# الباب الثاني

# من الخوارزميات إلى لغة باسكال

# From Algorithms To Pascal Language

## 2-1 مقدمة

إن المصطلحات التي استخدمناها في كتابة الخوارزميات مـــا هـــي إلا كلمات اصطلحنا على معانيها ووظائفها بحيث تصبح الخوارزمية مفهومة لمـــن اطلع على هذه المعاني ، ولكنها لن تفهم من قبل الحاسوب إلا إذا صممنا برنامجا خاصا يترجم هذه الكلمات للآلة . ونظرا لعدم توفر مثل هذا المترجم ، فإننـــا سنقوم بهده المهمة و لكن بطريقة غير مباشرة ، حيـــث إننـــا ســـنترجم هـــذه الخوارزميات إلى لغة محددة و هي لغة باسكال ، التي تعود مصطلحاتها إلى اللغـــة الإنجليزية .

وقد جاء اسم اللغة من اسم العالم الرياضي بليز باسكال Blaise Pascal الـــذي عاش في القرن الثامن عشر و الذي كان مهتما بالرياضة الحســـابية ، إلا أنـــه لم يصمم لغة ( باسكال ) بل إنها من تصميم و إنجاز نيكلوس ويرث Niklaus Wirth في بداية السبعينيات ، كما أشرنا سابقا .

ويوجد اليوم أكثر من صيغة واحدة لهذه اللغـــة ، وســـوف نســـتخدم بالتحديد صيغة TURBO PASCAL ذات الانتشار الواســـع لـــدى مســـتخدمي الأجهزة الشخصية ، نظرا لسهولة استخدامها وسرعة تنفيذها.

## 2-2 بنية البرنامج

يتكون البرنامج في لغة باسكال أساسا من ثلاثة أجزاء :

1- جزء تعريف البرنامج : وفيه نحدد اسم البرنامج و ملفي الإدخال والإخـــراج ( input , output ) .

2- جزء تعريف المتغيرات : وفيه يتم تعريف المتغيرات المستخدمة في البرنـــامج وأنواعها .

3- جزء محتوي على جمل البرنامج ونسميه الجزء التنفيذي .

ويبين الشكل ( 1-2-2 ) هيكلا مبسطا للشكل اللغوي Syntax diagram لهذه الأجزاء الثلاثة ، ويلاحظ في هذا الشكل أننا نستخدم الشكل البيضاوي :

للكلمات المحجوزة مثل PROGRAM و VAR و END .

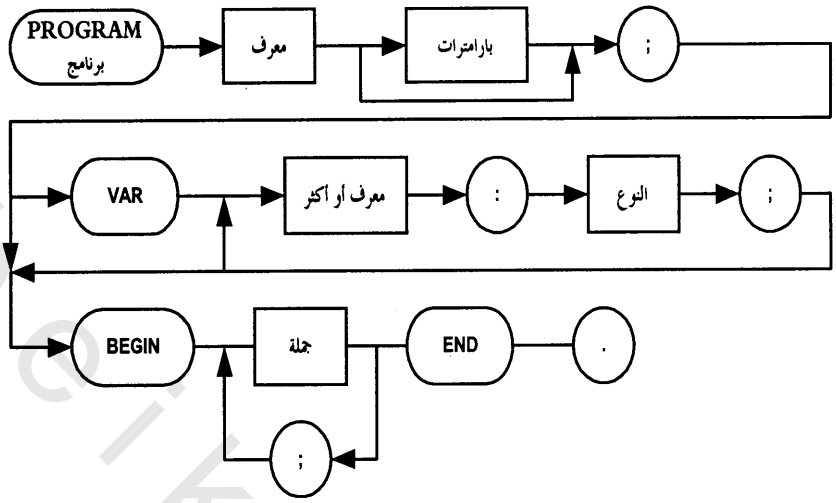
كما نستخدم الدائرة للرموز مثل الفاصلة المنقوطة والشارحة والقاطعة.

كما تبين الأسهم الاتجاه الذي يسير فيه ترتيب محتوى البرنامج . وفي حالـــة وجود دورة ، فإن ذلك يعني إمكانية تكرار ما بداخل هـــذه الـــدورات عـــدة مرات . فمثلا نستعمل الكلمة المحجوزة VAR لتحديد قائمة المعرفات (المتغيرات) ونوعها بحيث نستخدم كلمة VAR مرة واحدة لعدة متغيرات على أن يفصل بين تحديد كل متغير وآخر بالفاصلة المنقوطة ، مثل :

```
VAR   X: REAL;
      Y : INTEGER;
      Z : CHAR;
```

كما نلاحظ مـــن هذا الشكل أن الجزء الثاني والخاص بتعريف المتغـــيرات هـــو اختياري وليس ضروريا إذا كان البرنامج لا يحتوي على متغيرات . كمـــا نشير هنا إلى أن مجموع الجزأين يســـمى بالقـــالب Block . ونرجـــع الآن إلى الصندوق ( بارا مترات ) الذي يأتي بعد معرف ( أي اسم ) البرنامج .

