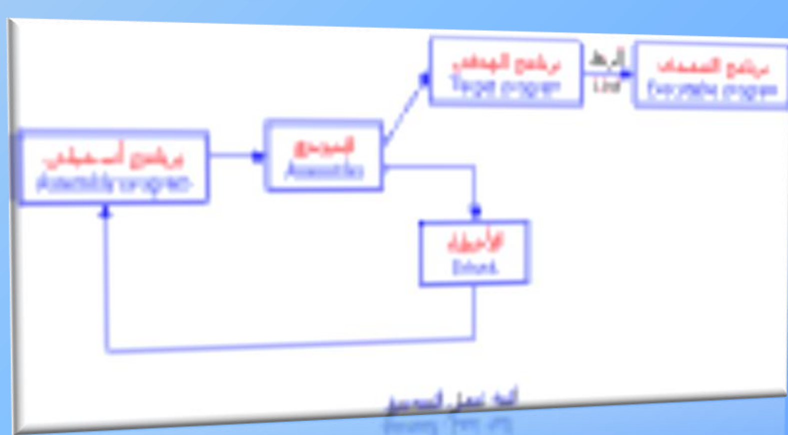
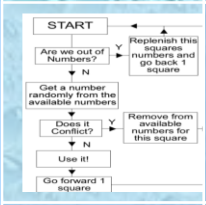
2018

الخوارزميات ومبادئ البرمجة بلغة

FORTORN





2018

تأليف م/ سليمان عبدة المحمدي

الفصل الاول

أنظمة العد

1-1 النظام العشري Decimal System :

يعتبر النظام العشري أكثر أنظمة العد استعمالاً من قبل الإنسان، وقد سمي بالعشري لأنه يتكون من عشرة أرقام هي (0.. 9)و التي بدورها تشكل أساس نظام العد العشري. وبشكل عام يمكن القول أن أساس أي نظام عد Baseيساوي عدد الأرقام المستعملة لتمثيل الأعداد فيه، وهو يساوي كذلك أكبر رقم في النظام مضافاً إليه واحد. تمثل الأعداد في النظام العشري بواسطة قوى الأساس 10 وهذه تسمي بدورها أوزان خانات العدد ومثال ذلك العدد العشري:

N=7129.45 حيث يمكن كتابته على النحو التالي: $N= 7x10^{3}+1x10^{2}+2x10^{1}+9 \times 10^{0}+4x10^{-1}+5x10^{-2}$

2-1 النظام الثنائي Binary System :

إن الأساس المستعمل في النظام الثنائي هو 2 ويتكون هذا النظام من رقمين فقط هما 0 و1 ويسمى كل منهما رقماً ثنائياً .Binary Digit ولتمثيل كل من الرقمين 0 و 1 فأنه لا يلزم إلا خانة واحدة, ولهذا السبب أصبح من الشائع أطلاق اسم بت Bit على الخانة التي يحتلها الرقم داخل العدد الثنائي.

1-1-1 التحويل من النظام الثنائي إلى النظام العشري :

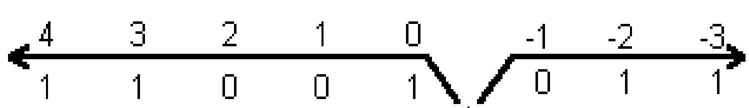
لتحويل أي عدد ثنائي إلى مكافئه العشري فإنه يجب علينا استعمال قانون التمثيل الموضعي للأعداد. و ينطبق هذا القانون عندما يكون الرقم الثنائي صحيحاً أو كسراً مع مراعاة أن أساس نظام العد هنا هو 2.

$$N= a_{n}R^{n}+a_{n-1}R^{n-1}+\dots+a_{0}R^{0}+a_{-1}R^{-1}+\dots+a_{-m}R^{-m}$$

1-1 شكل يوضح عملية تحويل العدد الصحيح من النظام الثنائي إلى العشري

مثال حول العدد الثنائي التالي إلى مكافئه العشري:

$$(11001.011)_{2} \longrightarrow (\ ?\ )_{10}$$



$$N = 1x2^{4}+1x2^{3}+0x2^{2}+0x2^{1}+1x2^{0}+0x2^{-1}+1x2^{-2}+1x2^{-3}$$

$$N = 1x16+1x8+1x1+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}= 25.625$$

$$(11001.011)_{2} = (25.625)_{10}$$

1-2 شكل يوضح عملية التحويل العدد الكسرى من النظام الثنائي إلى العشري

2-1-1 تحويل الأعداد من النظام العشري إلى الثنائي :

تحويل الأعداد العشرية الصحيحة الموجبة:

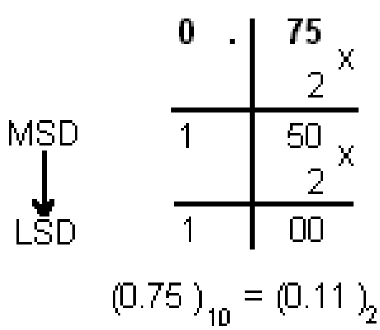
لتحويل أي عدد صحيح موجب من النظام العشري إلى الثنائي نستعمل طريقة الباقي Remainder Method الموضحة كالآتي:

1. أقسم العدد العشري على الأساس 2.
2. أحسب باقي القسمة الذي يكون أما 1 أو 0.
3. أقسم ناتج القسمة السابق على الأساس 2 كما في خطوة (1).
4. أحسب باقي القسمة كما في خطوة (2).
5. استمر في عملية القسمة وتحديد الباقي حتى يصبح خارج القسمة الصحيح صفراً.
6. العدد الثنائي المطلوب يتكون من أرقام الباقي مقروءة من الباقي الأخير إلى الأول (لاحظ أن الباقي الأول

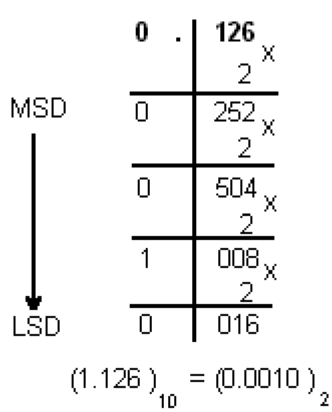
تحويل الكسر العشري إلى ثنائي

:لتحويل الكسر العشري إلى مكافئة الثنائي نضرب الكسر في الأساس 2 عدداً معيناً من المرات حتى نحصل على ناتج ضرب يساوي صفراً أو حتى نحصل على الدقة المطلوبة.

مثال لتحويل الكسر العشري إلى $(0.75)_{10}$ مكافئة الثنائي:



فيكون الناتج (من أعلى إلى أسفل ومن اليسار إلى اليمين) : (0.11)



فيكون الناتج (من أعلى إلى أسفل ومن اليسار إلى اليمين) : (0.0010)

4-1 شكل يوضح عملية تحويل الكسر العشري إلى الثنائي

- **تحويل العدد العشري الكسرى:**

يتم تحويل كل جزء على حدة ثم تضم النتائج مع بعض لتعطي النتيجة المطلوبة.

مثال تحويل العدد العشري 10.15 إلى مكافئة الثنائي:

الحل:

1. نحول الجزء الصحيح إلى مكافئه الثنائي:

	ناتج القسمة	الباقي	
.1	$10 \div 2 = 5$	0	الخانة الأدنى منزلة LSD
.2	$5 \div 2 = 2$	1	
.3	$2 \div 2 = 1$	0	
.4	$1 \div 2 = 0$	1	الخانة الأعلى منزلة MSD

إنهاء القسمة

يكون الناتج (من أعلى إلى أسفل ومن اليسار إلى اليمين:) $(1010)_2 \longrightarrow (10)_{10}$

ثم نحول الجزء الكسري كما يلي:

	0 .	15 × 2
MSD	0	30 × 2
↓	0	60 × 2
↓	1	20 × 2
LSD	0	40

$(0.15)_{10} = (0.001)_2$

الناتج الكلي $(10.15)_{10} = (1010.001)_2$:

3-1-1 إجراء العمليات الحسابية على الأعداد الثنائية الموجبة:

يمكن إجراء العمليات الحسابية من جمع و طرح و ضرب وقسمة كما هو الحال في النظام العشري مع مراعاة أن أساس النظام المستعمل هنا هو 2.

عملية الجمع : لو أخذنا عددين ثنائيين A,B وكان كل منهما يتكون من خانة واحدة فقط Bit , وبما أن كل خانة يمكن أن تكون أما 0 أو 1 فإنه يوجد للعددين معاً أربع احتمالات كالآتي:

A	B	المجموع S= A+B	الفيض Carry
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0

أما إذا كانت الأعداد الثنائية مكونة من أكثر من خانة واحدة فإن عملية الجمع تنفذ بنفس طريقة الجمع في النظام العشري مع مراعاة أن أساس النظام العد المستعمل هو 2.

مثال(1): جمع العددين الثنائيين $(101)_2 + (011)_2 = (\ ?\ )_2$

1	1	0	1

المحمول 111

العدد الأول 101

+

العدد الثاني 011

1000

الناتج : $(101)_2 + (011)_2 = (1000)_2$

مثال(2): جمع العددين الثنائيين $(101101)_2 + (1011)_2 = (?)_2$

$$\begin{array}{r} {}^{1} \\ 101101 \\ +\ 001011 \\ \hline 111000 \end{array}$$

الناتج : $(101101)_2 + (1011)_2 = (111000)_2$

5-1 شكل يوضح عملية جمع الأعداد الثنائية

- **عملية الطرح (إذا كان المطروح أقل من المطروح منه):**

لو أخذنا عددين ثنائيين A,B وكان كل منهما يتكون من خانة واحدة فقط, فإنه توجد الاحتمالات التالية لعملية الطرح تكون كالآتي:

A	B	المستقرض Borrow	الفرق D=A-B
0	0	0	0
1	1	1	0
0	1	0	1
0	0	1	1

مثال(1): اطرح العددين الثنائيين $(110)_2 - (010)_2 = (?)_2$

$$\begin{array}{r} 110 \\ -\ 010 \\ \hline 100 \end{array}$$

الناتج : $(110)_2 - (010)_2 = (100)_2$

مثال(2): اطرح العددين الثنائيين $(1010)_2 - (111)_2 = (?)_2$

$$\begin{array}{r} 1010 \\ -\ 0111 \\ \hline 0011 \end{array}$$

الناتج : $(1010)_2 - (111)_2 = (011)_2$

6-1 شكل يوضح عملية طرح الأعداد الثنائية

عملية الضرب:

مثال(1)ما هو ناتج ضرب العددين الثنائيين $(101)_2 \times (10)_2 = (?)_2$

$$\begin{array}{r} 101 \\ \times\ \ 10 \\ \hline 000 \\ 101\ \ \\ \hline 1010 \end{array}$$

الناتج : $(101)_2 \times (10)_2 = (1010)_2$

7-1 شكل يوضح عملية ضرب الأعداد الثنائية

عملية القسمة:

مثال(1)ما هو ناتج قسمة $(1001)_2$ على $(11)_2$

$$\begin{array}{r|l} & 11 \\ \hline 11 & 1001 \\ & 11 \\ \hline & \ \ 11 \\ & \ \ 11 \\ \hline & \ \ 00 \end{array}$$

الناتج: $(1001)_2 \div (11)_2 = (11)_2$

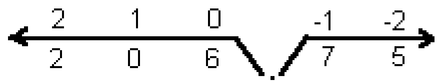
3-1 النظام الثماني Octal System :

كما هو معروف فإن أساس النظام الثماني هو العدد 8.وتتكون رموز هذا النظام من الأرقام (7...... 2,1,0).

1-3-1التحويل من النظام الثماني إلى العشري:

للتحويل من النظام الثماني إلى النظام العشري يستعمل قانون التمثيل الموضعي للأعداد مع مراعاة أن أساس نظام العد هنا هو 8 .

مثال حول العدد الثماني (206.75) إلى مكافئه العشري ؟



$$N = 2x8^{2} + 0x8^{1} + 6x8^{0} + 7x8^{-1} + 5x8^{-2}$$

$$N = 2x64 + 6x1 + 7x\frac{1}{8} + 5x\frac{1}{64}$$

$$N = 128 + 6 + \frac{7}{8} + \frac{5}{64}$$

$$N = 134 + 0.875 + 0.078125$$

$$N = 134.953125$$

الناتج: $(206.75)_8 = (134.95312)_{10}$

1-8 شكل يوضح عملية التحويل من النظام الثماني إلى العشري

2-3-1 تحويل من النظام العشري إلى الثماني:

- **تحويل الأعداد الصحيحة الموجبة:**

لتحويل أي عدد صحيح موجب من النظام العشري إلى الثماني نستعمل طريقة الباقي المشروحة في النظام الثنائي مع مراعاة أن الأساس الجديد هو 8.

مثال حول العدد العشري 122إلى مكافئه الثماني؟

	ناتج القسمة	الباقي	
.1	122÷8= 15	2	الخانة الأدنى منزلة LSD
.2	15÷8= 1	7	
.3	1÷8= 0	1	الخانة الأعلى منزلة MSD

إنهاء القسمة

فيكون الناتج (من أسفل إلى أعلى ومن اليسار إلى اليمين:($(122)_{10} = (172)_8$

تحويل الكسر العشري إلى مكافئه الثماني:

لتحويل الكسر العشري إلى مكافئه الثماني فإننا نضرب الكسر في الأساس 8 عدداً معيناً من المرات حتى نحصل على ناتج ضرب يساوي صفراً أو حتى نحصل على الدقة المطلوبة.

مثال حول الكسر العشري 0.615 إلى مكافئه الثماني المكون من 4 خانات فقط.

