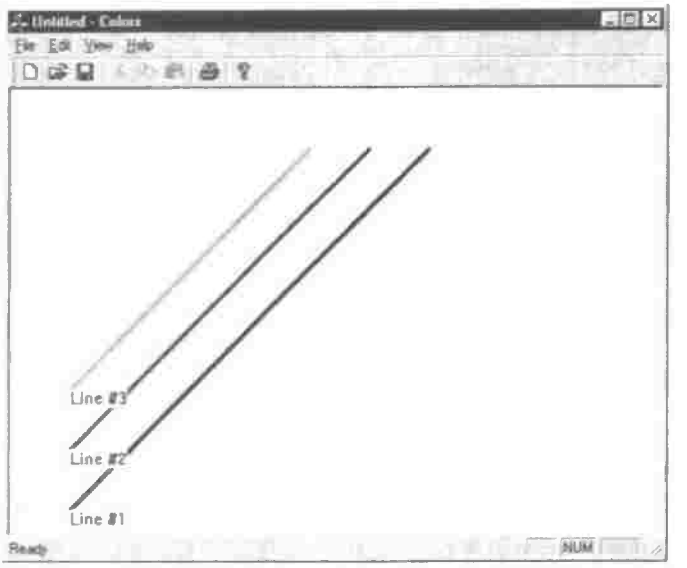


تدريب:

مثال (٦) استخدام أكثر من قلم واحد فى نفس البرنامج

يمكنك بالطبع أن تستخدم أكثر من قلم واحد أو فرشاة واحـــدة ، ولكن يجب أن تتذكر أن كل أداة من أدوات الرسم تعتـــبر هدفـــاً مستقلاً يشغل من الذاكرة حيزاً ما ويلزم حذفه عند الانتهاء مـــن استخدامه.

فى المثال التالى نرسم ثلاثة خطوط ملونة كل خط بلون مختلـــف ، باستخدام ثلاثة أقلام مختلفة كما هو موضح بالشـــكل التـــالى. ويوجد هذا البرنامج تحت الاسم Colors على القرص المصاحب.



شكل (١٢-١٢) تنفيذ البرنامج Colors

والآتى بعد هو الكود اللازم إضافته للدالة **OnDraw()** لإنتاج هـــذا الرسم.

```
void CColorsView::OnDraw(CDC* pDC)
{
        CColorsDoc* pDoc = GetDocument();
        ASSERT_VALID(pDoc);
        // TODO: add draw code for native data here
        CPen Pen1, Pen2, Pen3;
        CPen *PtrOldPen;
        // Solid blue pen, 3 pixels wide:
        Pen1.CreatePen(PS_SOLID, 3, RGB(0,0,255));
        // Select pen:
        PtrOldPen = pDC->SelectObject(&Pen1);
//Set x and y:
        int Shift1=300, Shift2=250, Shift3=200;
        int Start =50;
        int x, y=Start;
// 1st Line - Blue:
        x=Shift1+Start;
        y=Start;
        pDC->MoveTo(x,y);
        x=x-Shift1;
        y=y+Shift1;
        pDC->LineTo(x,y);
```

```
        pDC->TextOut(x, y, "Line #1");

// Remove pen from the DC:
        pDC->SelectObject(PtrOldPen);
//2nd Line - Red:
        Pen2.CreatePen(PS_SOLID, 3, RGB(255,0,0));
        PtrOldPen = pDC->SelectObject(&Pen2);
        x=Shift2+Start;
        y=Start;
        pDC->MoveTo(x,y);
        x=x-Shift2;
        y=y+Shift2;
        pDC->LineTo(x,y);
        pDC->TextOut(x, y, "Line #2");
        // Remove:
        pDC->SelectObject(PtrOldPen);
// 3rd Line - Green:
        Pen3.CreatePen(PS_SOLID, 3, RGB(0,255,0));
        PtrOldPen = pDC->SelectObject(&Pen3);
        x=Shift3+Start;
        y=Start;
        pDC->MoveTo(x,y);
        x=x-Shift3;
        y=y+Shift3;
        pDC->LineTo(x,y);
        pDC->TextOut(x, y, "Line #3");
// Remove:
        pDC->SelectObject(PtrOldPen);
}
```