شكل (2-2-1) : تخطيط مبسط لبرنامج بلغة باسكال .



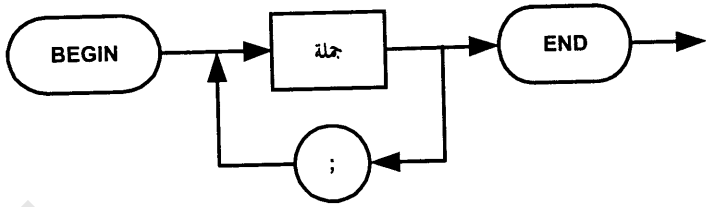

يتضح مـــن الشكل أن هذا التحديد اختياري ، وفي حالـــة اســـتخدامه ، فيكون على النحو ( input , output ) حيث ترمز input إلى ملـــف الإدخـــال ، وترمز output إلى ملف الإخراج . وسنرجع إلى هذا الموضوع عنـــد مناقشـــة موضوع الملفات .

أما بالنسبة للجزء الأخير من برنامج لغة باسكال فإنه يمثل الجزء التنفيذي من البرنامج ، وهو يتكون من جملة واحدة على الأقل على أن يبدأ هذا الجزء بكلمة BEGIN وينتهي بكلمة END ( انظر شكل 2-2-2 ) ، وتسمّى هـــذه التركيبـــة بالجملة المركبة . لاحظ أخيرا أن القاطعة تحدد نهاية البرنامج terminator.

**مثال (2-2-1)**

يبين البرنامج بالشكل ( 2-2-3 ) تسلسل البرنامج في لغة باسكال بناء علـى الشكل اللغوي (2-2-1 ) . و هذا البرنامج ما هو إلا ترجمة للخوارزمية (1-1-1 ) ، التي تقوم بتحويل القياسات من وحدة البوصة إلى السنتمتر .

شكل (2–2–2 ) : جملة مركبة ( Compound Statement).




شكل ( 2–2–3 ) : برنامج بلغة باسكال .

```
PROGRAM convrtInchs To Cm;
VAR Inchs, Cents : REAL;
BEGIN
READLN (Inchs);
Cents := 2.54 * Inchs;
    WRITELN ( Inchs , Cents );
END.
```

في هذا البرنامج نلاحظ:

1- معرف البرنامج (أي اسم البرنامج) هو Conver Inchs To Cm .

2- تحديد Inchs و Cents كمتغيرين كسريين ( أي حقيقيين)

3- الجزء التنفيذي يحتوي على 3 جمل هي :

اقرأ Inchs READLN ( Inchs );

احسب 2.54*Inchs وعين الناتج للمتغير Cents

```
Cents := 2.54*Inchs;
```

اكتب القيمتين: Cents و Inchs

```
WRITELN(x,y);
```

نلاحظ أن معرف البرنامج هو Convert Inchs To Cm ويعني :

Convert Inchs To Cm : حول من بوصات إلى سنتمترات .

وقد تم دمج هذه العبارة في كلمة واحدة ؛ لأن اسم البرنامج يتكون من كلمة واحدة فقط بدون فراغات ، ولكن يسمح بوجود أحرف كبيرة في داخل الاسم لغرض التوضيح .

كما نلاحظ أن البرنامج يحتوي على متغيرين كسريين REAL هما Inchs و Cents كما هو واضح في التحديد VAR .

أما الجزء الثالث فيحتوي على ثلاث جمل ، كل جملة تنتهي بفاصلة منقوطة (;) كما هو الحال في جميع جمل باسكال ، أما END ( بدون القاطعة ) فتعني نهاية الجزء التنفيذي ، والقاطعة التي تليها تحدد نهاية البرنامج .

## 3-2 المتغيرات والثوابت وأنواعها

**Variables & Constants**

عندما نحدد رمزا لمتغير فذلك يعني أننا قد حجزنا موقعا في الذاكرة الرئيسية لتخزين قيمة هذا المتغير، ونشير لهذا الموقع بالاسم المحدد (وتعتمد سعة هذا المتغير على نوعه ) وتتغير القيمة التي يحتوي عليها هذا الموقع من وقت إلى آخر أثناء تنفيذ البرنامج . أما الثابت فلا تتغير قيمته .