	0 .	615 × 8
MSD	4	920 × 8
↓	7	360 × 8
↓	2	880 × 8
LSD	7	040

فيكون الناتج (من أعلى إلى أسفل ومن اليسار إلى اليمين: (

تحويل العدد العشري الكسري:

في هذه الحالة نحول كل جزء على انفراد، ثم نضم الناتج مع بعض للحصول على الجواب المطلوب.

$$(0.615)_{10} = (0.4727)_8$$

مثال حول العدد العشري 982.42 إلى مكافئه الثماني؟

		الباقي	ناتج القسمة	
الخانة الأدنى منزلة LSD		6	982÷8= 122	.1
		2	122÷8= 15	.2
		7	15÷8= 1	.3
الخانة الأعلى منزلة MSD		1	1÷8= 0	.4

إنهاء القسمة

فيكون الناتج (من أسفل إلى أعلى ومن اليسار إلى اليمين:($(982)_{10} = (1726)_8$

فيكون الناتج (من أعلى إلى أسفل ومن اليسار إلى اليمين:(

	0 .	42 × 8
MSD	3	36 × 2
↓	2	88 × 8
↓	7	04 × 8
↓	2	32 × 8
↓	2	56 × 8
LSD	4	48

$(0.42)_{10} = (0.327224)_8$

العدد المطلوب:

$$(982.42)_{10} = (1726.327224)_8$$

1-9 شكل يوضح عملية التحويل من النظام العشري إلى الثماني

3-3-1 التحويل من النظام الثماني إلى الثنائي:

لتحويل أي عدد ثماني إلى مكافئه الثنائي نستبدل كل رقم من أرقام العدد الثماني بمكافئه الثنائي المكون من ثلاث خانات و بذلك ينتج لدينا العدد الثنائي المكافئ للعدد الثماني المطلوب تحويله.

مثال حول العدد الثماني إلى مكافئه $(772.5)_8$ الثنائي ؟

$$\begin{array}{cccc} 7 & 7 & 2 & .\ 5 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 111 & 111 & 010 & .\ 101 \end{array}$$

$(772.5)_8 = (111111010.101)_2$

1-10 شكل يوضح عملية التحويل من النظام الثماني إلى الثنائي

4-3-1 التحويل من النظام الثنائي إلى الثماني:

لتحويل الأعداد الثنائية الصحيحة إلى ثمانية نتبع الخطوات التالية:

1. نقسم العدد الثنائي إلى مجموعات كل منها مكون من ثلاث خانات، و يجب أن نبدأ التقسيم من الرقم الأقل أهمية (LSD) .
2. إذا كانت المجموعة الأخيرة غير مكتملة فإننا نضيف في نهايتها الرقم صفر حتى تصبح مكونة من ثلاث خانات ثنائية.
3. نضم الأرقام الثمانية معاً للحصول على العدد المطلوب.
4. في حالة الكسور الثنائية نبدأ بالتقسيم إلى مجموعات من الخانة القريبة على الفاصلة.

مثال: حول العدد الثنائي التالي إلى مكافئه $(1011011010.1011)_2 = (\ ?\ )_8$ الثماني؟

$$\begin{array}{cccccc} 001 & 011 & 011 & 010 & .\ 101 & 100 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 1 & 3 & 3 & 2 & .\ 5 & 4 \end{array}$$

$(1011011010.1011)_2 = (1332.54)_8$

1-11 شكل يوضح عملية التحويل من النظام الثنائي إلى النظام الثماني

5-3-1 جمع وطرح الأعداد الثمانية:

جمع الأعداد الثمانية:

عند جمع الأعداد الثمانية نتبع نفس الطريقة في حالة الأعداد العشرية مع مراعاة أن أساس نظام العد هو8.

مثال اجمع العددين الثمانيين:

$(176.7)_8 + (52.2)_8 = (\ ?\ )_8$

$$\begin{array}{r} {}^{1\,1\,1} \\ 176.7 \\ +\ 052.2 \\ \hline 251.1 \end{array}$$

الناتج $(176.7)_8 + (52.2)_8 = (251.1)_8$

طرح الأعداد الثمانية:

مثال (1) اطرح العددين:

$(260)_8 - (123)_8 = (?)_8$

$$\begin{array}{r} 260 \\ -\ 123 \\ \hline 135 \end{array}$$

الناتج: $(260)_8 - (123)_8 = (135)_8$

مثال (2) اطرح العددين:

$(2005)_8 - (756)_8 = (?)_8$

$$\begin{array}{r} 2005 \\ -\ 756 \\ \hline 1027 \end{array}$$

الناتج : $(2005)_8 - (756)_8 = (1027)_8$

6-3-1 ضرب وقسمة الأعداد الثمانية:

يمكن تلخيص حقائق الضرب في
الجدول ضرب الأعداد الثمانية
مثال: أوجد حاصل الضرب:

$(726)_8 \times (3)_8 = (?)_8$

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 1\ 2\ \ } \\ 7\,2\,6 \\ \times\quad 3 \\ \hline 2\,6\,0\,2 \end{array}$$

الناتج : $(726)_8 \times (3)_8 = (2602)_8$

مثال: أوجد ناتج عملية القسمة التالية:

$(2602)_8 \div (3)_8 = (?)_8$

$$\begin{array}{r|l} & 0\,7\,2\,6 \\ 3 & 2\,6\,0\,2 \\ & -2\,5 \\ & 0\,1\,0 \\ & -\ \ 6 \\ & 2\,2 \\ & -2\,2 \\ & 0\,0 \end{array}$$

الناتج : $(2602)_8 \div (3)_8 = (726)_8$

ويمكن أجراء عملية الضرب أو القسمة بتحويل الأعداد المراد ضربها أو قسمتها إلى مكافئها الثنائي أو العشري وأجراء العملية المطلوبة ومن ثم تحويل الناتج إلى مكافئه الثماني.

4-1 النظام السداسي عشر:

إن أساس هذا النظام هو العدد 16 و الجدول التالي يبين رموز(أرقام) هذا النظام و الأعداد العشرية التي تكافؤها.

النظام السداسي عشر	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
النظام العشري	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

1-4-1 التحويل من النظام السداسي عشر إلى العشري:

للتحويل من النظام السداسي عشر إلى العشري نستعمل قانون التمثيل الموضعي للأعداد مع مراعاة أن أساس هذا النظام هو 16.

مثال (1) حول العدد $(2AF3)_{16}$ إلى مكافئه العشري؟

$$N = 3x16^0 + Fx16^1 + Ax16^2 + 2x16^3$$

$$N = 3x16^0 + 15x16^1 + 10x16^2 + 2x16^3$$

$$N = 3 + 240 + 2560 + 4096$$

$$N = 6899$$

الناتج: $(2AF3)_{16} = (6899)_{10}$

مثال (2) حول العدد $(0.3A)_{16}$ إلى مكافئه العشري؟

$$N = 3x16^{-1} + Ax16^{-2}$$

$$N = 3x\frac{1}{16} + 10x\frac{1}{256}$$

$$N = 0.1875 + 0.0390625$$

$$N = 0.2265625$$

الناتج: $(0.3A)_{16} = (0.2265625)_{10}$

1-12 شكل يوضح عملية التحويل من النظام السداسي عشر إلى النظام العشري

2-4-1 التحويل من النظام العشري إلى السداسي عشر:

لتحويل الأعداد الصحيحة الموجبة من النظام العشري إلى السداسي عشر: نستعمل طريقة الباقي و ذلك بالقسمة على الأساس16.

مثال (1) حول العدد العشري $(72)_{10}$ إلى مكافئه السداسي عشر؟

ناتج القسمة الباقي

1.	72÷16=4	8	MSD
2.	4÷16=0	4	LSD

انـهاء القسمة

الناتج: $(72)_{10} = (48)_{16}$

مثال (2) حول العدد العشري $(1256)_{10}$ إلى مكافئه السداسي عشر؟

	ناتج القسمة	الباقي	
1.	1256÷16=78	8	MSD
2.	78 ÷16=4	14	
3.	4÷16=0	4	LSD

انـهاء القسمة

الناتج: $(1256)_{10} = (4E8)_{16}$

1-13 شكل يوضح عملية التحويل من النظام العشري إلى النظام السداسي عشر

لتحويل الأعداد العشرية الكسرية :فإننا نضرب الكسر في الأساس 16 ثم نضرب الناتج في الأساس 16 و هكذا حتى نحصل على الدقة اللازمة.

مثال حول العدد العشري $(0.12)_{10}$ إلى مكافئه السداسي عشر ، على أن يكون الجواب مكوناً من 4 أرقام؟

	0 .	12	
		16	x
MSD	1	92	
		16	x
	14	72	
		16	x
	11	52	
		16	x
LSD	8	32	

الناتج: $(0.12)_{10} = (0.1EB8)_{16}$

3-4-1 التحويل من النظام السداسي عشر إلى الثنائي:

لتحويل أي عدد من النظام السداسي عشر إلى مكافئه الثنائي نتبع الآتي:

مثال حول العدد السداسي عشر $(D39A)_{16}$ إلى مكافئه الثنائي؟

1. نستبدل الخانات المكتوبة بدلالة الحروف إن وجدت في العدد بالأعداد العشرية المكافئة لها.

D	3	9	A
↓	↓	↓	↓
13	3	9	10

2. نستبدل كل عدد عشري بمكافئه الثنائي المكون من أربعة خانات.

13	3	9	10
↓	↓	↓	↓
1101	0011	1001	1010

3. ثم نضم الأرقام الثنائية مع بعضها لنحصل على العدد المطلوب:

$$(D39A)_{16} = (1101001110011010)_2$$

شكل 1-14 يوضح عملية التحويل من النظام السداسي عشر إلى النظام الثنائي

1-4-4 التحويل من النظام الثنائي إلى السداسي عشر:

لتحويل أي عدد صحيح من النظام الثنائي إلى السداسي عشر نتبع الآتي:

1. نقسم العدد الثنائي إلى مجموعات كل منها يتكون من 4 خانات مع مراعاة أن يبدأ التقسيم من الرقم الأقل أهمية (LSD).

مثال العدد الثنائي التالي 101001101101111001101 يصبح تقسيمه إلى مجموعات كالآتي:

1 0100 1101 1011 1100 1101

2. إذا كانت المجموعة الأخيرة غير مكتملة فإننا نضيف في نهايتها الصفر حتى تصبح مكونة من أربعة خانات:

	0001	0100	1101	1011	1100	1101

3. نحول كل مجموعة ثنائية إلى مكافئها في النظام العشري:

0001	0100	1101	1011	1100	1101
1	4	13	11	12	13

4. نستبدل كل رقم عشري (من الخطوة السابقة) أكبر من 9 بدلالة حروف النظام السداسي عشر:

1	4	13	11	12	13
1	4	D	B	C	D

5.نضم الأرقام الناتجة مع بعضها لنحصل على الجواب المطلوب في النظام السداسي عشر:

14DBCD

6.إذا كان العدد الثنائي كسراً نبدأ بالتقسيم إلى مجموعات من الخانة القريبة على الفاصلة ثم نتبع باقي الخطوات المشروحة سابقاً.

1-15 شكل يوضح عملية التحويل من النظام الثنائي إلى السداسي عشر

5-4-1 التحويل من النظام السداسي عشر إلى الثماني:

لتحويل أي عدد من النظام السداسي عشر إلى النظام الثماني: نقوم أولاً بتحويله إلى النظام الثنائي كما مر معنا سابقاً و ذلك باستبدال كل رقم من أرقام العدد السداسي عشر إلى مكافئه الثنائي المكون من أربعة خانات، و بعد ضم الأرقام الثنائية إلى بعضها نقوم مرة أخرى بتقسيمها إلى مجموعات من ثلاثة خانات و نستبدل كل مجموعة برقم ثماني و بذلك نكون قد حصلنا على العدد الثماني المطلوب.

مثال حولي العدد السداسي عشر $(B51.DF2)_{16}$ إلى مكافئه الثماني:

الحل: .1نقوم بتحويل العدد السداسي عشر إلى مكافئه الثنائي

B	5	1	.	D	F	2
11	5	1		13	15	2
1011	0101	0001	,	1101	1111	0010

.2ثم نعيد تقسيم العدد الثنائي إلى مجموعات كل منها يتكون من ثلاثة خانات ثنائية ثم نكتب العدد الثماني المكافيء لكل مجموعة:

101	101	010	001	.	110	111	110	010
5	5	2	1		6	7	6	2

الناتج: $(B51.DF2)_{16} = (5521.6762)_8$

1-16 شكل يوضح عملية التحويل من النظام السداسي عشر إلى الثماني

6-4-1 التحويل من النظام الثماني إلى السداسي عشر:

لتحويل أي عدد ثماني إلى النظام السداسي عشر: نقوم أولاً بتحويله من الثماني إلى الثنائي، ثم نقسم العدد الثنائي الناتج إلى مجموعات كل منها يتكون من أربعة خانات، و نقوم باستبدال كل مجموعة منها بما يكافؤها في النظام السداسي عشر.

مثال حول العدد الثماني $(163.45)_8$ إلى مكافئه السداسي عشر:

```
 1     6     3  .  4     5
 ↓     ↓     ↓     ↓     ↓
001   110   011 . 100   101

     001110011.10010100
      ↓    ↓     ↓    ↓
      7    3  .  9    4
```

الناتج: $(163.45)_8 = (73.94)_{16}$

1-17 شكل يوضح عملية التحويل من النظام الثماني إلى السداسي عشر

1-4-7 جمع و طرح الأعداد في النظام السداسي عشر:

عند جمع وطرح الأعداد في النظام السداسي عشر نتبع نفس الأسلوب المستعمل في النظام العشري مع مراعاة أن أساس هذا النظام هو 16.

