الفصل الثاني عشر
استخدام المصفوفات
Arrays

اقتصر حديثنا فيما مضى من فصول هذا الكتاب على متغير يحفظ قيمة وحيدة أيا كان نوعها، ترى ماذا لو أن لدينا عدة قيم ممثلة لنفس العنصر ؟كجدول يشتمل على درجات الطلاب مطلوب ترتيبها أو استخراج علاقة بينها، هذا ما سنحاول الإجابة عليه في هذا الفصل.

بانتهاء هذا الفصل ستتعرف على:

- *مفهوم المصفوفات.*
- *الإعلان عن المصفوفات.*
- *المصفوفات متغيرة الحجم.*
- *المصفوفات متعددة الأبعاد.*
- *استخدام الدوارات للتعامل مع المصفوفات.*

ماهي المصفوفة؟

المصفوفة **Array** هى مجموعة من المتغيرات من نفس النمط ترتبط مع بعضها وتسمى بنفس الاسم، ويسمى كل منها عنصر أو **Element** ولكل متغير داخل المصفوفة دليل **Index** مختلف يحدد ترتيبه داخل المصفوفة. وعند استدعاء أى متغير فيها يتم الإشارة إليه باستخدام الدليل **Index**أو الرقم المسلسل الخاص به داخل المصفوفة. لتقريب المعنى تخيل المصفوفة كعمود رأسي له اسم مميز، ولكنه مقسم إلى خانات لكل خانة رقم مختلف يدل عليها.

يسمح **Visual Basic** للمبرمج بتحديد عدد العناصر في المصفوفة، فيمكنه جعلها خاوية تماما، لا تحتوي على أي عنصر، كما يمكنه وضع العدد الذي يريده، إضافة إلى ذلك يتيح **Visual Basic** ما لا تتيحه معظم لغات البرمجة الأخرى وهو إمكانية تغيير عدد العناصر في المصفوفة أثناء تشغيل البرنامج.

الإعلان عن المصفوفات

يسمى الإعلان عن المصفوفة أيضا "تحديد أبعاد المصفوفة"**Array Dimensioning** ، وعبارة الإعلان عن المصفوفة تشبه عبارة الإعلان عن المتغير العادي،وصيغتها كالتالي:

Dim | Public | Private Array Name (Subscript) As Data Type

وعن هذه الصيغة نوضح مايلي:

- يتم الإعلان عن المصفوفة بإحدى العبارات: **Dim** أو **Public** أو **Private** وفيما يلي نوضح استخدام كل منها:
  - **Private**: تجعل المصفوفة محلية إذا تم الإعلان عنها في إجراء فإنها لا ترى إلا في هذا الإجراء،وإن تم الإعلان عنها في قسم الإعلان العام في نموذج أو وحدة برمجية فإنها لا ترى إلا في هذا النموذج أو هذه الوحدة.
  - **Public:** لاتستخدم إلا في قسم الإعلان العام،وتعني أن المتغير يصبح متاحا في أي مكان من البرنامج (أي وحدة برمجية أو إجراء أو نموذج).
  - **Dim:** تشبه **Private** عند استخدامها في إجراء أو في قسم الإعلان العام في

نموذج، بينما تقوم بعمل **Public** عند استخدامها في قسم الإعلان العام.

- **Array Name**: اسم المصفوفة
- **:Subscript** أقصى قيمة للدليل،وهذا العدد يحدد عدد العناصر في المصفوفة، ودائماً يبدأ الدليل بالقيمة **0** ، معنى هذا إذا تم استخدام الصيغة: **Subscript=5** فإن عدد العناصر يكون **.6**
- **Data type**: نمط عناصر المصفوفة، وهو أي نمط متاح في **Visual Basic** مثل **Integer**أو**Double** .