ويوجد في لغة باسكال أساسا أربعة أنواع من المتغيرات والثوابت ، وهي النوع الكسري والصحيح والرمزي والمنطقي ، ولكن بالإمكان أيضا تعريف أنواع أخرى قد يحتاجها المبرمج في برنامجه . ونتعرض الآن لكل نوع على حدة :

## 1- النوع الصحيح INTEGER

من الناحية النظرية فإن المتغير الصحيح ينتمي إلى الفئة

{ ... ، 2- ، 1- ، 0 ، 1 ، 2 ... }

أي إن هذه الفئة يوجد بها عدد لانهائي من العناصر، ولكن من الناحية العملية ، لابد أن نضع حدا أقصى لهذه الفئة ، ويسمى في لغة باسكال MaxInt، أي أن الفئة تبدأ من MaxInt - وتنتهي عند MaxInt . وقد تختلف قيمة الثابت MaxInt من صيغة إلى أخرى ، فنجد في الأنظمة التي تخصص 16 بتا bit ( خانة ثنائية ) للمتغير الصحيح أن :

$$MaxInt = 2^{15} - 1 = 32767$$

وإذا تجاوز متغير صحيح هذا الرقم يحدث ما يسمى بخطأ الفيض overflow ويترتب على ذلك نتائج حسابية غير صحيحة .

ولكن ماذا لو كان لدينا أعداد تفوق الحد 32767 ؟ في هذه الحالة توفر لنا صيغة تربو باسكال النوع LongInt ، الذي يخصص حيزا أكبر للمتغير الصحيح ، أي 32 خانة ثنائية بدلا من 16 خانة ، وبالتالي علينا بتحديد هذا النوع في جملة VAR بدلا من النوع INTEGER إذا كنا نتوقع أن يكون العدد كبيرا جدا بحيث لايتجاوز 2147483647.

## 2- النوع الكسري REAL

المتغير الكسري هو الذي ينتمي إلى فئة الأعداد الحقيقية ، ويمكن تمثيله بطريقة النقطة العائمة Floating Point :

$$v = a * 10^b$$

حيث a عدد كسري و b عدد صحيح .

وكمثال على هذه الطريقة في تمثيل الثوابت الكسرية ، نجد أن

$1230000.0 = 0.123 * 10^{7}$
$0.0000456 = 0.456 * 10^{-4}$

وفي لغة باسكال نستخدم التمثيل aEb للدلالة على :

$$aEb = a * 10^{b}$$

فمثلا :

$0.246E2 = 0.246 * 10^{2}$
$0.369E-3 = 0.369 * 10^{-3}$

ولكن ليس من الضروري استخدام هذا التمثيل في التعبير عن قيمة كسرية، فإذا استخدمنا الثابت 12.5 أو 0.125E2 فإن المعنى واحد .

### 3- النوع الرمزي CHAR

يشمل هذا النوع كل الرموز المستخدمة في فئة الرموز ( Character Set) بما في ذلك الحروف الأبجدية الصغيرة :

a , b , c , ... , x , y , z

والحروف الكبيرة Capital letters :

A , B , C , ... , X , Y , Z

والأرقام digits :

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

والإشارات :

+ , - , * , / , & , ...

الموجودة بلوحة المفاتيح ( الملامس ) .

عند تعيين ثابت رمزي لابد من حصره بين إشارات الاقتباس ، مثل :

'a' , '*' , 'c' , ...

### 4- النوع المنطقي BOOLEAN

المتغـــير المنطقي هو المتغير الذي تكون قيمته إما صوابا TRUE أو خطـــأ FALSE . فإذا كان المتغير compare من النوع المنطقي فإن الجملة :

```
compare : = (5 > 4);
```

تكافئ :

```
compare: = TRUE;
```

وبالمثل فإن :

```
compare  : = (4 > 5);
```

تكافئ :

```
compare : = FALSE;
```

لاحظ هنا أن (4 > 5 ) مثال لعبارة منطقية . وبالمثل فإن :

6 = 8

تعتبر عبارة منطقية قيمتها FALSE و العبارة ( 10 أكبر من أو تساوي 5):

10 > = 5

تعتبر عبارة صحيحة TRUE . أما العبارة :

3 < > 4

فتعني أن 3 لا تساوي 4 وهي بالطبع صحيحة TRUE .

## 4-2 العبارات الحسابية

**Arithmetic Expressions**

العبارة الحسابية هي مجموعة من المتغيرات أو الثوابت أو مزيـــج منـــها تفصل بينهما مؤثرات operators حسابية ، ونرمز لها بالرموز التالية :

* مؤثر الضرب .

/ مؤثر قسمة الأعداد الكسرية .

+ مؤثر الجمع .

- مؤثر الطرح .