مثال(1) اجمع العددين التاليين: $(6AD)_{16} + (253)_{16} = (?)_{16}$

$$\begin{array}{r} 6AD \\ +\ 253 \\ \hline 900 \end{array}$$

الناتج: $(6AD)_{16} + (253)_{16} = (900)_{16}$

مثال(2) اجمع العددين التاليين: $(F6F)_{16} + (ABA)_{16} = (?)_{16}$

$$\begin{array}{r} F6F \\ +\ ABE \\ \hline 1A2D \end{array}$$

الناتج: $(F6F)_{16} + (ABA)_{16} = (1A2D)_{16}$

مثال(3) اطرح العددين التاليين: $(AED)_{16} - (826)_{16} = (?)_{16}$

$$\begin{array}{r} AED \\ -\ 826 \\ \hline 2C7 \end{array}$$

الناتج: $(AED)_{16} - (826)_{16} = (2C7)_{16}$

مثال(4) اطرح العددين التاليين: $(88E)_{16} - (70F)_{16} = (?)_{16}$

$$\begin{array}{r} 8BE \\ -\ 7DF \\ \hline 0DF \end{array}$$

الناتج: $(88E)_{16} - (70F)_{16} = (DF)_{16}$

1-4-8 ضرب وقسمة الأعداد في النظام السداسي عشر :

يمكن تلخيص حقائق الضرب في الجدول ضرب الأعداد في النظام السداسي عشر

مثال:أوجد حاصل الضرب:

$(A14)_{16} \times (5)_{16} = (?)_{16}$

```
     1
    A 1 4
 x
        5
 ----------
   3 2 6 4
```

الناتج : $(A14)_{16} \times (5)_{16} = (3264)_{16}$

مثال:أوجد ناتج عملية القسمة التالية:

$(3264)_{16} \div (5)_{16} = (?)_{16}$

```
       0 A 1 4
    5 |3 2 6 4
     - 3 2
      -------
       0 0 6
     -     5
      -------
         1 4
     -   1 4
      -------
         0 0
```

الناتج : $(3264)_{16} \div (5)_{16} = (A14)_{16}$

ويمكن أجراء عملية الضرب أو القسمة بتحويل الأعداد المراد ضربها أو قسمتها إلى مكافئها الثنائي أو العشري وأجراء العملية المطلوبة ومن ثم تحويل الناتج إلى مكافئه السداسي عشر.

1-5 تمثيل الأعداد السالبة:

في العمليات الرياضية العادية يسمى العدد سالباً إذا سبقته إشارة الناقص(-)، و يسمى موجباً إذا سبقته إشارة الزائد(+) أما في الحاسوب فتستعمل ثلاث طرق لتمثيل الأعداد السالبة و هي-:

-1التمثيل بواسطة الإشارة و المقدار Signed-Magnitude Representation.

-1 التمثيل بواسطة العدد المكمل للأساس Radixed-Complement Representation.

-3التمثيل بواسطة العدد المكمل للأساس المصغر Diminished Radix Complement Representation.

1-5-1التمثيل بواسطة الإشارة و المقدار:

لتمثيل الأعداد الثنائية داخل الحاسوب، اصطلح على استعمال الرقم "0"ليدل على الإشارة الموجبة و الرقم "1"ليدل على الإشارة السالبة. و يتكون العدد الممثل بهذه الطريقة من جزئين هما: الإشارة و المقدار.

مثل العددين +24 , -24 في كل من النظامين العشري و الثنائي بواسطة طريقة التمثيل بالإشارة و المقدار؟

الجواب:

في النظام العشري　　　　في النظام الثنائي

المقدار	الاشارة	المقدار	الاشارة
24	+	11000	0
24	-	11000	1

و عند التعامل مع الأعداد الثنائية الممثلة بالإشارة و المقدار، توضع عادة فاصلة بين خانة الإشارة و المقدار ويمكن كذلك وضع خط صغير تحت خانة الإشارة، أو يمكن استعمال الفاصلة و الخط الصغير معاً.

2-5-1 التمثيل بواسطة المكمل للأساس Radixed-Complement Representation :

نفترض وجود العددN ممثلاً بنظام عد أساسهR، ونفترض كذلك أن هذا العدد يتكون من n خانة صحيحة و m خانة كسرية، و سنرمز لمكمل العددNعلى الأساسR، بالرمز $\bar{N}$ حيث يمكن حساب العدد $\bar{N}$ حسب العلاقة التالية:

$$\bar{N} = R^n - N \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

ويسمى العدد $\bar{N}$ في النظام العشري "بالمكمل لعشرة" (10's Complement)

و في النظام الثنائي "بالمكمل لاثنين (2's Complement)."

مثال (1) جد المكمل لعشرة للعدد 320.52:

الحل:

$$\bar{N} = R^n - N$$
$$= 10^3 - 320.52$$
$$= 1000 - 320.52$$
$$\bar{N} = 679.48$$

مثال(2) جد المكمل لاثنين للعدد الثنائي101.1:

الحل:

$$\bar{N} = 2^3 - 101.1$$
$$= 1000 - 101.1$$
$$= 10.1$$

3-5-2 التمثيل بواسطة المكمل "للأساس الأصغر" Diminished Radix Complement Representation :

يسمى أساس نظام العد مصغراً إذا كان ينقص بمقدار واحد عن الأساس الأصلي. فمثلاً الأساس المصغر للنظام العشري هو9 و كذلك الأساس المصغر للنظام الثنائي هو1 و يرمز للمكمل للأساس المصغر بالرمز $\bar{\bar{N}}$. حسب العلاقة التالية:

$$\bar{\bar{N}} = R^n - N - R^{-m} \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث أن:

R:أساس نظام العد.

N:العدد المطلوب إيجاد مكمله للأساس المصغر.

n:عدد خانات الجزء الصحيح.

m:عدد خانات الجزء الكسري.

يسمى المكمل للأساس المصغر في النظام العشري"بالمكمل لتسعة"(9's Complement) ويسمى في النظام الثنائي"بالمكمل لواحد"(1's Complement).

مثال(1) جد المكمل لتسعة للعدد320.52:

الحل:

$$\bar{\bar{N}} = 10^{3} - 320.52 - 10^{-2}$$

$$\bar{\bar{N}} = 1000 - 320.52 - 0.01$$

$$\bar{\bar{N}} = 679.47$$

مثال(2) جد المكمل لواحد للعدد الثنائي 101.1:

الحل:

$$\bar{\bar{N}} = 2^{3} - 101.1 - 2^{-2}$$

$$\bar{\bar{N}} = 1000 - 101.1 - 0.1$$

$$\bar{\bar{N}} = 10.0$$

المكمل لواحد 1's Complement:

بالإضافة إلى الطريقة المشروحة فيما سبق فإنه من الأسهل اتباع القاعدة التالية للحصول على المكمل لواحد لأي عدد ثنائي فإنه سالب:(للحصول على المكمل لواحد لأي عدد ثنائي فإنه يلزم أن نعكس خانات ذلك العدد بحيث نستبدل الواحد بالصفر والصفر بالواحد).

مثال جد المكمل لواحد للعدد الثنائي100.10:

الحل: نعكس خانات العدد باستبدال الصفر بالواحد و الواحد بالصفر

الجواب هو: 011.01

المكمل لاثنين 2's Complement:

كذلك لإيجاد المكمل لاثنين لأي عدد ثنائي سالب يمكن اتباع القاعدة التالية:

[المكمل لاثنين=المكمل لواحد+1]

أي أننا نقوم أولاً باستخراج المكمل لواحد، ثم نضيف إليه العدد 1.

مثال أوجد المكمل لاثنين للعدد 100.10:

الحل:

المكمل لواحد هو011.01

$$\begin{array}{r} 011.01 \\ +\quad\quad 1 \\ \hline 011.10 \end{array}$$

المكمل لاثنين هو 011.10

و يمكن التأكد من الجواب لو طبقنا العلاقة الرياضية (1) المشروحة فيما سبق.

4-5-1 جمع وطرح الأعداد الثنائية باستعمال المكمل لواحد Binary Addition and Subtraction using 1's complement:

عند جمع وطرح الأعداد الثنائية باستخدام المكمل لواحد نقوم في البداية بتحويل العدد السالب إلى صيغة المكمل لواحد، ثم نجمع المكمل لواحد مع العدد الآخر الموجب و بذلك نكون قد حولنا عملية الطرح إلى جمع حسب القاعدة (X+ (-Y.

و من الملاحظ هنا أن خانة الإشارة تشترك في عملية الجمع و قيمتها النهائية تقرر إشارة العدد الناتج، فإذا كانت خانة الإشارة للناتج صفراً فإن الناتج يكون موجباً و ممثلاً بطريقة الإشارة و المقدار. أما إذا كانت خانة الإشارة واحداً فإن الناتج يكون سالباً وممثلاً بواسطة المكمل لواحد. و لإيجاد القيمة الحقيقية للناتج يمكن تحويله مرة أخرى إلى المكمل لواحد.

لو افترضنا أن العددين المطلوب جمعهما أو طرحهما هما X,Y فإنه يمكن الحصول على الحالات التالية لاحتمالات الجمع والطرح وهذه الحالات هي:

الحالة الأولى: إذا كان X موجبة، Y موجبة:

في هذه الحالة لا توجد عملية طرح، بل نقوم بجمع العددين معاً كما هو الحال في الأعداد الموجبة الممثلة بالإشارة و المقدار. و يجب أن نلاحظ أنه قد تظهر حالة الفيض(Overflow) عند الجمع و لهذا السبب يجب إضافة خانة الصفر إلى يسار كل عدد لاستيعاب حالة الفيض.(الخانة المضافة يجب أن تكون في نهاية المقدار على يمين خانة الإشارة).

مثال (1) اجمع العددين X= +12   Y= +9 :

الحل :

+12	0.01100
+ 9	0.01001
+21	0.10101

الحالة الثانية: إذا كانت Xموجبة، Y سالبة:

1.إذا كانت |X|>|Y|

مثال (2)اجمع العددين X= +12, Y= -9

الحل X= +1100 Y= -1001 :

المكمل لواحد للعدد1001- هو1.0110 الآن نجمع العددين معاً:

+12		0.1100
- 9		1.0110
+ 3	محمل مدور	$\boxed{1}$0.0010
		1
		0.0011

نلاحظ أنه أثناء الجمع حدث محمل (Carry) في خانة الإشارة، و يسمى هذا المحمل بالمحمل المدور (End Around Carry) حيث تلزم إعادة جمعه مع الخانة الأولى في النتيجة.الجواب الناتج إشارته موجبة ويكون ممثلاً بالإشارة و المقدار.

أي أنه يساوي هنا (+3).

مثال(3) اجمع العددين: Y= -12, X=+9 :

الحل: Y= -1100 X=+1001

المكمل لواحد للعدد 1100-هو 10011

+ 9	0.1001
- 12	1.0011
- 3	1.1011

نلاحظ أن الإشارة الناتجة سالبة و في هذه الحالة تكون النتيجة ممثلة بواسطة المكمل لواحد. ولإيجاد النتيجة الصحيحة نقوم بتحويل النتيجة إلى المكمل لواحد مرة أخرى. أي أن الجواب يساوي(3-).

الحالة الثالثة:إذا كانت Xسالبة، Yموجبة.

1. إذا كانت |X|>|Y|

مثال (4):

-1100 X=-12

+1001 Y=+9

نحول العدد السالب إلى المكمل لواحد ثم نجمع العددين.

المكمل لواحد للعدد 12-هو10011

- 12	1.0011
+ 9	0.1001
- 3	1.1100

إشارة النتيجة هنا سالبة و النتيجة ممثلة بواسطة المكمل لواحد. و لذلك نحولها مرة أخرى إلى المكمل لواحد. الجواب هو(0011-)و يساوي(3-).

مثال(5) : -1001 X=-9

+1100 Y=+12

المكمل للعدد 1001-هو 1.0110

- 9	1.0110
+ 12	0.1100
	$\boxed{1}$0.0010
+ 3	→ 1
	0.0011

النتيجة موجبة و ممثلة بطريقة الإشارة و المقدار أي أن الجواب هنا(0011+) و يساوي(3+).

الحالة الرابعة: إذا كانت Xسالبة، Yسالبة.

في هذه الحالة نحول كلاً منهما إلى المكمل لواحد ثم نجمعهما.

مثال (6):X=-9 1001-

-1100 Y=-12

في هذه الحالة و بسبب كون إشارتي العددين متشابهتين فإنه أثناء الجمع تنتج حالة فيض و من أجل استيعاب النتيجة و قبل أن نقوم بتحويل العددين إلى صيغة المكمل لواحد نضيف إلى يسار كل عدد خانة الصفر فيصبح كل منهما كما

يلي:

و الآن نقوم بالجمع:

- 9	1.10110
- 12	1.10011
- 21	$\boxed{1}$ 1.01001
	→ 1
	1.01010

-9	-0 1001
-12	-0 1100
	المكمل لواحد للعدد -01001 هو 1.10110
	المكمل لواحد للعدد -01100 هو 1.10011

إشارة النتيجة سالبة و يلزم تحويل النتيجة إلى المكمل لواحد فيكون الجواب (-10101) أي(-21).
نلاحظ من خلال الحالات التي تكلمنا عنها و من خلال الأمثلة المحلولة أن المكمل لواحد لا يحقق المعادلة الرياضية $(+n)+(-n)=0$. فعلى سبيل المثال لو كانت $X=+5$, $Y=-5$.
فإنه عند جمعهما باستعمال المكمل لواحد ينتج:

+ 5	0.101
- 5	1.010
0	1.111

يلاحظ هنا أن جمع عددين متساويين في المقدار و مختلفين في الإشارة لا يعطي مباشرة الصفر بل يلزم تحويل النتيجة إلى المكمل لواحد، و يلاحظ كذلك أن إشارة الجواب سالبة أي(-0).