(١٢-٧) جولة أخيرة مع الإحداثيات

تتأثر نظم الإحداثيات بما يسمى بالطور الحالى للخريطة (Mapping Mode). وفيما مررنا به من تطبيقات فى مجال الرسم حتى الآن كنا نستخدم الطور سابق التعريف (المسمى MM_TEXT). وفى هذا الطور تقاس كل من الإحداثيات الطبيعية والمنطقية بوحدة البكسلة (Pixel) كما أن نقطة الأصل تقع فى الركن الأيسر العلوى دائما. ولكنك لو غيرت الطور المستخدم فسوف تختلف الإحداثيات

المنطقية عن الإحداثيات الطبيعية ، سواء فى وحدة القياس أو فى نظام المحاور. ولكى تخصص طورا معينا للخريطة ، استخدم الدالة **CDC::SetMapMode()** التى تأخذ الصيغة التالية:

```
virtual int SetMapMode(int nMapMode);
```

حيث يمثل البارامتر nMapMode دليل طور الخريطة الذى يأخذ أحد قيم الثوابت الموضحة بالجدول التالى:

قيمة البارامتر	وحدة القياس	اتجاه المحاور
MM_ANISOTROPIC	يمكن تعريفها	يمكن تعريفه
MM_HIENGLISH	0.001 بوصة	تزيد قيمة Y إلى أعلى
MM_HIMETRIC	0.01 ملليمتر	تزيد قيمة Y إلى أعلى
MM_ISOTROPIC	يمكن تعريفها	يمكن تعريفه
MM_LOENGLISH	0.01 بوصة	تزيد قيمة Y إلى أعلى
MM_LOMETRIC	0.1 ملليمتر	تزيد قيمة Y إلى أعلى
MM_TEXT سابق التعريف	بكسلة (وحدة إحداثيات الجهاز)	تزيد قيمة Y إلى أسفل
MM_TWIPS	1/400 من البوصة أو 1/20 من النقطة	تزيد قيمة Y إلى أعلى

جدول (١٢-٧) أطوار الخريطة ونظم الإحداثيات

ملاحظات:

- يتميز الطور MM_ANISOTROPIC بإمكانية تعريف وحدة قياس مختلفة لكل محور.

- لتعريف وحدات القياس لكل من الطورين MM_ANISOTROPIC و MM_ISOTROPIC ، تستخدم الدوال (نكتفى بعرض أسماء الدوال ، وعليك باستكمال المسيرة فى استخدامها إذا شئت):

CDC::SetWindowExt()
CDC::SetViewportExt()

- تتميز الأطوار الأخرى بخلاف الطور سابق التعريف بأنه يمكن رسم الصور بحجمها الحقيقى وبصرف النظر عن خصائص الجهاز.

(١٢-٨) خطوات استكمال برنامج الرسم

بعد أن عرفنا الطرق المختلفة لرسم وتلوين وتظليل الأشكال فإن المهمة القادمة قد اتضحت معالمها. ولنبدأ بالملامح التى يمكن إضافتها إلى البرنامج:

١. إضافة مجموعة من أوامر القائمة ، وما يكافئها من الأزرار ، لرسم الأشكال المختلفة (الدوائر والخطوط والقطاعات إلى آخره).

٢. يمكنك أيضا إضافة مجموعة من أوامر القائمة والأزرار للتلوين والتظليل حسب الطلب.

٣. فى إمكانك أيضا أن تضيف بعض أوامر وأزرار لتحديد سمك القلم المستخدم فى الرسم على غرار ما هو موجود فى البرنامج Paint أو Paintbrush.

والكود المطلوب لتحقيق ذلك قد يستغرق بعض الصفحات ، ولكن خطة العمل يمكن تلخيصها فى الخطوات التالية:

١. إنشاء الأزرار وأوامر القائمة باستخدام ساحر الفصائل كما عرفنا فى الأبواب السابقة ، ثم ربط الأوامر والأزرار بالمقابض المناسبة.

٢. حتى يمكن رسم أى شكل من الأشكال فلابد أن تكون قد أعددت لذلك بإنشاء فصيلة خاصة بهذا الشكل ، على غرار ما فعلنا مع الخط المستقيم.