للتوضيح نسوق المثال التالى:

إذا أردت تصميم برنامج لشئون الموظفين بشركتك وبفرض أن عدد الموظفين فى الشركة ١٠٠ موظف، استخدم مصفوفة تتكون من ١٠٠ عنصر، والصيغة التى تحقق هذا الغرض لهذه المصفوفة كما يلى:

```
Public Emp Names(99) AS String
```

وعن هذه الصيغة نوضح مايلى:

- لأننا نريد أن نتعامل مع أسماء الموظفين في أي مكان من البرنامج (نموذج أو وحدة برمجية أو إجراء)، فقد استخدمنا الأمر **Public** للإعلان عن المصفوفة باعتبارها مصفوفة عامة.
- اسم المصفوفة هو **Emp Names**.
- إجمالي عدد عناصر المصفوفة (عدد الموظفين) هو ١٠٠ وتكتب ٩٩ بين قوسين حيث أن المصفوفة تبدأ دائما من الصفر.
- متغيرات هذه المصفوفة من النوع **String** حيث أن الاسم عبارة عن سلسلة من الحروف.

كما يمكنك أيضاً كتابة عدد عناصر المصفوفة بدءاً من الدليل **0** وحتى آخر دليل فى المصفوفة هكذا مثلاً:

```
Public EmpNames(0 To 99) AS String
```

فكلا الصيغتين له نفس المدلول، إلا أن الأخير أسهل فى القراءة والفهم.
وعندما تريد أن تتعامل مع الموظف رقم ١ فى المصفوفة وبفرض أن اسمه "وليد عبدالرازق" فإنك ستكتب الأمر التالى:

```
EmpNames(0)="وليد عبدالرازق "
```

وللإشارة إلى الموظف رقم ٢ وهو "محمد وليد" يتم كتابته بنفس الطريقة كما يلى:

```
EmpNames(1)="محمد وليد "
```

المصفوفات متغيرة الحجم Dynamic Arrays

كما لاحظت فى المثال السابق أننا استخدمنا مصفوفة عدد عناصرها ثابت وتسمى **Fixed Size Array**، وعند الإعلان عن هذا النوع من المصفوفات يقوم **Visual Basic** بحجز مساحة من الذاكرة تتسع لجميع عناصر المصفوفة، فإذا كانت عناصر المصفوفة غير مستغلة كلها فان هذا يعنى استخدام سئ للذاكرة. مشكلة أخرى في المصفوفات ذات العناصر الثابتة وهي أن بعض التطبيقات لاتعرف مقدما عدد العناصر التى ستحتاجها. والحل فى هذه الحالة هو استخدام المصفوفة الديناميكية أو المصفوفات متغيرة الحجم. تعتمد فكرة المصفوفة ذات الحجم المتغير على استخدام عدد من العناصر يتحدد بحسب حاجة البرنامج فقط.
بدايةً، يجب الإعلان عن هذه المصفوفات بدون تحديد لعدد العناصر،وإلا لن يتم السماح بتغييرها، كما في السطر التالي:

```
Dim iScores() As Integer
```

هذه المصفوفة لا تحتوي على أية عناصر،وأي استخدام لها سيسبب ظهور خطأ،ولكن يجب تحديد أبعادها قبل الاستخدام بعبارةReDim وصيغتها كالتالي:

```
ReDim [Preserve] ArrayName(Subscript)
```

- تبدأ العبارة بكلمةReDim وهي عبارة برمجية وليست إعلانا أي يجب استخدامها داخل إجراء ولا يمكن استخدامها في قسم الإعلان العام.
- كلمة **Preserve** كلمة اختياريةوتعني الاحتفاظ بالعناصر الموجودة حاليا في المصفوفة. نظرا لأن عبارةReDimيمكن استخدامها أكثر من مرة مع نفس المصفوفة فقد يتم

استخدامهاوالمصفوفة بها عناصر بالفعل، لو لم يتم وضع **Preserve** فإن العناصر كلها سيتم تخصيصها بالقيمة صفر، أما إذا تم استخدام **Preserve** فيتم الاحتفاظ بالقيم الحالية، لو تم زيادة عدد العناصر، أما إذا تم تقليل العدد فإن العبارة ستحتفظ بأكبر عدد ممكن من العناصر (العناصر المتعدية لأقصى دليل سيتم حذفها).

- بقية عناصر العبارة تشبه عبارة الإعلان التي سبق وأن شرحناها.

مثال:

يتم الإعلان عن مصفوفة متغيرة الحجم بدون تحديد حجمها كما في المثال التالي:

```
Dim iScores() As Integer
```

بعد ذلك يتم تحديد عدد العناصر كالتالي:

```
ReDimiScores(9)
```

حيث أن العدد المتوقع هو ١٠(من صفر حتى ٩).