1-5-5 جمع و طرح الأعداد الثنائية باستعمال المكمل لاثنين : Binary Addition and Subtraction Using 2's Complement

من مساوئ استخدام المكمل لواحد أنه عادةً إذا ظهر محمل مدور(End Around Carry) فإنه يجب جمعه مع الخانة الأولى للنتيجة، و هذه الخطوة تعتبر خطوة زائدة من شأنها أن تجعل عملية الطرح أو الجمع بطيئة.
و للتخلص من المحمل المدور هذا تستعمل في الحاسوب طريقة تمثيل الأعداد السالبة بواسطة المكمل لاثنين. و لجمع و طرح الأعداد بواسطة المكمل لاثنين نتبع الأسلوب التالي:
نقوم بتمثيل العدد السالب بواسطة المكمل لاثنين ثم نجمعه مع العدد الآخر و إذا حدث محمل في خانة الإشارة فإنه يهمل و لا تلزم إضافته إلى النتيجة.
و لتوضيح فكرة استعمال المكمل لاثنين فإننا نورد الحالات التالية للعددين الثنائيين X, Y:
الحالة الأولى: إذا كانت Xموجبة، Yسالبة.
نقوم في هذه الحالة بجمع الأعداد مباشرة و لا يلزم التحويل إلى المكمل لاثنين، و هذه الحالة تشبه الحالة الأولى التي ذكرناها في موضوع جمع و طرح الأعداد الثنائية باستعمال المكمل لواحد.

الحالة الثانية: إذا كانت X موجبة، Y سالبة.

1. إذا كانت |X|>|Y|

في هذه الحالة نحول العدد السالب إلى المكمل لاثنين ثم نجمعه مع العدد الموجب، و إذا نتج محمل في خانة الإشارة نهمله.

مثال(1): X=+12 +1100

Y=-9 -1001

المكمل لاثنين للعدد 9-هو 10111

+ 12	0.1100
- 9	1.0111
+ 3	~~1~~ 0.0011

النتيجة موجبة و هي (0011+)و تساوي (3+)

مثال(2) :

X=+9 +1001

Y=-12 1100

المكمل لاثنين للعدد 12-هو 10100

+ 9	0.1001
- 12	1.0100
- 3	1.1101

إشارة النتيجة سالبة و هي بدلالة المكمل لاثنين، و للحصول على النتيجة الصحيحة يجب تحويلها مرة أخرى إلى المكمل لاثنين. أي أن النتيجة الصحيحة هي (0011-)أي (3-).

- **الحالة الثالثة: إذا كانت X سالبة، Y موجبة**

و هذه الحالة تشبه الحالة السابقة.

الحالة الرابعة: إذا كانت X سالبة، Y سالبة

في هذه الحالة نحول كلاً من العددين إلى المكمل لاثنين ثم نجمعهما.

مثال(3) : X=-9 -1001

Y=-12 -1100

نضيف خانة خامسة قيمتها الصفر إلى كل من العددين و ذلك لاستيعاب حالة الفيض.

-9= -01001

-12= -01100

ثم نحول كل عدد إلى المكمل لاثنين:

المكمل لاثنين للعدد 9- هو 1.10111

المكمل لاثنين للعدد 12- هو 1.10100

- 9	1.10111
- 12	1.10100
- 21	1.01011

إشارة النتيجة سالبة و لذلك نحول النتيجة إلى المكمل لاثنين.
أي أن النتيجة الصحيحة هي (10101-)و تساوي (21-).

6-5-1 طرق ضرب الأعداد الثنائية Methods of Binary Multiplication :

يمكن إجراء عملية الضرب في النظام الثنائي على الأعداد الممثلة بالإشارة و المقدار و كذلك الأعداد الممثلة بواسطة المكمل لواحد أو المكمل لاثنين. و لكن تعتبر طريقة الضرب باستخدام الأعداد الممثلة بالإشارة و المقدار الطريقة المثلى في حالتي الضرب والقسمة و ذلك لأن الإشارة السالبة يمكن التعامل معها بسهولة، حيث أن ضرب أي عددين مختلفين في الإشارة يعطي نتيجة سالبة الإشارة و كذلك قسمة عددين متشابهين في الإشارة تعطي أيضاً نتيجة موجبة الإشارة.
وطرق الضرب المستعملة في الحاسوب كثيرة و تختلف فيما بينها من حيث سرعة تنفيذها داخل الحاسوب. و للتبسيط سنقوم هنا بشرح الطريقة المعروفة"بطريقة الضرب بواسطة الجمع المتتالي و الإزاحة".

الضرب بواسطة الجمع المتتالي و الإزاحة Multiplication by Successive Addition & Shifting:

سنستعرض في البداية الطريقة العادية المتبعة لتنفيذ عملية الضرب باستعمال القلم و الورقة من خلال المثال التالي:
اضرب العددين الثنائيين: Y=1001, X=1011

الحل:

	1011	
	x 1001	
	1011 ←	ناتج الضرب الأول
(إزاحة لليسار خانة واحدة)	0000 ←	ناتج الضرب الثانى
(إزاحة لليسار خانتين)	0000 ←	ناتج الضرب الثالث
(إزاحة لليسار ثلاث خانات)	1011 ←	ناتج الضرب الأخير
	1100011	النتيجة النهائية

إن طريقة (خوارزمية) عملية الضرب المستعملة في هذا المثال، هي أننا ضربنا الخانة الأولى من المضروب به في المضروب ثم جمعنا إلى الناتج حاصل ضرب الخانة الثانية من المضروب به في المضروب و هكذا.
و يمكن توضيح طريقة الضرب هذه من خلال المثال التالي:

	1011	المضروب (Multiplicand)
	1001	المضروب به (Multiplier)
+	1011	← ناتج الضرب الأول
	0000	← ناتج الضرب الثانى
	01011	← مجموع الضرب الأول و الثانى
+	0000	← ناتج الضرب الثالث
	001011	← مجموع ناتج الضرب الثالث مع المجموع السابق
+	1011	← ناتج الضرب الرابع
	1100011	← مجموع ناتج الضرب الرابع مع المجموع السابق (المجموع النهائى)

أما داخل الحاسوب فتستعمل الطريقة المعدلة التالية، و هي أن نعتبر أن ناتج الضرب الابتدائي يساوي صفراً ثم نجمع إليه حاصل الضرب الأول و هكذا:

	1011	المضروب
	1001	المضروب به
	0000	← ناتج الضرب الابتدائى صفراً
+	1011	← ناتج الضرب الأول
	1011	← المجموع الأول
+	0000	← ناتج الضرب الثانى
	01011	← المجموع الثانى
+	0000	← ناتج الضرب الثالث
	001011	← المجموع الثالث
+	1011	← ناتج الضرب الرابع
	1100011	← المجموع الرابع (النتيجة النهائية)

و كما نلاحظ، لا تختلف هذه الطريقة عن سابقتها سوى في إضافة ناتج ضرب ابتدائي يساوي صفر، و يتضح من مثال هذه الطريقة فكرة الجمع المتتالي لناتج الضرب مع المجموع السابق.

1-5-7طرق قسمة الأعداد الثنائية Binary Division:

بينما تعتبر عملية الضرب سلسلة من عمليات الجمع المتتالي و الإزاحة، فإن عملية القسمة تعتبر سلسلة من عمليات الطرح المتتالي و الإزاحة.
و طرق تنفيذ عملية القسمة داخل الحاسوب متنوعة وكثيرة أيضاً و سنتكلم هنا عن أبسط هذه الطرق و هي طريقة القسمة باستعمال الطرح المتتالي، وهي طريقة شبيهة بطريقة القسمة باستعمال الورقة والقلم، و تطبق عادةً على

الأعداد الممثلة بالإشارة و المقدار و في حالة كون إشارتي المقسوم و المقسوم عليه مختلفين تكون إشارة الناتج سالبة.

و المثال التالي يوضح هذه الطريقة:

اقسم العدد 10110على 111

الحل:

```
        00011.001001
111 |  10110
        111
        -----
         1000
          111
        ------
       001000
          111
        ------
       001000
          111
        ------
          001
```

الجواب: 11.001001

6-1 تمثيل الأعداد بواسطة النقطة العائمة Representation of Numbers by Floating Point:

إن أي عدد عشري صحيح مثل 125يمكن كتابته على النحو التالي:

$$125 = .125 \times 10^{3} = 1.25 \times 10^{2} = 12.5 \times 10^{1}$$

و إذا رمزنا للأساس10 بالرمز E فإن العدد السابق يصبح كما يلي:

125 = .125E3 = 1.25E2 = 12.5E1

أما إذا كان العدد كسرياً مثل00127. فيمكن كتابته على النحو التالي:

$$.00127 = 12.7 \times 10^{-4} = 1.27 \times 10^{-3} = .0127 \times 10^{-1}$$

و إذا استبدلنا الأساس10 بالرمز E فإن تمثيل العدد يصبح كالآتي:

.00127=12.7E-4=1.27E-3=.127E-2=.0127E-1

يلاحظ مما سبق أن موقع النقطة داخل العدد عائم (غير ثابت) و يعتمد على الأس المرفوع له أساس نظام العد. و يمكن اعتبار أي عدد ممثل بواسطة النقطة العائمة منسجماً مع الشكل العام التالي:

$$\pm M \times E^{\pm P}$$

M الجزء الكسري من العدد (Mantissa or Fraction).
E أساس نظام العد.
P الأس (القوة) (Exponent or Characteristic).
يشترط في العدد الممثل بواسطة النقطة العائمة ألاّ يكتب على شكل عدد صحيح وألاّ يكون أول رقم فيه على يمين النقطة صفراً.

و يسمى هذا الشكل الموصوف بهذه الشروط بالشكل المعياري للعدد الممثل بالنقطة العائمة. و مثال ذلك العدد الثنائي110.110 يمثل بالشكل المعياري بواسطة النقطة العائمة كما يلي: $.110110 \times 2^{3}$

و عادة يكتب الشكل العام للعدد الممثل بالنقطة العائمة ضمن الكلمة(Word) داخل الحاسوب، و يخصص لكل جزء من أجزاء الكلمة عدد معين من الخانات بما في ذلك الجزء الخاص بالإشارة، و ذلك حسب طول الكلمة المستعملة في الحاسوب و الشكل التالي يبين كلمة حاسوب تستعمل فيه النقطة العائمة.

الأس Exponent	أشارة الأس Exponent Sign	الجزء الكسري Mantissa	أشارة العدد Sign

إن الشكل العام لهذه الكلمة يمكن أن يختلف من حاسوب إلى آخر و خاصة فيما يتعلق بترتيب أجزاء الكلمة.

خطوات حل المشكلة

1- المقصود بكل من:

- **تحليل المشكلة هو تحديد كل من:**
  - **أ- المدخلات (البيانات أو المعلومات) وتحديد نوعها.**
  - **ب- طبيعة المخرجات (النتائج) وتنظيم كتابتها.**
  - **ج- طرق الحل المناسبة، واختيار الحل الأفضل.**
- **توثيق البرنامج هو وصف كتابي لخطوات الحل وطريقة تنفيذ البرنامج وأهدافه وأجزائه وإجراءات تشغيله، مدعوماً بالوثائق والمستندات والرسوم الإيضاحية. وتأتي هذه المرحلة بعد الإنتهاء من تنفيذ البرنامج وتصحيح الأخطاء.**

2-خطوات حل المشكلة هي:

أ- تحديد المشكلة.

ب- تحليل المشكلة.

ج- برمجة الحل خطيا (كتابة الخوارزمية).

د- برمجة الحل باستخدام إحدى لغات البرمجة.

ه- تجربة البرنامج وتنفيذه.

و- توثيق البرنامج.

<u>تجربة البرنامج:</u> يجب تجربة البرنامج للتأكد من صحته منطقيا باستخدام عينة من المعطيات الاختبارية، وإن ثبتت صحة طريقة الحل للنتائج الخارجة من الحاسوب مع النتائج اليدوية، يمكن تنفيذ البرنامج على معطيات حقيقية.

3-البرنامج المكتوب بإحدى لغات البرمجة يسمى مصدرياً، أما البرنامج الهدف فهو البرنامج الذي يتم تحويله إلى لغة الآلة بواسطة برنامج المترجم.

الخوارزمية

مقدمة في الخوارزميات Introduction to algorithms

الخوارزمية Algorithm مفهوم قديم يعود إلى مطلع القرن التاسع الميلادي في أوج الدولة العربية العباسية زمن المأمون. ومع ذلك فقد نشط الاهتمام بها كثيراً في المدة الأخيرة ومنذ ظهور الحواسيب، فشاع استخدامها وتركيز الاهتمام على مبادئها في الكتب والأبحاث وميادين متعددة من النشاطات العلمية والتطبيقية. فما هي الخوارزمية وما هو سبب الاهتمام بها والإلحاح عليها من جديد؟ ولماذا ارتبط اسمها باسم العالم العربي الكبير الخوارزمي؟

قبل أن نجيب عن هذه الأسئلة، من المناسب أن نورد نبذة من مسيرة هذا العالم الجليل الذي كان وراء ابتكار مفهومها، والذي يعد بحق من أعظم العلماء العرب الذين تركوا بصمات جلية في التراث الحضاري العالمي. فالخوارزمي هو محمد بن موسى الخوارزمي، عاش في بغداد من سنة 780 إلى 847م، في عصر الخليفة المأمون وتوفي فيها. برز الخوارزمي في علوم الرياضيات والفلك وترك أثراً واضحاً فيها. فهو أول من وضع مبادئ علم الجبر، واصطلَح على تسميته بهذا الاسم حين ألف كتاباً سماه "الجبر والمقابلة"، وعنه أُخذت كلمة الجبر بأشكالها المختلفة في جميع اللغات. ويقول الخوارزمي إن الخليفة المأمون هو من طلب منه وضع كتابه هذا وشجعه على ذلك. كما وضع الخوارزمي كتاباً آخر في فن الحساب نقل إلى اللاتينية تحت عنوان:

"Algoritmi de Nemero Indriun"

بقي الحساب العشري وجداول الضرب والقسمة تعرف باسم الخوارزميات والألواح الخوارزمية لقرون في أوربا. لكن هذا المصطلح تطور مع الزمن ليرتبط، مؤخراً ارتباطاً وثيقاً جداً ببرمجة الحواسيب الإلكترونية.