٣. من الأفضل أيضا تفصيل البرنامج بطريقة موجهة إلى الأهداف بمعنى أن ننشئ فصيلة أم ترثها كل الفصائل الأخرى ، ولتكن فصيلة الشكل العام (class CMyGraph) التى ترث من فصيلة المؤسسة **CObject**. من هذه الفصيلة تأتى فصيلة الخطوط (CMyLine) ، والدائرة (CMyCircle) ، والبيضاوى (CMyEllipse) ، الخ. وتحتوى كل فصيلة من هذه الفصائل على الأعضاء المميزة للفصيلة من البيانات والدوال. والآتى بعد مثال للفصيلة الأم:

```
class CMyGraph: public CObject
{
        protected:
                int  m_x1, m_x2, m_y1, m_y2;
                COLORREF m_color;
                CMyGraph() {}
                DECLARE_SERIAL(CMyGraph)

        public:
                virtual void DrawIt(CDC *PDC) {}
                virtual void Serialize(CArchive& ar)
```

```
        CRect getRect();
}
```

ونلاحظ الآتى فى الفصيلة الأم:

- تحتوى الفصيلة على البيانات الأعضاء المشتركة فى جميع الأشكال. مثل الإحداثيات الأربعة ومعلومة اللون:

```
int  m_x1, m_x2, m_y1, m_y2;
COLORREF m_color;
```

وتضيف كل فصيلة من عندها ما يزيد عن هذه البيانات من البيانات الخاصة بها (مثل سمك الخط).

- تحتوى الفصيلة أيضا على الدالة getRect() التى تحدد المستطيل المحتوى على الرسم. وهى تستخدم مع جميع الأشكال.
- تحتوى الفصيلة على دالة الحفظ **Serialize()**. وهى تصلح لاختزان بيانات الفصائل التى لا تحتوى على أعضاء خاصة بها (مثل السمك). فإذا كانت تحتوى على أعضاء خاصة ، فمن اللازم ركوب الدالة **Serialize()** من داخل الفصيلة المعينة.
- تحتوى الفصيلة على إعلان الدالة DrawIt() المسئولة عن الرسم. أما تعريف الدالة فيأتى بداخل الفصائل الأبناء حيث أنها تختلف من فصيلة إلى أخرى.

والآتى بعد مثال لأحد الفصائل الأبناء (فصيلة الدائرة) التى ترث من الفصيلة الأم:

```
class CMyCircle: public CMyGraph
{
        protected:
                int m_thickness;
                CMyCircle() {}
                DECLARE_SERIAL (CMyCircle)
        public:
```

```
        CMyCircle (int x1, int y1, int x2, int y2, COLORREF
                color, int thickness);
        virtual void DrawIt(CDC *PDC);
        virtual void Serialize(CArchive& ar);
};
```

(١٢-٩)استخدام خرائط البكسلات Bitmaps

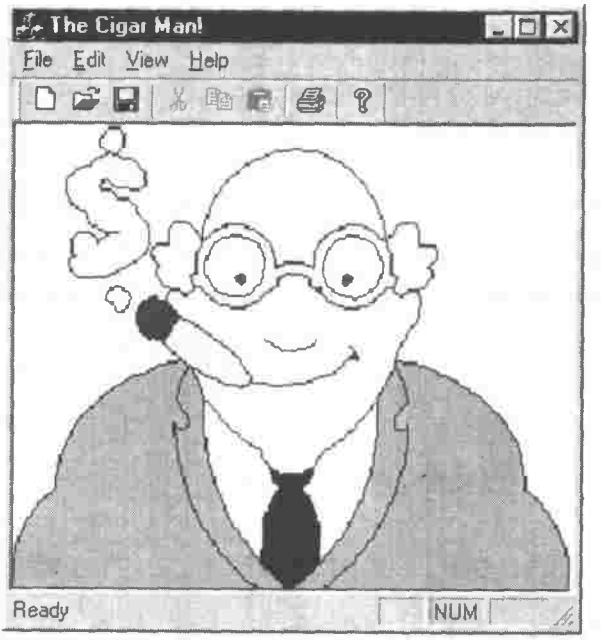
فى بعض الأحيان قد يتطلب الأمر استخدام صورة أو رسم جاهز ، والتى نصطلح عليها باسم خرائط البكسلات (Bitmaps) ، وعرضها باستخدام البرنامج. ويحتوى ملف خريطة البكسلات على مجموعة من البتات (Bits) تناظر بكسلات الصورة أو الرسم بما تحتويه من معلومات الإضاءة والألوان. وفى هذه الفقرة سوف نوضح كيفية إعداد الرسم ، تحميله فى الذاكرة ، وعرضه على الشاشة من خلال المثال الموجود على القرص تحت الاسم MyBitmap.