DIV مؤثرقسمة الأعداد الصحيحة .

MOD مؤثر لإيجاد باقي قسمة الأعداد الصحيحة .

وتستخدم الأقواس ( ) لتقسيم العبارة الواحدة إلى عبارات جزئية . لاحظ عدم وجود رمز لعملية الأس ( القوى ) في لغة باسكال ، و لا بد من برمجة هذه العملية عند الحاجة إليها.

و كأمثلة على العبارات الحسابية ما يلي :

a + b *c

2* x + 5

1.5 - ( PAY / 2.5 + 4.0 )

( 2.456 + rate - 23.8 )* 4.0

65 DIV 4*2

وعند إيجاد قيمة عبارة حسابية ، فإن القواعد التالية يجب مراعاتها:

1- يتم التقييم من اليسار إلى اليمين حسب الأسبقية .

2- تعطي الأسبقية لعمليتي الضرب و القسمة على عمليتي الجمع و الطرح .

3- تستخدم الأقواس لإعطاء الأسبقية للعبارة المحصورة بين القوسين .

**مثال ( 1-4-2 ) :**

يبين الرمز ( = ) فيما يلي العبارات المتكافئة :

( ا ) 2 + 5 * 3 = 2 + 15 = 17

( ب ) 2.7 + 4.0/2.0 * 3.1 = 2.7 + 2.0 * 3.1
= 8.9

( ) 3 + 4 * 2.0/4.0 = 3 + 8.0/4.0
= 5.0

( د ) (5 + 6) * 3 = 11 * 3 = 33

( ) (-5 + 6) * (3 - 5) = (1) * (-2) = -2

ويستخدم المؤثر DIV لقسمة عددين صحيحين ، فمثلا :

9 DIV 2 = 4

أي إن الجزء الكسري ( الباقي ) قد تم إهماله .

هذه العملية خاصة بالأعداد الصحيحة و لا يجوز كتابة عبارة مثل :

9.0 DIV 2.0 → خطأ

وللحصول على بقية القسمة نستخدم المؤثر MOD ، فمثلا :

9 MOD 2 = 1
8 MOD 4 = 0

أي أن بقية قسمة 9 على 2 هو 1 ، وبقية قسمة 8 على 4 هو الصفر . ويمكن دمج DIV و MOD في عبارة واحدة مثل :

(-34) DIV (29 MOD 6 )

وهي تكافئ :

(-34) DIV 5 = -6

ويجوز أيضا تقسيم الأعداد السالبة ، فمثلا :

| | |
|---|---|
| 11 MOD (-4) = 3 | 11 DIV (-4) = -2 |
| 11 DIV (-4) = -2 | 11 MOD (-4) = 3 |
| (-16) DIV 3 =-5 | (-16) MOD 3 = -1 |
| (-23) DIV 5 = -4 | (-23) MOD 5 = -3 |

ويجب الانتباه إلى عدم التقسيم على صفر فذلك يعتبر خطأ ينـــــهي تنفيـــذ البرنامج .

## 2–5 تحديد المتغيرات Declaration of Variables

من الضروري في لغة باسكال تحديد أسماء المتغيرات المستخدمة في البرنـــامج وأنواعها. ويكون ذلك في بداية البرنامج في جملة VAR . فمثلا الجملة :

```
VAR x, y; REAL;
```

تحدد أن x وy متغيران كسريان . والجملة :

```
VAR gr: CHAR;
```

تبين أن المتغير gr من النوع الرمزي ، والجملة :

```
VAR correct: BOOLEAN;
```

توضح أن المتغير correct من النوع المنطقي ( البولي ) . ونلاحـــظ في هـــذه الأمثلة كتابة أسماء المتغيرات بالحروف الصغيرة ، ولكن ذلك ليس ضروريا ، فلغة باسكال لا تميز بين الحروف الصغيرة small والحروف الكبيرة CAPITAL ، أي أن المتغيرات التالية ترمز للموقع نفسه في الذاكرة :

Numofitems numofitems NUMOFITEMS
numOFitems

والغرض الوحيد من استخدام الحروف الصغيرة في أسماء المتغيرات هو توضيح أن هذه الأسماء من اختيارنا ، بخلاف الكلمات ( REAL ، VAR ، CHA،... ) التي كتبت بحروف كبيرة لتوضيح أنها كلمات خاصة بلغة باسكال .

وعند اختيار اسم لمتغير variable identifier يجب مراعاة ما يلي :

• يمكن أن يتكون الاسم من أي عدد من الحروف و الأرقام على أن يبدأ الاسم بحرف من اليسار.