ويتم ملء عناصر المصفوفة كما يلي:

```
iScores(0)=1030
iScores(1)=1015
...
iScores(9)=1300
```

لو أردنا أن نضيف عنصر إلى هذه المصفوفة الآن مع الاحتفاظ بالقيم السابقة يمكننا كتابة السطر التالي:

```
ReDim Preserve iScores(10)
```

سيتم الإبقاء على القيم السابقة، مضافاً إليها عنصر فارغ جديد هو **iScores(10)**يمكن استخدامه كالتالي:

```
iScores(10)=300
```

لا يستخدم الأمر **Redim**إلا داخل إجراء فقط، أى لايستخدم فى قسم الإعلانات مثل الأمر **Dim**.

المصفوفات متعددة الأبعاد Multidimensional Arrays

كل ما ذكرناه حتى الآن يخص المصفوفة ذات البعد الواحد، أي أنها تستخدم صف

واحد من المتغيرات. يتيح لك Visual Basic أن تقوم بتعريف مصفوفات يصل حجمها حتى ٣٢ بعدا !! على كل حال المصفوفة ذات البعدين (المشابهة للجدول) كافية تماما لمعظم الأغراض البرمجية.وعلى أقصى تقدير لا أظن أنك ستحتاج إلى مصفوفة لها أكثر من ثلاثة أبعاد.

المصفوفة ذات البعدين تشبه الجدول تماما، يمكن الوصول إلى أي عنصر فيها باستخدام دليلينوليس دليل واحد. الأول هو رقم العمود ، الثاني هو رقم الصف.

للإعلان عن مصفوفة ذات بعدين، نستخدم الصيغة التالية:

```
Dim|Public|PrivateArrayName(SubCols,SubRows) As DataType
```

نلاحظ هنا استخدام رقمين يحددان الحد الأقصى للدليلين أي يحددان أبعاد هذه المصفوفة.

مثلا للإعلان عن مصفوفة مكونة من ٧ صفوفو٥ أعمدة (مواقيت الصلاة في أسبوع مثلا) نستخدم عبارة الإعلان التالية:

```
Dim PrayTimes(4, 6) As Date
```

حيث:

PrayTimes : هو اسم المصفوفة

4 :أقصى دليل لعدد عناصر أعمدة المصفوفة (الجدول)

6 :أقصى دليل لعدد عناصر صفوف المصفوفة (الجدول)

Date : أي أن المصفوفة من النوع**Date** "تاريخ"

ويكون مجموع العناصر داخل المصفوفة هو ٣٥ عنصرا، أى حاصل ضرب البعد الأول (عدد الأعمدة) في البعد الثاني (عدد الصفوف)

أما لو أردنا أن نعلن عن مصفوفة ثلاثية الأبعاد،ولتكن متاهة مجسمة مثلا كل عنصر فيها عبارة عن كتلة (موجودة أم لا)، فإننا نستخدم الصيغة:

```
Dim Maze3D(20, 20, 20) as Boolean
```

لو أردنا بعد ذلك تعريف فضاء المتاهة بوضع الكتل المكونة لها، نستخدم عبارات تخصيص مباشرة كما يلي:

```
Maze3D(0,0,0) = False
Maze3D(0,0,1) = True
```

```
Maze3D(0,1,0) = False
...
Maze3D(20,20,20) = False
```

المصفوفات المتعددة الأبعاد تشبه أحادية البعد من حيث الاستخدام، إذ ينطبق عليها استخدام صيغة **(minIndex To maxIndex)** عند تعريف أحد الأبعاد.

كذلك ينطبق على هذا النوع استخدام العبارة**ReDim**إذ يمكن تغيير الأبعاد كأي مصفوفة أحادية البعد. الأمر المهم هنا أنك لو استخدمت **Preserve** مع المصفوفة متعددة الأبعاد، فإن البعد الأخير فقط هو الذي يمكن تغيير عدد عناصره.