ملاحظة:

إن موضوع معالجة خرائط البكسلات يحتوى على موضوعات فرعية كثيرة لن نتعرض لها فى هذا الكتاب ، وسوف نكتفى بالإشارة إليها بحيث تستطيع استكمال الرحلة معها إذا شئت.

ملاحظة:

عند تشغيل البرنامج MyBitmap سوف يرسم الشكل التالى على شاشتك.



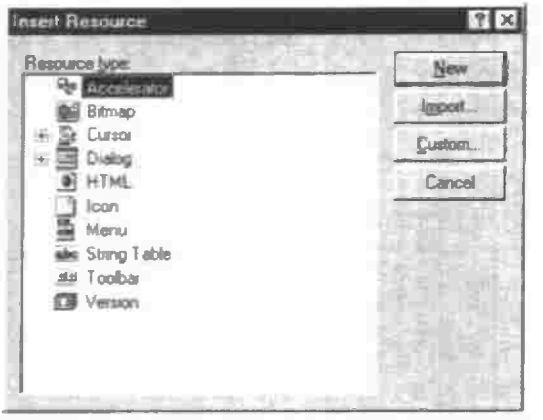
شكل (١٢-١٣) نتيجة تنفيذ البرنامج MyBitmap

كما نرى أعلى النافذة المحتوية على الشكل اسم الصورة "The Cigar Man".

خطوات إنشاء البرنامج

١. أنشئ مشروعا جديدا بالاسم MyBitmap.

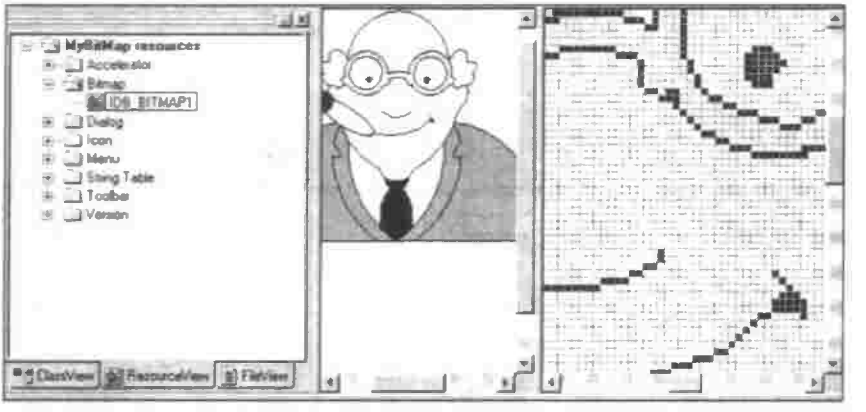
٢. ابدأ بإضافة مكان للصورة فى المشروع الجديد ، وذلك باستخدام أمر القائمة Insert-Resource ، ثم اختيار المورد (Bitmap) من نافذة الموارد الموضحة بالشكل التالى.



شكل (١٢-١٤) نافذة الموارد

٣. في مشهد الموارد ، استخدم محرر الرسومات الموضح بالشكل التالى ، لإضافة الصورة أو الرسم بأحد طريقتين:

- إما برسم الصورة المطلوبة على شبكة المربعات بالاستعانة بإمكانات المحرر (وهى عملية مماثلة لرسم الأيقونة).
- أو بنسخ صورة جاهزة ولصقها بالأمر Paste على شبكة المربعات.



شكل (١٢-١٥) شاشة محرر الصور والرسومات

٤. أجر التعديلات الموضحة بعد على كود البرنامج.