• الحروف الكبيرة ( A , B , C , ... ) والحروف الصغيرة ( a , b , c , ... ) تعتبر متكافئة ، أي أن المتغير RATE مثلا هو نفسه rate . ونستفيد من هذه الخاصية في توضيح أسماء المتغيرات باستخدام خليط من الحروف الصغيرة والكبيرة مثل :

StudentName , YourAddress , SumOfSquares , ...

• عدم استخدام الكلمات المحجوزة كأسماء ، مثل VAR و BEGIN وEND وغيرها من الكلمات المحجوزة والمبينة بعض منها في جدول (1-4-2) .

**جدول ( 1-4-2) : بعض الكلمات المحجوزة في تربو باسكال .**

**Turbo Pascal Reserved Words**

| | |
|---|---|
| **ABSOLUTE** | **INTERRUPT** |
| **AND** | **LABEL** |
| **ARRAY** | **MOD** |
| **BEGIN** | **NIL** |
| **CASE** | **NOT** |
| **CONST** | **OF** |
| **DIV** | **OR** |
| **DO** | **PACKED** |
| **DOWNTO** | **PROCEDURE** |
| **ELSE** | **TO** |
| **END** | **TYPE** |
| **FILE** | **UNIT** |
| **FOR** | **UNTIL** |
| **FORWARD** | **USES** |
| **FUNCTION** | **VAR** |
| **GOTO** | **WHILE** |
| **IF** | **WITH** |
| **IN** | **XOR** |

• من إحدى خصائص البرمجة الجيدة اختيار أسماء مناسبة للمتغيرات المستخدمة في البرنامج بحيث تدل هذه الأسماء على مسمياتها ، فمثلا

اختيار الاسم age للدلالة على العمر ، أو price لدلالة على الســـــعر ، أو NumberOfStudent للدلالة على عدد الطلبة إلى غير ذلك . . . هو أفضـــل من استخدام رموز مختصرة غير واضحة المعني .

- تسمح بعض صيغ باسكال باستخدام " _ " كأحد رموز المتغير مثـــل Age_group أو name_of_wife .

**مثال (1–4–2)**

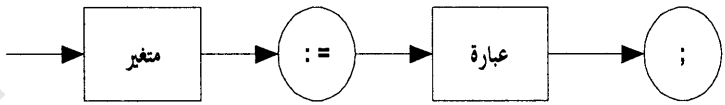
الأسماء التالية جائزة في لغة باسكال لتعريف المتغيرات :

| | |
|---|---|
| temp | a |
| Y12 | MidPoint |
| MOHAMMED | BookList |
| ItIsFound | AccountNumber |
| too_hot | XgreaterThanY |

أما الأسماء التالية فلا تجوز للأسباب المبينة :

| | |
|---|---|
| UNIT | لا يجوز استخدام كلمة محجوزة. |
| 3X5 | لا يجوز البدء برقم. |
| *FIFTY | لا يجوز أن يحتوي على الرمز * . |
| EX - 5 | لا يجوز احتواء إشارة حسابية |

تتبع هذه الجملة الشكل اللغوي التالي :




حيث يتم تعيين قيمة العبارة الواقعة على يمين المؤثر =: للمتغير الواقع على يسار هذا المؤثر. ومن الضروري هنا أن تكون العبارة و المتغير من النوع نفسه إلا في حالات خاصة .

فمثلا الجملة :

```
y: = 2.54 * x;
```

تعتبر جملة تعيين للعبارة الحسابية (2.54 * x) للمتغير y حيث x و y متغيران من نوع REAL .

والجملة :

```
Condition: = TRUE;
```

تعين القيمة TRUE للمتغير المنطقي Condition على أن يتم تحديد نوع هذا المتغير مسبقا في جملةVAR . وإذا كان المتغير ch من النوع CHAR وكتبنا جملة على النحو:

```
ch: = 5;
```

فإن ذلك يعتبر خطأ عدم تناظر النوع Type Mismatch ؛ إذ إن 5 تعتبر ثابتا عدديا وليست رمزا . ولتصحيح هذا الخطأ نكتب :

```
ch: = '5';
```

والاستثناء لقاعدة تناظر نوع العبارة والمتغير يحدث في الجملة التي تحتوي على عبارة عددية صحيحة ومتغير كسري ، مثل :

x: = 12 DIV 3:

في هذه الحالة ، تأخذ x القيمة 4 حتى ولو كان متغـــيرا كســـريا وليـــس صحيحا . أما الجملة التي تحتوي على متغير صحيح في الطرف الأيسر وعبـــارة كسرية في الطرف الأيمن ، مثل :

I: = 2.5;

فهي غير جائزة إذا كان I متغيرا صحيحا لعدم تناظر الطرفين .