استخدام الدورات للتعامل مع المصفوفات

لعل أقرب العبارات إلى المصفوفات في البرمجة هي الدورات**(Loops)**. ولا يخلو برنامج يستخدم المصفوفات من دورات تدعم استخدامها.ولعل معالجة المصفوفات من أهم تطبيقات الدورات، حيث يتم عادةً استخدام عداد الدورة كدليل للمصفوفة التي يتم معالجتها. فيما يلي مثال على استخدام الدورات لمعالجة المصفوفات.

إنشاء واجهة البرنامج

١. قم بإنشاء مشروع نوافذى جديد باسم مناسب وليكن **Arrays** .

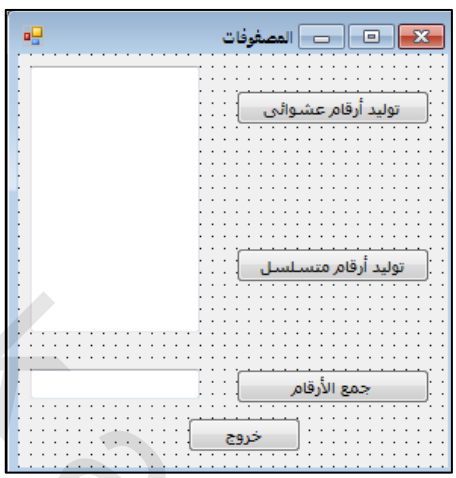
٢. أعد تسمية النموذج الرئيسي إلى**frmArrays** واجعل عنوانه "المصفوفات" من خلال الخاصية **Text** وقم بتغيير قيمة الخاصية **RightToLeft** إلى **True**.

٣. قم بإضافة مربعي نصوص باسم**txtList**و**txtSum**أولهما متعدد السطور **(MultiLine=True)**. قم بتغيير قيمة الخاصية **TextAlign** فى كلا المربعين إلى **Center**.

٤. قم بإضافة ثلاثة أزرار أوامرأسماؤهم بالترتيب (من أعلى لأسفل)**btnRnd**و**btnSer** و**btnSum** واختر لهم العناوين الموضحة بشكل ١٢-١.

٥. قم بإضافة زر أمر رابع لإغلاق النموذج باسم **btnExit** وعنوان "خروج".

٦. عند اكتمال عناصر النموذج يجب أن يظهر كما في شكل ١٢-١ التالى.



شكل ١٢-١ عناصر النموذج في المثال بعد إتمامها

كما ترى تتكون نافذة النموذج من زر لتوليد مجموعة من الأرقام العشوائيةوآخر لأرقام متسلسلة، وبعد التوليد يتم إظهار الأرقام في مربع النص الطويل العلوي. إذا قمت بالضغط على زر جمع الأرقام فإن المجموع يظهر في المربع السفلي.

كتابة كود البرنامج

لكتابة الكود الخاص بالنموذج، قم بكتابة الكود التالي في نافذة الكود كما يلى: (تجد البرنامج على القرص المرفق بالكتاب باسم**Arrays.vbp** داخل المجلد **Arrays**).

١. قم بكتابة الإعلانات الآتية داخل جزء الإعلانات الخاص بالنموذج:

```
Dim i As Integer, Sum As Integer
Dim inNums(9) As Integer
```

٢. انقر زر **btnRnd** نقراً مزدوجاً ثم قم بإدخال الكود التالى داخل إجراء حدث نقر الزر:

```
Private Sub btnRnd_Click(sender As Object, e As EventArgs)
Handles btnRand.Click
txtList.Text = ""
For i = 0 To 9
inNums(i) = Int((100 - 0 + 1) * Rnd() + 0)
```

```
txtList.Text = txtList.Text&inNums(i) &vbCrLf
Next i
End Sub
```

٣. انقر زر **btnSer** نقراً مزدوجاً ثم قم بإدخال الكود التالى داخل إجراء حدث نقر الزر:

```
Private Sub btnSer_Click(sender As Object, e As EventArgs)
Handles btnSer.Click
txtList.Text = ""
For i = 0 To 9
inNums(i) = i
txtList.Text = txtList.Text&inNums(i) &vbCrLf
Next i
End Sub
```

٤. انقر زر **btnSum** نقراً مزدوجاً ثم قم بإدخال الكود التالى داخل إجراء حدث نقر الزر:

```
Private Sub btnSum_Click(sender As Object, e As EventArgs)
Handles btnSum.Click
    Sum = 0
      For i = 0 To 9
         Sum = Sum + inNums(i)
      Next i
txtSum.Text = Sum
End Sub
```