ويُفْهَم اليومَ من الخوارزمية: أنها مجموعة الخطوات المتسلسلة والمُحَدَّدَة التي تؤدي إلى حل قضية معينة والوصول إلى نتائجها. عندما نتحدث عن خوارزمية طرح سؤال ضمن المحاضرة، نقصد بذلك الخطوات الواجب اتباعها للاستفسار عن قضية معينة ضمن المحاضرة حيث يتم إتباع الخطوات المتسلسلة التالية:

1- البداية.

2- الانتظار حتى يصل المحاضر إلى نهاية مقطع كلامي.

3- رفع اليد حتى يؤذن بالكلام.

4- خفض اليد والمباشرة في طرح السؤال.

5- الاستماع للإجابة حتى النهاية وإذا كانت لا تغطي السؤال يتم إعادة الخطوات من 2 حتى 5. وندخل ضمن حلقة مفرغة لابد من كسرها إذا لستمرت الحلقة في التكرار الفارغ كأن يستدعي المحاضر الطالب في وقت لاحق للطالب لشرح الفكرة.

6- النهاية.

تؤدي هذه الخطوات مجتمعة ومرتبة إلى طريقة سليمة للسؤال. لاحظ أنه لايمكن أن يتم تجاهل خطوه أو إعادة تكرار خطوة أو تبديل خطوه بخطوه أخرى.

يحمل مصطلح الخوارزمية في المعلوماتية محتوى أشمل وأكثر تحديداً. فهو مجموعة متتالية من العمليات المعرفة والمعدودة اللازمة لإنجاز عمل أو حل مسألة ما والحصول على نتيجة صحيحة. وتعالج الخوارزمية معطيات مُدْخَلة في معظم الحالات، وعندها يجب أن تضم الخوارزمية عمليات تَحَقُّقٍ صحةِ هذه المعطيات. وتجدر الإشارة من جديد إلى أن المعطيات المعالجة لا تقتصر على الأعداد والأرقام بل تشمل الرموز والنصوص والرسوم والصور والأصوات كمُدْخَلات ومُخْرَجات. فيمكننا أن نتحدث عن خوارزمية ترتيب مجموعةِ أسماءٍ ترتيباً أبجدياً، أو خوارزمية تَعَرُّفِ جملة منطوقة، أو خوارزمية تَعَرُّفِ شكل مرسوم وتحديد معالمه.

– كانت ومازالت عملية البحث عن الخوارزميات اللازمة لحل المسائل من القضايا الهامة في البحث العملي والتطوير التقاني. فقد وضع الإنسان منذ العصور القديمة خوارزميات لرسم الأشكال الهندسية وحساب مساحاتها

وأحجامها. ومن أشهر الخوارزميات القديمة تلك التي طبقها المصريون القدماء لرسم مثلث قائم الزاوية، والتي حولها فيثاغورس فيما بعد إلى نظريته الشهيرة في الهندسة. كما تعد خوارزمية إقليدس لحساب القاسم المشترك الأعظم لعددين طبيعيين، والتي وضعها في القرن الثالث قبل الميلاد خوارزمية متميزة تعطي أسلوباً سريعاً لحل هذه المسألة.

ويتزايد الاهتمام بالخوارزميات بشدة مع ظهور الحواسيب لضرورة استخدامها في حل المسائل في جميع المجالات العلمية والتقنية والاجتماعية والاقتصادية والصناعية والتجارية بواسطة الحاسوب. فلا بد من وضع الخوارزمية اللازمة لحل مسألة معينة قبل وضع البرنامج الذي يعتمد على هذه الخوارزمية لحل المشكلة. وتوجد عدة خوارزميات لحل المسألة الواحدة ولكن أفضل هذه الخوارزميات هي التي تصل إلى النتيجة بأقل جهد وزمن ممكنين "أي سهلة الفهم وسريعة التنفيذ".

1- أنواع الخوارزميات:

مفهوم الخوارزمية من أوسع وأهم المفاهيم في المعلوماتية. ولكن تعريف الخوارزمية تعريفاً دقيقاً يتضمن بعض التعقيد، لذا سنعمد إلى تعريفها تعريفاً أولياً مبسطاً. فالخوارزمية هي توصيف دقيق وكامل على شكل خطوات

متسلسلة معدودة ومعرفة تحدد طريقة إنجاز عمل ما، أوحل مسألة ما .

ويمكن تقسيم الخوارزميات بشكلٍ عامٍ إلى حسابية وغير حسابية.

- الخوارزميات غير الحسابية:

ربما كانت الخوارزميات غير الحسابية هي أكثر الخوارزميات استخداماً، ونذكر منها تلك التي تقوم بمعالجة النصوص، وتخزين المعلومات واستعادتها وإدارة قواعد البيانات، والمساعدة في اتخاذ القرار في جميع نواحي الحياة. فالخوارزمية التي تقوم بالتدقيق الإملائي لنص ما هي مثال على الخوارزميات غير الحسابية.

- الخوارزميات الحسابية :

أطلق لسم الخوارزميات الحسابية على تلك التي تتعامل مع المقادير الرياضية. وقد شاع لدى الرياضيين تقديم الأمثلة على هذه الخوارزميات حتى ارتبط مفهوم الخوارزمية عند الكثيرين بهذا النوع. سنقدم فيما يلي من خلال دراستنا لطرق تمثيل الخوارزميات أمثلةً على النوعين الحساب وغير الحسابي لهذه الخوارزميات.

خوارزمية السؤال ضمن المحاضرة المذكورة سابقاً بطبيعتها خوارزمية غير حسابية. ومن المناسب الآن أن نعطي مثالاً على الخوارزميات الحسابية التي تتعامل مع المقادير الرياضية:

لنفترض أن x عدد ما، ونريد حساب المقدار:

$$y = \frac{2x+3}{3x-4}$$

من الواضح أن الحل بسيط جداً، يستطيع إنجازه أي شخص لديه إلمام بسيط بالعمليات الحسابية ولا يحتاج إلا إلى معرفة قيمة x . فهل يمكن اعتبار التعبير الرياضي بحد ذاته خوارزمية لحساب المقدار y؟ الجواب: طبعاً لا، فمع أن التعبير واضح ويبين العمليات اللازمة لحساب المقدار y، إلاّ أنه لا يعطي تسلسل هذه العمليات. فيمكن أن نبدأ بحساب البسط ثم المقام ومن ثم نقسم البسط على المقام للوصول إلى الجواب، كما يمكن إجراء العكس. فلكي يصبح تعبير رياضي خوارزمية لا بد أن يقترن بتسلسل تنفيذ عملياته، أي لا بد من إضافة بعض الشروط والقواعد مثل: البدء دوماً وفق أفضليات تُحدَّد بحسب نوعية المسألة المطروحة، وجعل هذه الأفضليات

قواعد للتنفيذ تمكننا من الوصول إلى خوارزمية صالحة للتنفيذ. ويبين الخطوات التالية كيفية صياغة الخوارزمية المحققة للعلاقة من أجل قيمة وحيدة لـ x.

1- البداية.

2- الحصول على قيمة x.

3- حساب قيمة البسط: $A = 2x + 3$

4- حساب قيمة المقام: $B = 3x - 4$

5- حساب قيمة المقدار $Y = A / B$

6- النهاية.

استخدام الخوارزمية في الحسابات اليدوية

يمكن استخدام الخوارزمية المذكورة لإنشاء جدول يحوي قيم المقدار y لمجموعة من قيم x يدوياً، فمثلاً إذا أردنا حساب قيم المقدار y لقيم المتحول x من القيمة 3 حتى 8 ، يمكن تنظيم الجدول التالي:

X	A = 2 x + 3	B = 3 x- 4	y = A / B
3	9	5	1.8
4	11	8	1.375
5	13	11	1.181
6	15	14	1.0714
7	17	17	1
8	19	20	0.95

يُملأ الجدول عمودياً، فتكتب أولاً قيم x، ثم تحسب أول قيمتين للبسط، ومنها يمكن استنتاج متتالية قيم البسط. إذ يمكن ببساطة تحديد الفرق بين أول قيمتين واعتبار ذلك قاعدة لبقية القيم، ثم يجري التعامل مع العمود الثالث بأسلوبٍ مشابه تماماً، وأخيراً يتم حساب قيم المقدار y بمساعدة آلة حاسبة أو يدويا. وإن استخدام الخوارزمية لإنجاز الجدول يعطي سهولة ويقي من الوقوع في الخطأ، وهي إحدى ميزات الحساب الخوارزمي.

قواعد تنفيذ العمليات الحسابية

تتعلق طريقة حساب عبارة رياضية بكيفية كتابتها. وهناك اتفاق عام على قواعد محددة لحساب أي تعبير ، فترتب عمليات الحساب وفق أولويات يحددها نوع العمليات من ناحية والأقواس المستخدمة من ناحية أخرى. فتعطى

الأولوية الأولى لتنفيذ عملية فك الأقواس إن وجدت، وإن تعددت الأقواس يجري فكها وفق تسلسل ورودها إذا كانت منفصلة، ثم عملية الرفع إلى قوة تليها عمليتا الضرب والتقسيم ثم أخيراً عمليتا الجمع والطرح.

- طرق كتابة الخوارزمية

يمكن صياغة الخوارزمية بطرق عديدة تتفاوت فيما بينها من حيث دقة التعبير وسهولة الفهم. وأهم الطرق المستخدمة لكتابة الخوارزميات هي:

صياغتها باللغة الطبيعية، أي اللغة المتداولة كاللغة العربية أو اللغة الإنكليزية وهي الطريقة التلقائية لصياغة الخوارزميات، والتي نستخدمها يومياً تقريباً.

صياغتها بطريقة بيانِيَّة بواسطة المخطط التدفقي.

صياغتها باستخدام لغة رمزية خاصة.

وقد جرت العادة على استخدام مزيج من أكثر من طريقة لكتابة الخوارزمية أثناء مرحلة إنشائها الأولى، مثل استخدام المخططات التدفقية والتعبير عن الخطوات باللغة الطبيعية أو الرمزية ضمن الأشكال والرموز الاصطلاحية الخاصة بهذه المخططات كما سنرى لاحقاً.

1- استخدام اللغة الطبيعية في صياغة الخوارزمية

يجري تنفيذ تعليمات الخوارزمية بالتسلسل وفق ورودها في نص الخوارزمية على شكل خطوات متسلسلة معدودة ومعرفة تحدد سياق هذا التنفيذ، والطريقة التلقائية لصياغة الخوارزميات، التي نستخدمها يومياً تقريباً، هي نورد خوارزمية الاستيقاظ التي تحدد الخطوات المتبعة منذ الاستيقاظ وحتى الذهاب للعمل:

- ✓ البداية
- ✓ النهوض من السرير.
- ✓ خلع لباس النوم.
- ✓ أخذ حمام صباحي.
- ✓ تنشيف الجسم من الماء.
- ✓ ارتداء ملابس أخرى.
- ✓ تناول الفطور.
- ✓ الذهاب للعمل.
- ✓ النهاية.

والآن حاول أن تتجاهل خطوة من الخطوات السابقة لتكن 3 نجد انه يستحم مع ارتداء الملابس أو الخطوة 6 عنها نذهب للعمل بدون ملابس ولو تم تبديل الترتيب ما بين 5 و6 لتم تنشيف الجسم بعد ارتداء الملابس وهكذا نجد أن الترتيب ضروري جداً وعدم تجاهل أية خطوه ضروري كذلك.

2- استخدام الطريقة الرمزية:

تعتمد الطريقة الرمزية على قواعد محددة يمكن أن تكون مستنتجة من المفاهيم الرياضية وسنهتم فيما يلي بطريقتين أساسيتين تعتبران من أهم طرق تمثيل الخوارزميات الرمزي وهما:

1–لغات البرمجة المختلفة ومنها لغة ++C.

2–الترميز الرياضي للمفاهيم ضمن الخوارزمية أثناء تمثيلها بالطرق المختلفة مثل الطريقة البيانية كما ستبين الفقرة التالية.

3- استخدام الطريقة البيانية

تعتمد الطريقة البيانية لصياغة الخوارزميات على توضيح خطوات تنفيذ الخوارزمية باستخدام أشكال هندسية خاصة وأسهم تصل بينها، إضافة إلى عبارات باللغة الطبيعية و/أو بتعابير رياضية أو منطقية.
وتعتبر المخططات التدفقية (الانسيابية) الأكثر انتشاراً واستخداماً في توصيف الخوارزميات، لذلك فإننا سنركز دراستنا عليها.