## 2-7 الإدخال و الإخراج Input & output

تعرضنا لمعنى إدخال البيانات وإخراجها عندما درسنا المصطلحين ( اقرأ) و (اكتب ) في الحل الخوارزمي . والآن عند ترجمة الخوارزمية إلى برنامج بلغـــة باسكال ، نستخدم جملة READ أو READLN بدلا من (اقرأ) وجملـة WRITE أو WRITELN بدلا من ( اكتب ) ، وسنوضح الفرق بينهما فيما بعد .

نبدأ أولا بعمليـــة قراءة البـــيانات .

الصورة العامة لقراءة عدد n من البيانات من لوحة المفـــاتيح هي :

READ (v1, v2, v3, …, vn);

حيث ترمز v1, v2, … , vn لأي n متغير. يتم تعيين البيانات علـــى التـــوالي للمتغيرات المسرودة في الجملة . لاحظ أن البيانات يجب أن تطـــابق في نوعـــها المتغيرات المناظرة لها . وأن هذه البيانات يجب فصلها بفراغ واحد على الأقـــل ، أو أن تكون كل واحدة في سطر منفصل .

فإذا كان المتغير TXM من النوع الكسري ، و NUM من النـــوع الصحيـــح واستخدمنا الجملة :

READ (TXM, NUM)

مع إدخال البيانات التالية عند تـــنفيذ الـــبرنامج :

12.34 987

فإن القيمة 12.34 تـــتعين للمتغير TXM و القيمة 987 تتعين للمتغير NUM .

إلا أن تربو باسكال لا يتقبل الجملة .

READ (TXM, NUM, SIGN )

حيث SIGN من النـــوع CHAR نظرا لعدم القدرة على تمييز البيانات العددية من الرمزية في سطر واحد ؛ لأن الفراغ لا يعتبر فاصلا بل هو رمز كأي رمـــز آخر ، ولذلك نلجأ إلى وضع قيمة SIGN في سطر جديد ، ونستخدم للقـــراءة جملتين مثل:

```
READLN (TXM, NUM);
READ (SIGN);
```

حيث READLN لها تأثير READ نفسه ، ولكن مع التحول إلى سطر جديد بعـد القراءة .

لاحظ أن الفرق بين READLN و READ أن الأولى تهمل بقية القيم في السطر نفسه وتتحول إلى سطر جديد، ولكن READ لا تهملها. لذلك يجوز قراءة قيمتين في سطر واحد بجملتين من نوع READ ، ولكن لا يجوز قراءتهما بجملتين مـــن نوع READLN إلا إذا وضعناهما في سطرين متتاليين .

لعرض مخرجات البرنامج على الشاشة نستخدم جملة WRITE ، مثل :

```
WRITE (NUM, TXM, SIGN);
```

أو نستخدم WRITELN على النحو:

```
WRITELN (NUM, TAX, SIGN);
```

في الحالة الأولى (أي باستخدام WRITE ) يبقي المؤشر في نفس السطر بعـد كتابة المطلوب ، وفي الحالة الثانية (أي باستخدام WRITELN ) يتحول إلى بدايـة سطر جديد بعد الانتهاء من الكتابة . لاحظ عدم وجود مشـكلة في اختـلاف أنواع المتغيرات المطبوعة باستخدام WRITE أو WRITELN. فمثلا إذا كان المتغير ch من النوع CHAR بحيث :

```
ch := ' ';
WRITELN (NUM, ch , TXM, ch , SIGN);
```

فهي تقوم بطباعة القيم الثلاثة مع وجود فراغ واحد بين القيم المطبوعة .

ونلاحظ أيضا أن القيمة المطبوعة من متغير كسري تكون على الصورة aEb (أي a مضروب في 10 أس b ) .

لتفادي هذه الصورة ، وطباعة القيمة على الصورة المعتادة ، نستخدم الجملة :

```
WRITELN (X: m: n);
```

أو

```
WRITE (X: m: n);
```

حيث m عدد الخانات المخصصة للعدد كله ( بما في ذلك الجزء الكسري والصحيح والفاصلة والإشارة ) . و n عدد خانات الجزء الكسري .

فمثلا الجملة :

```
WRITELN (TAX: 6: 2);
```

ستطبع قيمة TAX على الصورة

```
xxx.xx
```

والجملة :

```
WRITELN ('GRADE = ' , grade: 4: 1);
```

ستطبع على الصورة

```
GRADE = xx.x
```

لاحظ أن الرموز الواقعة بين علامتي الاقتباس المفردة ( وتسمى نضيد STRING ) تعتبر مقدارا ثابتا وتتم طباعتها كما هي .

ولتترك سطرا فارغا بين السطور نكتب WRITELN بدون متغيرات . ويمكننا تكرار ذلك بعدد السطور الفارغة المطلوبة .