٥. انقر زر **btnExit** نقراً مزدوجاً ثم قم بكتابة كلمة **End** التى تتسبب فى إغلاق النموذج وإنهاء التطبيق كما يلى:

```
Private Sub btnExit_Click(sender As Object, e As EventArgs)
Handles btnExit.Click
      End
End Sub
```

يستخدم البرنامج متغيرين صحيحين (عداد ومجموع)ومصفوفة تحتوي على عشرة عناصر. بالنسبة لتوليد الأرقام هناك التوليد المتسلسل الذي يضع قيمة الدليل في كل عنصر (من ٠ إلى ٩)وهناك التوليد العشوائي الذي يضع رقم يقع بين ٠و١٠٠ في كل عنصر من العناصر العشرة. كلا النوعين يستخدم دوارة يقوم فيها بتوليد الرقم ثم إدراجه في مربع

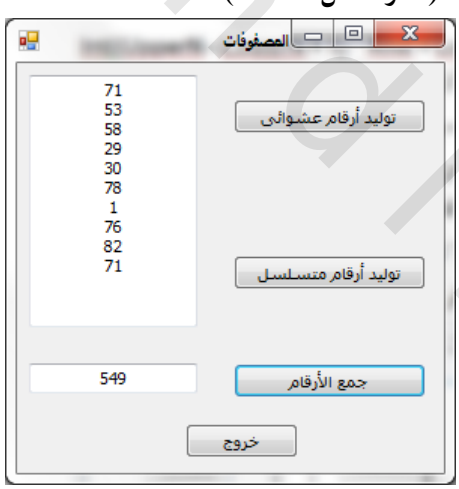
النص المسمىtxtList. الجدير بالملاحظة هنا طريقة توليد الرقم الصحيح بين ٠و١٠٠ ، استخدمنا هنا المعادلة التي يمنحنا إياها ملف المساعدة في الوظيفةRnd()(أي Random أو عشوائي) والتي يمكنها توليد أرقام صحيحة بينLowerNوUpperNلاحظ أنRnd()نفسها تولد أرقام كسرية بين صفرو١) .

الصيغة العامة للمعادلة كما يلي:

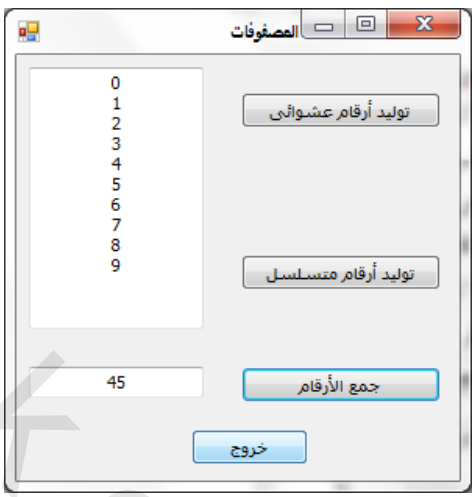
```
Int((UpperN - LowerN + 1) * Rnd + LowerN)
```

نفذ البرنامج ثم اضغط على زر الأمر الأول لتوليد الأرقام العشوائية ، ستظهر مجموعة من الأرقام العشوائية في مربع النص الكبير. عندئذ اضغط على زر الأمر الخاص بجمع الأرقام، سيظهر المجموع في مربع النص السفلي كما في شكل ١٢-٢.

قم بتكرار ما سبق ولكن بنقر زر الأمر الثانى، وحينئذٍ تظهر الأرقام من صفر إلى ٩ بمربع النص العلوى. انقر زر "جمع الأرقام" تحصل على مجموع هذه الأرقام بمربع النص السفلى وهى ٤٥ فى هذه الحالة (انظر شكل ١٢-٣).



شكل ١٢-٢ شكل البرنامج أثناء عمله بعد توليد مجموعة أرقام عشوائيةوجمعها.



شكل ١٢-٣ شكل البرنامج أثناء عمله بعد توليد مجموعة أرقام مسلسلةوجمعها.

انقر زر "خروج" لإغلاق النموذج وإنهاء التطبيق.