المخطط التدفقي (الانسيابي)

تبين المخططات التدفقية طريقة جريان وترابط خطوات تنفيذ الخوارزمية من خلال الربط بين رموز اصطلاحية تمثل تتالي عمليات تشير إلى البداية والنهاية والإدخال والمعالجة والإخراج للمعطيات والنتائج. ويمكننا من خلال هذه المخططات تحديد العلاقة المنطقية بين كافة خطوات الحل ومواقعها ووظيفها.
ويبين الجدول التالي أهم هذه الرموز الاصطلاحية حيث يمثل كل شكل إحدى الفعاليات الواجب إنجازها:

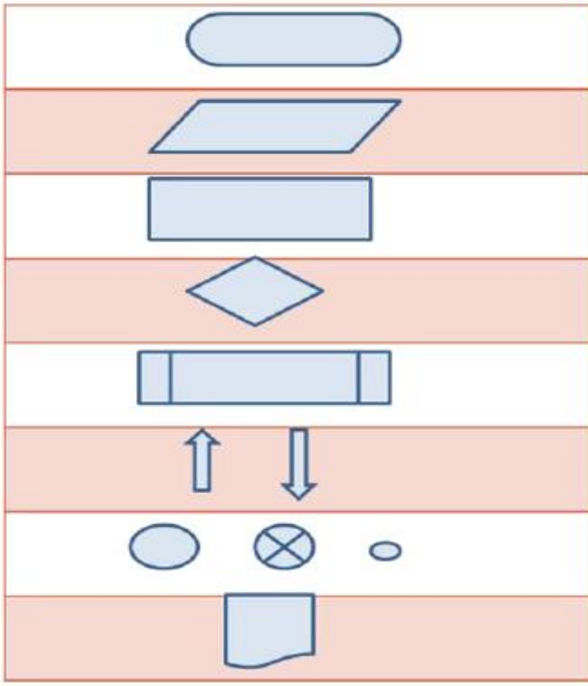
<u>أشكال المخططات التدفقية:</u>

كتب المصممون في بداياتهم الخوارزميات بشكل اعتباطي مما صعّب مهمة تحليل وتعديل هذه الخوارزميات حتى على الذين كتبوها أنفسهم. وقد قام علماء الحواسيب بتطوير بنىً منطقية تحكمية تسهل دراسة وبناء وتعديل هذه الخوارزميات. ونلخص فيما يلي هذه البنى المنطقية في ثلاثة أشكال أساسية سنعرضها من خلال أشكال مخططاتها التدفقية التي تختلف باختلاف التطبيق الذي تمثله.

1-المخطط التدفقي التتابعي:

يستخدم في المسائل التي يقتضي حلّها تتالٍ محددٍ للخطوات التي تؤدي إلى النتيجة دون الحاجة إلى تغيير سياق التنفيذ، تنفذ هذه الخطوات المعدودة والمعلومة خطوة خطوة حتى الوصول إلى النهاية، دون تجاهل أو تكرار لأية من

١ – للبداية والنهاية start / stop	
٢ – للإدخال والإخراج input / output	
٣ – للعمليات الحاسوبية computer process	
٤ – الشرط والتقرير (الاختيار) decision	
٥ – لاستدعاء البرنامج الفرعي call subroutine	
٦– لاتجاه سير البرنامج flow line	
٧– لنقاط التوصيل والربط connector	
٨– مستند document	



الرموز الاصطلاحية للخوارزميات

مثال 1: المخطط التدفقي التتابعي:

اكتب باستخدام المخططات التدفقية خوارزمية حساب مساحة ومحيط مستطيل أطوال أضلاعه A و B.

الحل: يوضح الشكل (1) خطوات الخوارزمية التي يمكن استخدامها للحل ممثلةً بالمخطط التدفقي التتابعي والتي

1-البداية.

2-أدخل طول وعرض المستطيل.

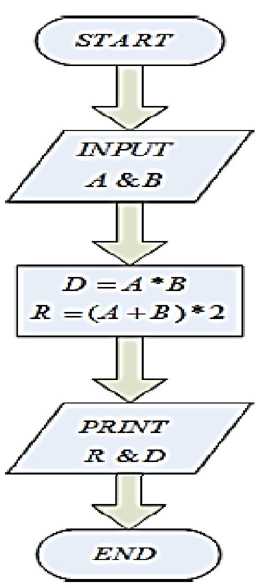
3-احسب:

المساحة = الطول × العرض

المحيط = (الطول + العرض) × 2

4-اطبع (أخرج) قيمة المساحة والمحيط.

5-توقف (النهاية).



خوارزمية حساب مساحة ومحيط مستطيل
ممثلةً بالمخطط التدفقي التتابعي

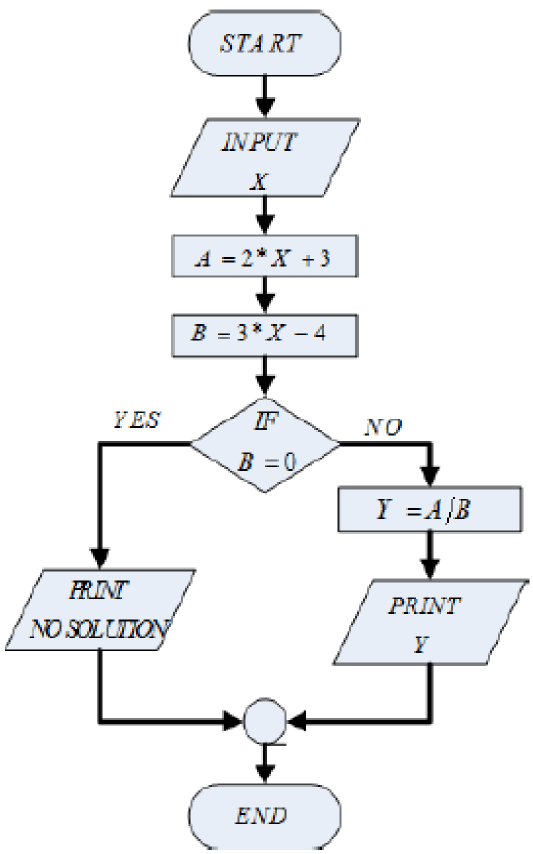
2- المخطط التدفقي التفرعي:

يستخدم في المسائل التي تخضع لشروط تحدد التتالي المناسب للخطوات المطلوب تنفيذها، حيث يفرض تحقق الشرط أو عدمها لاختيار بين طريقين أو عدة طرق. ويقدم المثال 2 إحدى الخوارزميات التي يمكن توصيفها من خلال المخططات التدفقية التفرعية.

مثال 2: المخطط التدفقي التفرعي:

اكتب خوارزمية التعبير الرياضي من أجل قيمة للمتحول x مع الأخذ بعين الاعتبار قيمة المقام لمعدومة.

الحل: يوضح الشكل (2) خطوات الخوارزمية التي يمكن استخدامها للحل ممثلةً بالمخطط التدفقي التفرعي والتي يمكن كتابتها باستخدام اللغة الطبيعية كما يلي:



1- ابدأ.

2 – أدخل x

3- احسب قيمة A=2*X+3

4- احسب قيمة B=2*X-4

5-هل قيمة B= 0?

- نعم اذهب إلى 7
- لا احسب Y = A/B

6 – اطبع قيمة Y اذهب إلى 8

7- اطبع لا يوجد حل ثم انتقل إلى الخطوة 8.

8- توقف

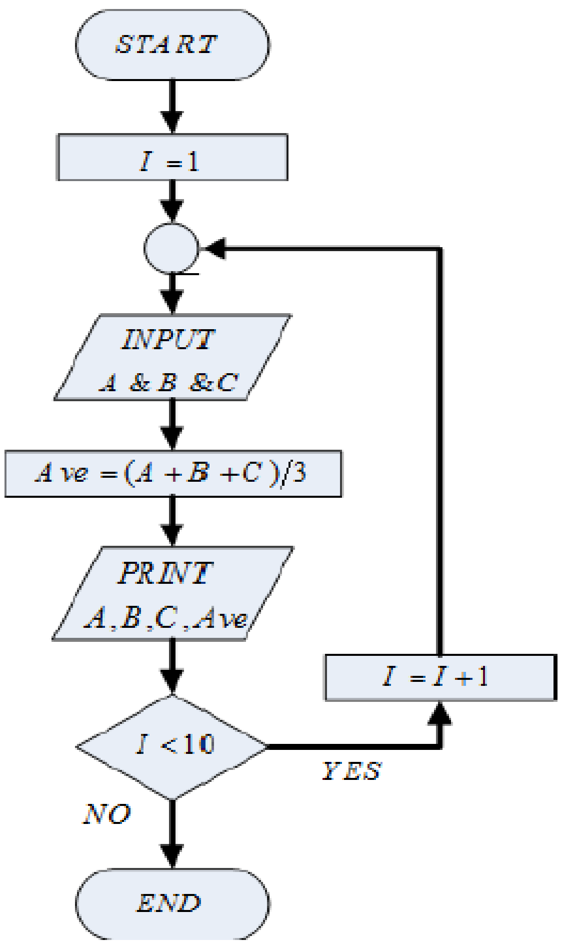
3 - المخطط التدفقي الحلقي:

يستخدم في المسائل التي يتضمن حلها تكرار مرحلة واحدة (المخطط الحلقي البسيط) أو عدة مراحل (المخطط الحلقي المركب) أكثر من مرة، حيث يُحدَّد الشرط الذي يقرر عدد المرات التي يتوجب تكرارها من خلال صناديق الاختيار المرتبطة بمزايدة أو مناقصة متحول يسعى إلى تحقيق الشرط المحدد في صندوق الاختيار. ويقدم المثال 3 إحدى الخوارزميات التي يمكن توصيفها من خلال المخططات التدفقية الحلقية.

مثال 3: ليكن لدينا عشرة طلاب ونرغب بإدخال علامات ثلاثة مقررات لكل طالب

وحساب معدل المقررات الثلاث، وطباعة العلامات مع المعدل.

الحل: يوضح الشكل خطوات الخوارزمية التي يمكن استخدامها للحل ممثلة بالمخطط



1- ابدأ

2- ادخل A,B,C

3- احسب :

Ave = (A+B+C) /3

4 - اطبع:

Ave , A ,B ,C

5 – كرر 2+3+4 عشرة مرات

6- توقف

يبين المخطط التدفقي الدوراني بسيط

ويقدم المثال 4 توضيحاً للمخطط التدفقي لدوراني المركب استناداً إلى المثال 3

مثال 4 –إذا كان لدينا خمس مجموعات من تلك لمذكورة في المثال 3، والمطلوب:

إدخال علامات لمقررات الثلاث لكل طالب وحساب لمعدل وطباعة العلامات مع المعدل للمجموعات الخمس.

الحل: نقوم بتعديل الخوارزمية السابقة المبينة في لشكل (3) بإضافة مرحلة استفسار جديدة قبل لخطوة الأخيرة لتصبح:

1–ابدأ

2– ادخل A,B,C

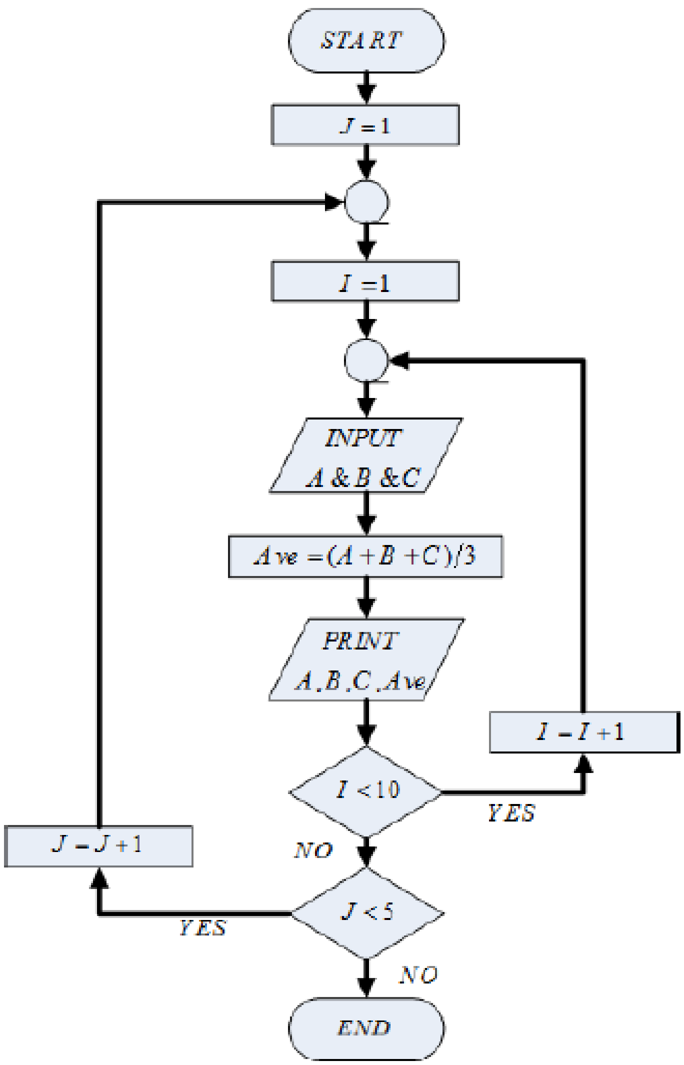
3– احسب Ave = (A+B+C) /3

4 – اطبع Ave, A, B, C

5 – كرر 4+3+2 عشرة مرات

6 – كرر الخطوات 5+4+3+2 خمس مرات

7– توقف.



المخطط التدفقي الدوراني المركب

وهكذا نستطيع الوصول إلى خلاصة مفادها: أن تمثيل الخوارزمية بطريقة المخطط التدفقي تعطي صورة متكاملة للخطوات لمطلوبة للوصول إلى لنتيجة، وتسهل تحديد مكان ونوع الخطأ إن وجد وطريقة معالجته كما وتفيد أيضاً في متابعة حالات المسائل المعقدة ذات التفرعات ولتكرارات.