## 2-8 مثال لبرنامج كامل

نقوم الآن بعرض مثال لبرنامج يبين لنا الأجزاء الثلاثة لبرنامج بلغة باسكال . يقوم هذا البرنامج ( المبين بالشكل 1-7-2 ) بحساب مساحة المستطيل بمعلومية طوله وعرضه . ونستخدم فيه المتغيرات الكسرية التالية :

length = الطول

width = العرض

و area = المساحة .

ويتبين من جملة VAR أن هذه المتغيرات من النوع الكسري REAL. كما نلاحظ أن اسم البرنامج هو rectangle ( أي مستطيل ) .

ويتكون الجزء التنفيذي من ست جمل ، هي :

1- الجملة الأولى :

```
WRITE ('enter length →' );
```

وهي تقوم بطباعة النضيد:

```
enter length
```

أي أدخل الطول . والسهم هنا لغرض تحديد الموقع الذي يتم فيه كتابة البيانات المطلوبة .

2- الجملة الثانية :

```
READLN (length);
```

وهي تقوم بقراءة قيمة الطول .

3- الجملة الثالثة :

```
WRITE ('enter width→');
```

وتقوم بطباعة النضيد :

```
'enter width→'
```

4- الجملة الرابعة :

```
READLN ( width);
```

وهي تقوم بقراءة قيمة العرض width .

5-جملة التعين :

area: = length * width

وهي تقوم بضرب الطول في العرض وتعيين الناتج للمتغير area.د

6-الجملة :

WRITELN ('area = ', area);

وهي تطبع المساحة على الصورة الأسية :

area = *aEb*

**تنفيذ البرنامج :**

عند تنفيذ البرنامج ( باستعمال الأمر run في منظومة تربو باسكال) تظـــهر على الشاشة العبارة :

enter length→ -

حيث يبين المؤشر (-) موضع إدخال البيانات المطلوبة ، فمثـــلا إذا كـــان الطول 23 أدخلنا العدد 23 في الموقع المحدد .

بعد الضغط على الزر enter تظهر العبارة :

enter width→-

فإذا كان العرض المطلوب هو مثلا 45 ، نقوم بطباعة هذا العدد والضغط علـــى الزر enter لنتحصل على الناتج :

area = 1.0350000000E + 03

وهي طبعا تعني :

area = 1035

**شكل ( 1-7-2) : برنامج لحساب مساحة المستطيل .**

```
PROGRAM rectangle;
VAR length : REAL;
    width : REAL;
    area : REAL;
BEGIN
     WRITE('enter length-->');
     READLN(length);
     WRITE('enter width-->');
     READLN(width);
     area := length*width;
```

```
    WRITE('area=',area:10:3);
    READLN;
END.
```

نلاحظ عن هذا البرنامج ما يلي :

1- وجود الفاصلة المنقوطة في نهاية كل جملة ، و أيضا كفاصل بين المتغيرات في جملة VAR بعد تحديد نوعها .

2- ليس من الضروري أن تبدأ الجملة عند سطر جديد ، ولكن يمكن وضع أكثر من جملة في سطر واحد ؛ لأن الفاصلة المنقوطة هي التي تفصل بين الجملة والتي تليها.

3- ليس من الضروري إزاحة الجمل التي تقع بين BEGIN و END عددا من الفراغات إلى اليمين كما هو موجود في هذا البرنامج ، ولكن ذلك مفيد جدا في توضيح بداية الجملة المركبة ونهايتها . لاحظ أن كل كلمة BEGIN يجب أن تقابلها كلمة END ، وبواسطة ترك هذه الفراغات نستطيع تمييز بداية ونهاية جملة داخل جملة أخرى ، وذلك بوضع كلمة END في العمود نفسه الذي تقع فيه كلمة BEGIN المناظرة لها . تسمى هذه العملية بإدخال الأسطر Indentation وهي خاصية هامة في برامج لغة باسكال أو ما يسمى بصورة عامة بالبرمجة الهيكلية structured programming .

وأخيرا يجب ملاحظة أنه هناك بعض الحالات التي لا تستوجب وجود الفاصلة المنقوطة في نهاية الجملة. مثال ذلك الجملة الأخيرة في البرنامج الواقعة قبل النهاية .END .

## 2-9 توثيق البرنامج

لقد سبق وأن أشرنا إلى أهمية كتابة البرنامج بطريقة واضحة ومفهومة لمن يستخدمه ، بل أحيانا لا يستطيع كاتب البرنامج أن يفهم برنامجه – إذا لم يكن مكتوبا بأسلوب واضح – بعد مرور فترة طويلة من الزمن . وحتى يكون

البرنامج واضحا يجب أن تكون الأسماء فيه تدل على مسمياتها ، فاستخدام المتغير SALARY للدلالة على المرتب أفضل من استخدام المتغير S رغم أن كلاهما صحيح ، واستخدام المتغير StudentGrade أكثر وضوحا من استخدام SG مثلا .