أولا: إعلان هدف خريطة البكسلات

أضف الإعلان التالى ، الموضح بالبنط الثقيل ، إلى ملف العناوين MyBitMapView.h.

```
class CMyBitMapView : public CView
{
protected: // create from serialization only
        CMyBitMapView();
        DECLARE_DYNCREATE(CMyBitMapView)
// new code:                                    أضف السطور التالية:
        CBitmap m_BMP;
        int m_BMPHeight;
        int m_BMPWidth;
```

ويتضمن الإعلان العضو m_BMP وهو عبارة عن هدف من الفصيلة **CBitmap** ، أما الأعضاء m_BMPHeight و M_BMPWidth فهى متغيرات صحيحة تمثل طول وعرض الصورة.

ثانيا: تحميل معلومات الصورة فى الذاكرة

أضف الكود التالى ، الموضح بالبنط الثقيل ، إلى دالة بناء المشهد CMyBitMapView().

```
CMyBitMapView::CMyBitMapView()
{
        // TODO: add construction code here
// new code:                                    أضف السطور التالية:
```

```
        BITMAP BMP;
        m_BMP.LoadBitmap(IDB_BITMAP1);
        m_BMP.GetObject(sizeof(BMP), &BMP);
        m_BMPHeight = BMP.bmHeight;
        m_BMPWidth = BMP.bmWidth;

}
```

ويتضمن هذا الكود الخطوات المنطقية التالية:

- إعلان المتغير BMP من النمط **BITMAP**. هذا النمط عبارة عن منشأ يختزن معلومات خريطة البكسلات وفقا للإعلان التالى:

```
typedef struct tagBITMAP {
int bmType;        نوع الخريطة
int bmWidth;       عرض الخريطة
int bmHeight;      ارتفاع الخريطة
int bmWidthBytes;  عدد البايت بكل سطر (عدد زوجى)
BYTE bmPlanes;     عدد مستويات الصورة
BYTE bmBitsPixel;  عدد البتات المخصصة لتحديد لون البكسلة
LPVOID bmBits;     متغير يشير إلى مكان مصفوفة الخريطة
}
```

- يلى ذلك تحميل الصورة من بيئة الموارد باستخدام الدالة **CBitmap::LoadBitmap()**. أما بارامتر هذه الدالة فيشير إلى الصورة التى أعددناها من قبل باستخدام محرر الرسم. ورقم التعارف IDB_BITMAP1 فهو رقم يمنحه البرنامج من عنده للصورة الأولى. وإذا كانت هناك صورة تالية فيمنحها الرقم IDB_BITMAP2 وهكذا. ولك أن تغير هذا الاسم من بيئة الموارد إذا شئت ، مع ضرورة تغييره فى البرنامج أيضا.

- تخزين معلومات الصورة فى متغير الوعاء BMP باستخدام الدالة **CGDiObject::GetObject()**. ونلاحظ أن الوعاء يستخدم الدالة **sizeof()** التى تحدد عدد البايت فى الصورة ، علاوة على مؤشر إلى الوعاء BMP.
- يتم أيضا تخزين أبعاد الصورة المختزنة فى المنشأ BMP (أى bmHeight و bmWidth) فى المتغيرين الأعضاء M_BMPHeight و M_BMPWidth. ولتلاحظ أنك عندما تكتب علامة النقطة (.) تالية لاسم المتغير BMP فإن الأستوديو يعرض أمامك معلومات المنشأ BITMAP ، ولذلك فإنك لا تحتاج إلى تذكر أسماء أعضاء المنشأ.