وأن صياغة الخوارزمية بطريقة لمخطط التدفقي أكثر دقة ووضوحاً من صياغتها باللغة الطبيعية وخاصة إذا كانت معقدة، لذلك يلجأ غالباً إليها في المعلوماتية والتنظيم الإداري.

مثال 5- ليكن لدينا قائمة تمثل أسماء وعلامات عدد من الطلاب وكان المطلوب البحث عن العلامة العظمى وتحديد اسم الطالب الذي نالها والقائمة هي:

اسم الطالب	سعيد	احمد	علي	حنا	توفيق	......	......	محمد
العلامة	90	50	54	60	80			66

توجد عدة خوارزميات تحل هذه المشكلة نذكر أبسطها، وهي خوارزمية البحث الخطي التي يمكن إيجاز خطواتها بما يلي:

1- ابدأ

2- احفظ اسم وعلامة الطالب الأول في الذاكرة.

2-خذ علامة الطالب التالي.

4- هل علامة الطالب التالي أصغر من العلامة المحفوظة؟

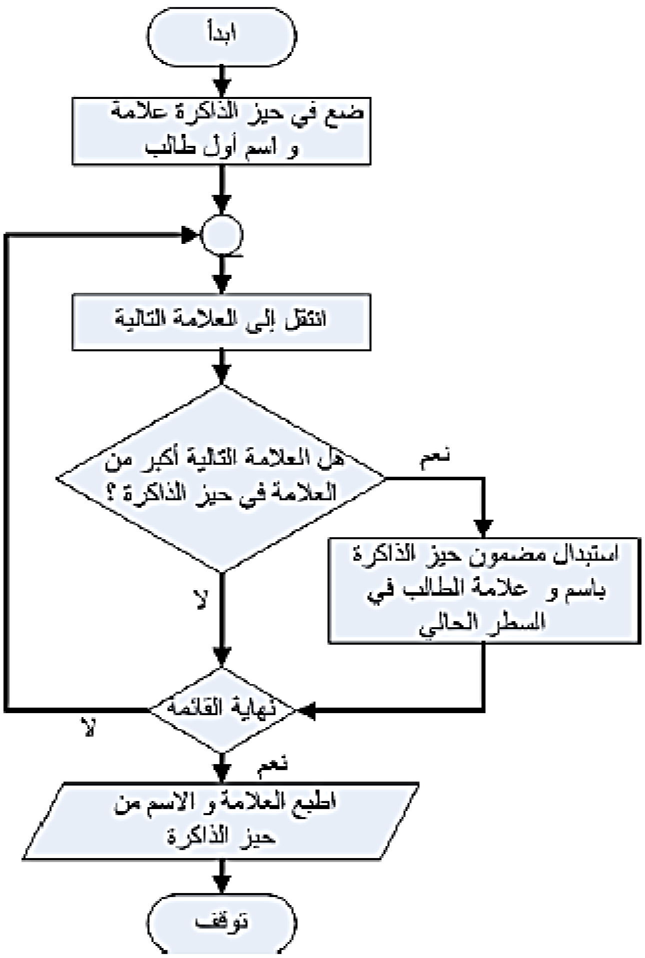
- نعم: اذهب إلى الخطوة **5**.

- لا: قم بحفظ اسم وعلامة الطالب التالي، وتابع الخطوة**5**.

5- هل الطالب هو الأخير؟

- لا:انتقل إلى الخطوة **3**
- نعم: اطبع العلامة المحفوظة واسم الطالب.

6- توقف.



المخطط التدفقي للحصول على العلامة القصوى واسم صاحبها

ملاحظات على المثال 5

نفترض في هذا المثال أن طالباً واحداً هو الذي يملك العلامة العظمىٔ. فإذا لم يكن الأمر كذلك (يوجد أكثر من طالب حاصل على العلامة العظمى) تكون نتيجة لخوارزمية علامة أول طالب في القائمة من بين لطلبة الذين يملكون لعلامة لعظمى.

إذا أردنا الحصول على علامة أخر طالب حاصل على العظمى نستبدل الشرط

4-هل علامة الطالب التالي أصغر من العلامة المحفوظة؟، بالشرط:

4-هل علامة الطالب التالي أصغر من أو تساوي العلامة المحفوظة؟

4-1 استخدام مزيج من اللغة الرمزية والمخططات التدفقية:

يمكن صياغة الخوارزمية السابقة باختصار أكبر وفعالية أعلى إذا لجأنا إلى استخدام رموز تمثل لمقادير التي نتعامل معها. فلو رمّزنا كالتالي:

-رقم السطر بـ I

-عدد الأسطر لكلي (عدد الطلبة) بـ N

-لسم الطالب في السطر ذي الرقم I بـ NAME(I)

-الدرجة التي حصل عليها بـ Deg (I)

-الحيز المخصص لاسم الحاصل على الدرجة العليا هو LName

-لحيز المخصص للدرجة لعليا هو LDeg

5- كلفة الخوارزمية الحسابية

تعرف كلفة الخوارزمية بالحجم اللازم حجزه لدى ذاكرة الحاسب عند التنفيذ وكذلك الزمن اللازم لتنفيذها والزمن يقسم إلى جزأين جزء متعلق بخطوات الخوارزمية وآخر متعلق بسرعة الحاسب.

خصائص الخوارزميات:

أ- وصف لخطوات الحل بشكل واضح ومحدد.

ب- عدم اعتمادها على أسلوب معين في المعالجة.

ج- تستخدم الخوارزمية نفسها لحل جميع المشاكل المشابهة.

د- سهولة فهم خطواتها واستيعابها.

ه- إمكانية اكتشاف الأخطاء التي قد تحدث بيسر وسهولة.

و- تعتبر وسيلة من وسائل التوثيق.

1- خوارزمية تحويل درجة الحرارة المئوية إلى درجة الحرارة الفهرنهايتية:

- **تحليل المشكلة:**

✓ **المدخلات: درجة الحرارة المئوية C**

✓ **المخرجات: درجة الحرارة الفهرنهايتية F**

القانون: $F=1.8 * C +32$

امثلة

- الخوارزمية:

أ- إبدأ.

ب- أدخل قيمة درجة الحرارة المئوية C.

ج- احسب درجة الحرارة الفهرنهايتية حسب المعادلة $F=1.8 * C+32$.

د- اطبع قيمة F.

ه- توقف.

2- خوارزمية لإدخال قيمة X وإيجاد قيمة Y حسب المعادلة الآتية: $Y=X^2 + X^3$

تحليل المشكلة:

المدخلات: قيمة X.

المخرجات: قيمة Y.

القانون: $Y=X^2 + X^3$

- الخوارزمية:

أ- إبدأ.

ب- أدخل قيمة المتغير X.

ج- احسب قيمة المتغير Y حسب المعادلة $Y=X^2 + X^3$.

د- اطبع قيمة Y.

ه- توقف.

مخططات سير العمليات

يمثل مخطط سير العمليات وصفاً تفصيلياً لخطوات الخوارزمية بالرسم ويمكن بواسطته تتبع التسلسل المنطقي لحل المشكلة، وغالباً ما يكون استخراج الخوارزمية من مخطط سير العمليات أسهل بكثير من كتابة الخوارزمية مباشرة.

2- من فوائد مخطط سير العمليات:

أ- تمكن المبرمج من الإلمام الكامل بالمشكلة المراد حلها وتساعد في اكتشاف الأخطاء المنطقية.

ب- تساعد في عملية تعديل البرنامج.

ج- تكون مرجعاً لحل مسائل أخرى مشابهة دون الحاجة للرجوع للمبرمج الأول.

د- تعتبر وسيلة مناسبة ومساعدة في كتابة البرامج التي تكثر فيها الاحتمالات والتفرعات.

3- أصناف مخططات سير العمليات:

أ- مخططات سير العمليات التتابعية.

ب- مخططات سير العمليات ذات التفرع.

ج- مخططات سير العمليات ذات التكرار والدوران.

إجابات أسئلة الدرس الرابع: مخطط سير العمليات التتابعية

- خوارزمية

ومخطط سير العمليات لحساب وطباعة قيمة **M**، علماً بأن:

$$M= A \times B - C/5$$

- الخوارزمية:

أ- ابدأ.

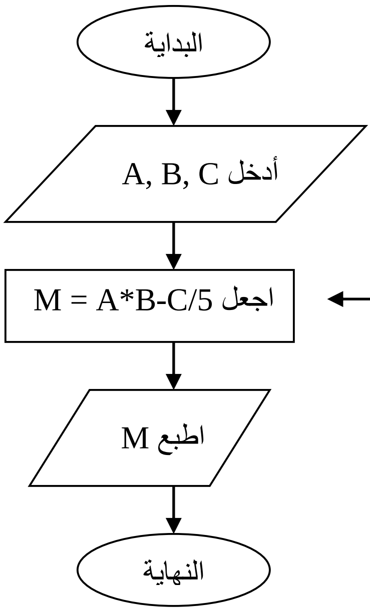
ب- أدخل قيمة المتغير **A**، المتغير **B**، والمتغير **C**.

ج- احسب قيمة المتغير **M** حسب المعادلة: **M= A X B – C/5**.

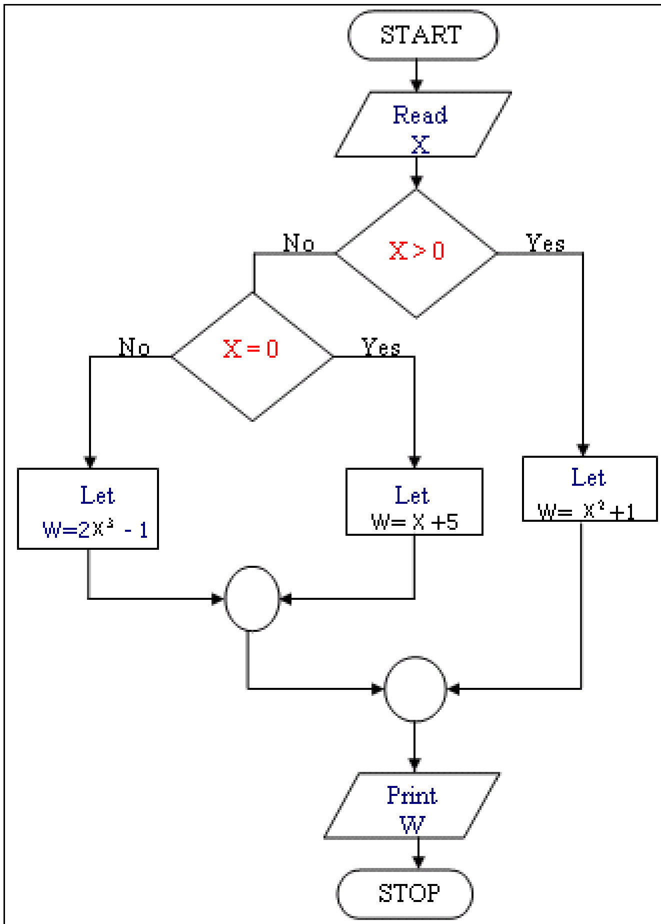
د- اطبع قيمة **M**.

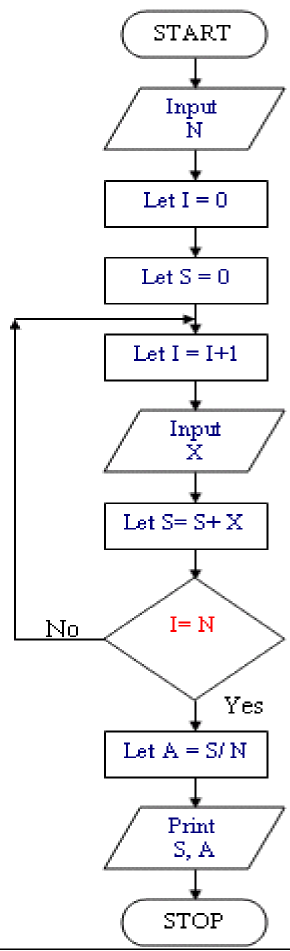
هـ- توقف.

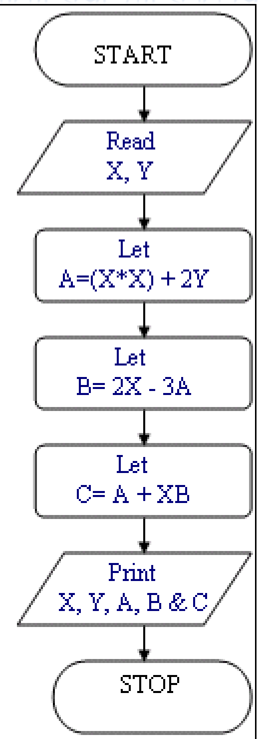
مخطط سير العمليات



ما ناتج البرامج التالية





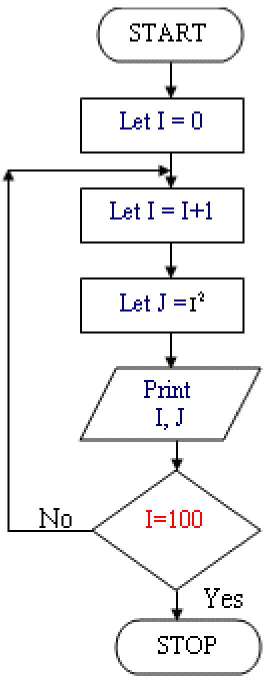


Program	3	2	1

12-7 العداد :Counter

في كثير من الأحيان نحتاج في برامج الحاسب الالكتروني إلى العد Counting، فقد نريد مثلاً أن نعد عدد كل من الطلاب والطالبات ضمن الشعبة, وقد تكون هذه العملية سهلة للإنسان لأنها أصبحت ضمن قدراته العقلية التي يكتسبها من الطفولة، إلا أن الحاسب يحتاج إلى تصميم خوارزمية للعد Counting Algorithm تتضمن خطوات معينة إذا اتبعتها استطاع أن يعد.
ويمكن تحديد الخطوات التي يتبعها الحاسب حتى يتمكن من العد في الخطوات الأساسية:

1. اجعل العداد مساويًا للصفر.
2. اجعل القيمة الجديدة للعداد تساوي القيمة القديمة لها زائد واحد, أي أن:
   قيمة العداد (الجديدة)= قيمة العداد (القديمة)+1
3. كرر الخطوات ابتداء من الخطوة 2.