وهناك وسيلة في لغة باسكال تمكننا من توضيح البرنامج والغرض من كل جزء أو جملة أو متغير ، وهي استخدام الأقواس { } حيث إن الكلمات التي تقع داخل هذه الأقواس في البرنامج سوف لن تعتبر جزءا تنفيذيا منه بل هي توضيح لقارئ البرنامج . كما يمكن استخدام الأقواس (* *) الرمز للغرض نفسه ، مثل :

{ main program }

أو

(* main program * )

وكمثال ، نرجع للبرنامج السابق الذي يقوم بحساب المساحة ، ونضيف إليه التوضيح :

**{ a program to compute the area of a rectangle }**

لاحظ أن هذه الجملة التوضيحية يمكن أن تكتب باللغة العربية على النحو التالي:

{ برنامج لحساب مساحة مستطيل }

وذلك بشرط توفر أنظومة تعريب ( مثل النافذة NAFITHA ) .

أخيرا نلاحظ أنه يمكن توثيق وتوضيح البرنامج في أي موقع نشاء من البرنامج ، دون أن يؤثر ذلك عليه .

## 2-10 تمارين

1- أوجد الأخطاء اللغوية في البرنامج الموجود بالشكل (1-9-2 ).

**شكل (1-9-2 ) : برنامج به أخطاء .**

```
program tax
var income,tax, real;
begin
readlin(Income);
TAX = .15*income;
Writln('tax=';tax);
End;
```

2- اكتب برنامجا لحساب مربع عدد يتم إدخاله عن طريق لوحة المفاتيح عند التنفيذ . وبين في هذا البرنامج :

- جملة تعيين
- جملة إدخال
- جملة إخراج

4- بين فيما يلي الثابت الكسري من الثابت الصحيح :

2.0E+5

1.0

-2

3.5

12345

5- ضع الأعداد التالية على صورة كسر عشري :

3.1672E-3

-2.135E+5

1.56E+3

5- أي من الأسماء التالية جائز كأسماء متغيرات في لغة باسكال؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| var | ABCD | e5 | 2D |
| a*b | Book_title | HeIsOld | MyName |

6- أي من العبارات الحسابية تعتبر صحيحة في لغة باسكال ؟

- T + U * V
- 5 + X + S)
- 6(A + B)
- 312.45 + 15.0/6.1
- ((15.0 + E5)/GH)/X

7- أوجد قيمة العبارات الحسابية التالية :

a) 3 + 4 * 6 + 2
b) 12.0 + 16.2/2.0
c) 3.1 + 9.0/3.0 * 4.0
d) (1.0 + 5.0) * 3.2
e) (4 * (14 + 5) + 3) * 2
f) (17MOD5) + (14DIV5)

8- اكتب برنامجا لحساب مساحة مثلث من الصيغة :

المساحة = القاعدة * الارتفاع \ 2

بحيث يكون الناتج على الصورة التالية

AREA = xxxx.xx

حيث كلمة AREA تعني المساحة .

ويجب أن يكون البرنامج واضحا في عملية الإدخال بحيث يتم إدخال القـــاعدة ، عندما تظهر على الشاشة العبارة :

ENTER BASE

ويتم إدخال الارتفاع عندما تظهر العبارة :

ENTER HIGHT

9- ما معني الكلمات التالية :

Syntax Diagram

Identifier Word

Variable

Real number

Assignment Statement

Input / Output

Character

True / False

Boolean

Arithmetic Expression

10- إذا كان I متغيرا صحيحا و R متغيرا كسريا و B متغيرا منطقيا و C متغـــيرا رمزيا ، بين أي من الجمل التالية غير جائزة في لغة باسكال ولماذا ؟

| | | | |
|---|---|---|---|
| a) | I | : = | 2345 |
| b) | I | : = | 4/5 |
| c) | C | : = | I |
| d) | C | := | ' C ' |
| e) | B | : = | True |
| f) | B | : = | ' * ' |
| g) | R | : = | 45.6 |
| h) | R | : = | ' 45.6 ' |
| I) | R | : = | 10 DIV (-3) |
| j) | I | : = | (-15) MOD 4.0 |

11- اكتب برنامجا لحساب عدد الساعات والدقائق والثواني في عدد من الثواني ، بحيث يكون الناتج على النحو التالي :

عدد الساعات = xxx

عدد الدقائق = xx

عدد الثواني = xx