ثالثا: عرض الصورة

تستخدم الدالة **OnDraw()** لوضع الكود اللازم لعرض الصورة كما هو معتاد. أضف الكود الموضح بالبنط الثقيل. وقد أوضحنا وظيفة كل دالة بجوارها بين سطور الكود نفسه.

```
void CMyBitMapView::OnDraw(CDC* pDC)
{
        CMyBitMapDoc* pDoc = GetDocument();
        ASSERT_VALID(pDoc);
        // TODO: add draw code for native data here
// new code:                                    أضف هذه السطور:
  CDC MyDC;                                    إعلان هدف منطقة العرض بالذاكرة
  RECT MyClientRect;                           أبعاد المستطيل المحتوى على الصورة
                                               إنشاء هدف منطقة عرض وتخزين الخريطة به:
  MyDC.CreateCompatibleDC (NULL);
```

```
MyDC.SelectObject (&m_BMP);
                                    الحصول على معلومة أبعاد النافذة:
GetClientRect (&MyClientRect);
                                    عرض الصورة بحيث تملأ مساحة النافذة:
pDC->StretchBlt
  (0, 0,                    إحداثى الركن الأيسر العلوى للمستطيل المستقبل للصورة
  MyClientRect.right,       اتساع المستطيل المستقبل للصورة
  MyClientRect.bottom,      ارتفاع المستطيل المستقبل للصورة
  &MyDC,                    عنوان هدف منطقة العرض
  0, 0,                     إحداثى الركن الأيسر العلوى للمستطيل الأصلى للصورة
  m_BMPWidth,               اتساع المستطيل الأصلى للصورة
  m_BMPHeight,              ارتفاع المستطيل المستقبل للصورة
  SRCCOPY);                 ثابت الراستر
}
```

فى شريحة الكود السابقة استخدمنا الدوال الآتية:

- **CDC::CreateCompatibleDC (CDC*** *pDC*);

وهى تستخدم فى خلق منطقة عرض بالذاكرة ، وتستخدم المؤشر pDC. فإذا كانت قيمة المؤشر NULL تكون منطقة العرض هى الشاشة.

- **CDC::SelectObject (CBitmap*** *pBitmap*);

وهى تستخدم لاختيار أو تغيير خريطة البكسلات المشار إليها بالمؤشر bitmap ، وقد استخدمناها من قبل مع أدوات الرسم (القلم والفرشاة). وهى دالة محملة تحميلا زائدا لها أكثر من صيغة.

- **CWnd::GetClientRect (LPRECT** *lpRect*);

وتستخدم هذه الدالة فى الحصول على أبعاد النافذة باستخدام المؤشر lpRect.

- **CDC::StretchBlt (int** *x*, **int** *y*, **int** *nWidth*, **int** *nHeight*, **CDC*** *pSrcDC*, **int** *xSrc*, **int** *ySrc*, **int** *nSrcWidth*, **int** *nSrcHeight*, **DWORD** *dwRop* **);**

وهى تستخدم فى نسخ الصورة من مصدرها إلى المستطيل المخصص لاستقبالها بالنافذة. وتقوم الدالة بضغط أو فرد الصورة حتى تناسب المستطيل المستقبل لها. وقد تم عرض أسماء ووظائف البارامترات المستخدمة فى شريحة الكود السابقة. ومن الجدير بالذكر أن البارامتر الأخير dwRop (ثابت الراستر: Raster Operation Code) قد يأخذ قيما مختلفة تناظر خصائص لونية مختلفة للصورة. أما الثابت الذى استخدمناه هنا (SRCOPY) فهو يؤدى إلى نسخ الصورة الأصلية طبق الأصل. أما بقية الثوابت فنكتفى بذكر أسمائها ، وعليك أن تتعرف على وظائفها بالطريقة المثلى ، وهى التجربة:

BLACKNESS
DSTINVERT
MERGECOPY
MERGEPAINT
NOTSRCCOPY
NOTSRCERASE
PATCOPY
PATINVERT
PATPAINT
SRCAND .
SRCCOPY
SRCERASE
SRCINVERT
SRCPAINT
WHITENESS

جدول (١٢-٨) قيم ثابت الراستر المستخدم مع الدالة StretchBlt()

رابعا: عرض اسم الرسم بالنافذة

أما الخطوة الأخيرة فهى كتابة اسم الصورة أو الرسم فـــى نـــافذة التطبيق ، وهذا يتم بإضافة الكود التالى إلى الملـــف MyBitMap.cpp بداخل الدالة InitInstance().

```
BOOL CMyBitMapApp::InitInstance()
{
        AfxEnableControlContainer();
...
...
        m_pMainWnd->ShowWindow(SW_SHOW);
        m_pMainWnd->UpdateWindow();
// new code:                                    أضف السطر التالى:
        m_pMainWnd->SetWindowText("The Cigar Man!");
        return TRUE;
```

وقد استخدمنا هنا الدالة **SetWindowText()** التى تـــأخذ الصـــورة العامة:

- **CWnd::SetWindowText(LPCTSTR** *lpszString***);**

وبارامتر الدالة عبارة عن مؤشر طويل إلى ثـــابت حرفـــى وقـــد يستبدل بالحرفى نفسه كما هو موضح بشريحة الكود.

ملاحظة:

علاوة على عرض الصورة أو الرسم من خلال برنامجك فقد تحتاج إلى هذه النوعية من الرسومات فى المناسبات الآتية:

- لوضع رسم أو صورة على زر من أزرار التحكم (باستخدام الفصيلـة **CBitmapButton**).
- لرسم علامة صح (?) مختلفة عن العلامة التقليديـــة بجـــوار أحـــد اختيارات القائمة (باستخدام الدالة **CMenu::SetMenuItemBitmap()**)

- لملأ مساحة ما بشبكة من الصور أو الرسومات (باستخدام الدالة **(CBrush::CreatePatternBrush()**

وسوف نترك لك استكشاف هذه التطبيقات كلون من التدريب.

ملاحظة:

الموجز

١. في هذا الباب تجولنا مع دوال وأدوات الرسم المختلفة وعرفنا المهارات الآتية:

- إعداد منطقة عرض (Display Context).
- إعداد أدوات الرسم وهى القلم (Pen) وفرشاة ملء المساحات (Brush).
- اختيار خصائص منطقة العرض (Attributes).
- استخدام دوال الرسم.

- تفصيل أدوات رسم حسب الطلب.

٢. عرفنا الخطوات الأساسية لتطوير برنامج الرسم إلى الطراز النهائى باستخدام أدوات ودوال الرسم.

٣. عرفنا أيضا كيفية إعداد وعرض الصور والرسومات (خرائط البكسلات) من خلال البرامج.

٤. استخدمنا مجموعة كبيرة من الدوال والفصائل والثوابت ، وهى:

الفصائل:

CDC
CPen
CBrush
CClientDC
CPaintDC
CBitmap
CBitmapButton

الثوابت والماكرو:

- نمط الألوان **COLORREF** (يستخدم من خلال الماكرو **RGB()**)
- منشأ خريطة البكسلات **BITMAP**
- مجموعة من أنماط البيانات بالمؤسسة MFC ــ موضحة بالملحق (ب).
- ثوابت القلم والفرشاة ــ الجدول (١٢-١)
- نسب الألوان الأساسية ــ جدول (١٢-٣)
- نسب الألوان المقابلة للألوان الأساسية ــ جدول (١٢-٤)
- طرازات القلم ــ جدول (١٢-٥)
- طرازات فرشاة التهشير ــ جدول (١٢-٦)
- أطوار الخريطة ونظم الإحداثيات ــ جدول (١٢-٧)

- القيم المختلفة لثابت الراستر ــ موضحة بالجدول (١٢-٨)

الدوال: (دوال الرسم مشروحة بالجدول (١٢-٢))

CWnd::OnPaint()
CView::OnDraw()
CDC::SetPixelV()
CDC::MoveTo()
CDC::LineTo()
CDC::TextOut()
CDC::Polygon()
CDC::PolyBezier()
CDC::PolyLine()
CDC::PolyPolygon()
CDC::Arc()
CDC::Chord()
CDC::Pie()
CDC::Rectangle()
CDC::RoundRect()
CDC::SelectStockObject()
CDC::SelectObject(&Pen)
CPen::CreatePen()
CBrush::CreateSolidBrush();
CBrush::CreateHatchBrush();
CBrush::CreatePatternBrush()
CDC::SetMapMode()
CDC::SetWindowExt()
CDC::SetViewportExt()
CDC::CreateCompatibleDC ()
CDC::SelectObject ()
CBitmap::LoadBitmap()
CGDiObject::GetObject()
CWnd::GetClientRect ()
CDC::StretchBlt ()
CMenu::SetMenuItemBitmap()
CWnd::SetWindowText()