الشكل 12-11

مثال: ارسم خريطة سير العمليات التي يتبعها الحاسب لطباعة الأعداد الطبيعية من 1 إلى 100 ومربعاتها.

الحل: خطوات الحل مبينة في الشكل 12-11هي:

1. ابدأ.
2. اجعل I=0.
3. اجعل I=I+1.
4. اجعل .
5. اطبع J, I.
6. إذا كانت I=100 اذهب إلى الخطوة 7 وإلا اذهب إلى الخطوة 3.
7. توقف.

مخطط سير العمليات ذات التفرع

خوارزمية ومخطط سير العمليات لإيجاد القيمة العظمى من ثلاثة قيم معطاة وهي A, B, C.

- **الخوارزمية:**

أ- ابدأ.

ب- أدخل قيمة المتغيرات A, B, C.

ج- اجعل Max = A.

د- إذا كانت Max <B إذهب إلى خطوة (5)، وإلا إذهب إلى خطوة (6).

ه- إجعل Max = B، إذهب إلى خطوة (6).

و- إذا كانت Max <C إذهب إلى خطوة (7)، وإلا إذهب إلى خطوة (8).

ز- إجعل Max = C.

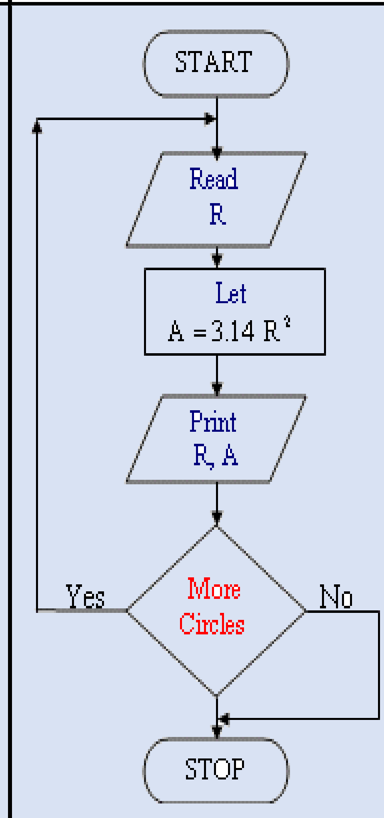
ح- إطبع Max.

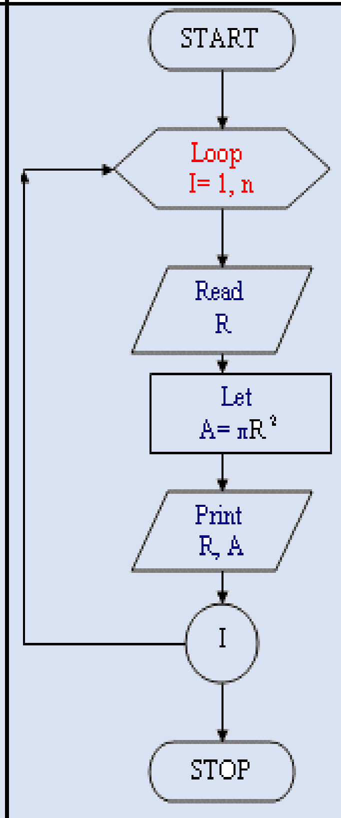
ط- توقف.

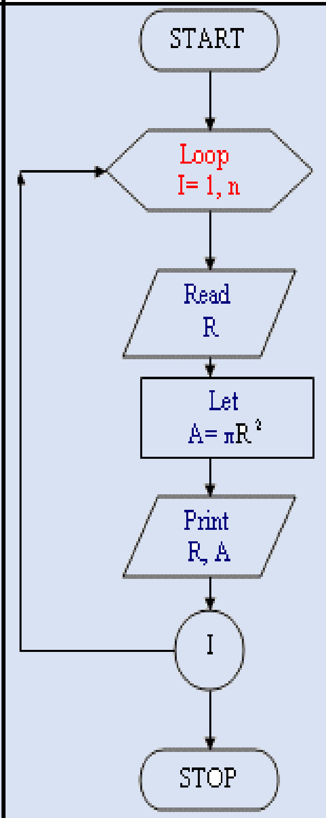
- تمرين

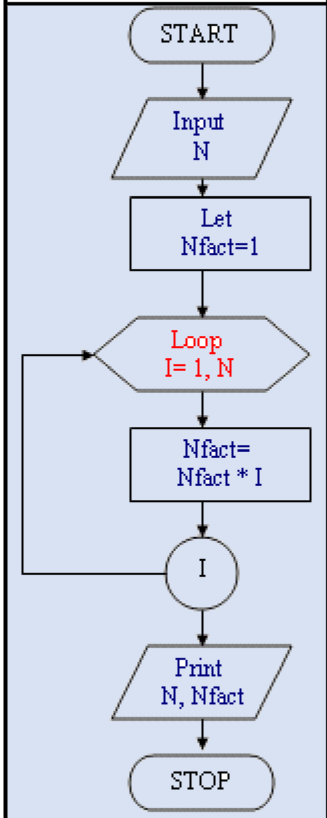
يقوم الاستاذ بتقسيم الطلاب الى مجموعات وكل مجموعة عليها تمرين يحدده المهندس

4	3	2	1

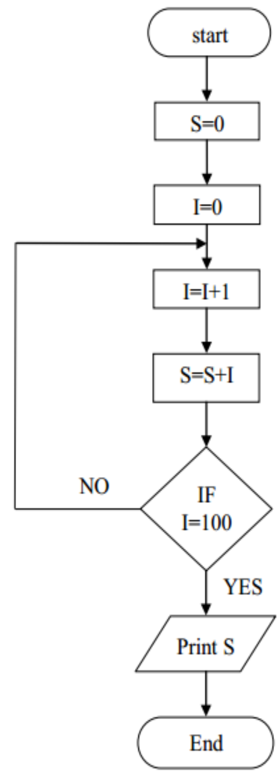




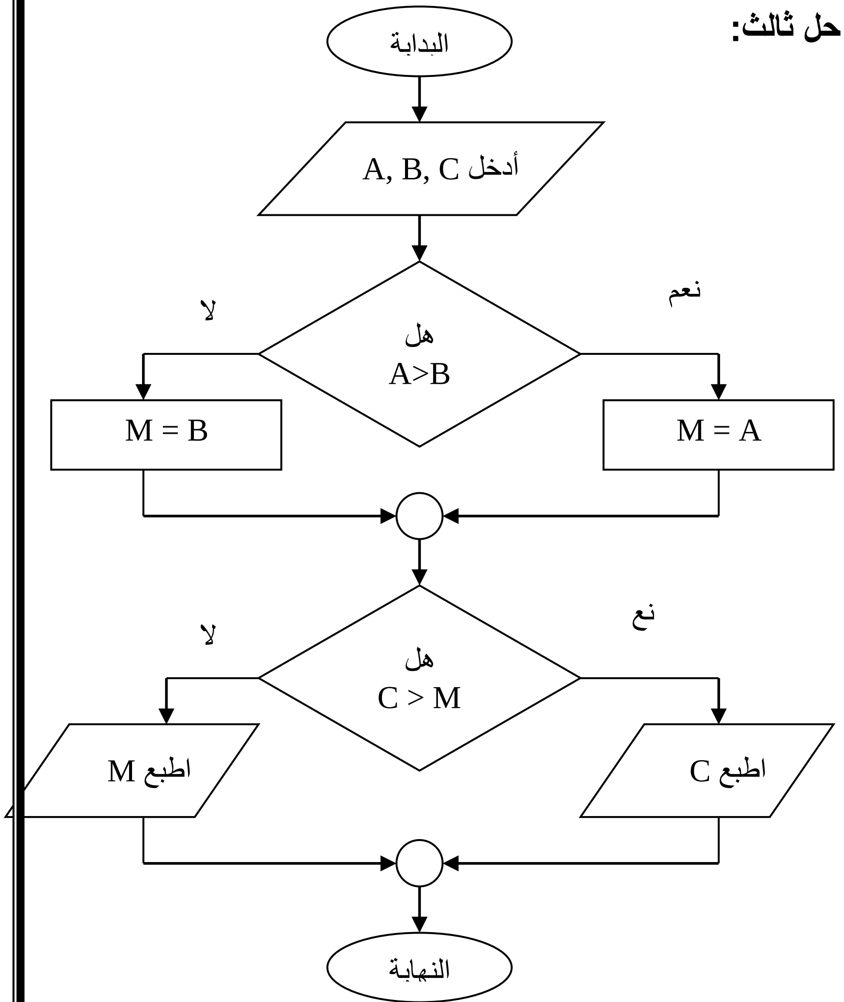




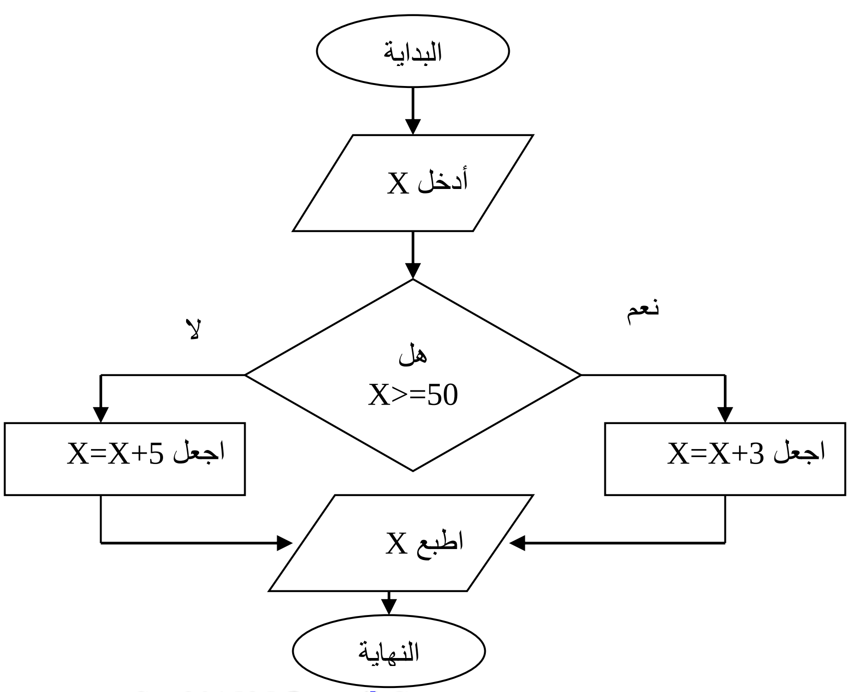
مثال: أرسم المخطط الانسيابي لحساب مجموع الأعداد من (1) إلى (100):



حل ثالث:



1- مخطط سير العمليات لإضافة 5 علامات إلى المتوسط الحسابي لعلامات الطالب إذا كان المتوسط الحسابي لعلاماته أقل من 50، وإضافة 3 علامات إلى متوسطه الحسابي إذا كان أكبر من أو يساوي 50، ومن ثم طباعة المتوسط الحسابي الجديد.



3-عندما تكون A = 3، B = 4، فإن ناتج مخطط سير العمليات = 1

مخطط سير العمليات ذات التكرار والدوران

- خوارزمية

ومخطط سير العمليات لطباعة الأعداد الزوجية من 4 إلى 44

أ- ابدأ.

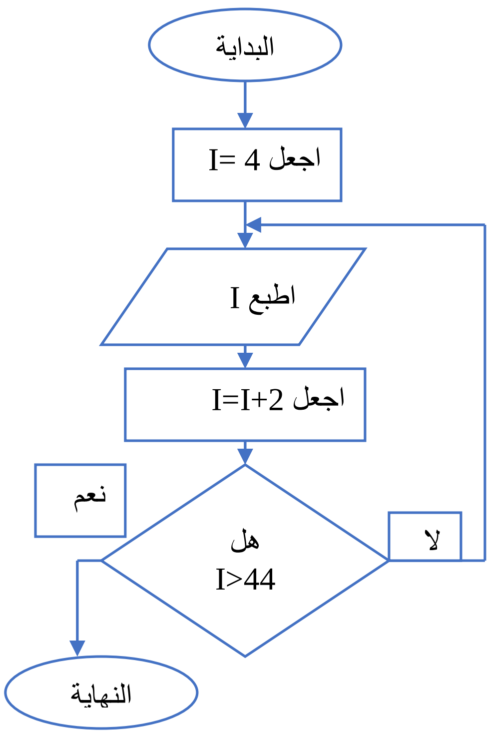
ب- اجعل قيمة المتغير I=4.

ج- اطبع المتغير I.

د- أضف 2 لقيمة المتغير I.

ه- إذا كانت قيمة المتغير I>44 فاذهب لخطوة (6)، وإلا اذهب لخطوة (3).

و- توقف.



- خوارزمية

ومخطط سير العمليات لإيجاد عدد المرات التي يتكرر فيها إسم معين في قائمة من عشرة أسماء:

أ- ابدأ.

ب- اجعل قيمة العداد C=0، والعداد N = 0.

ج- أدخل الإسم في المتغير Name.

د- أضف 1 إلى قيمة العداد C.

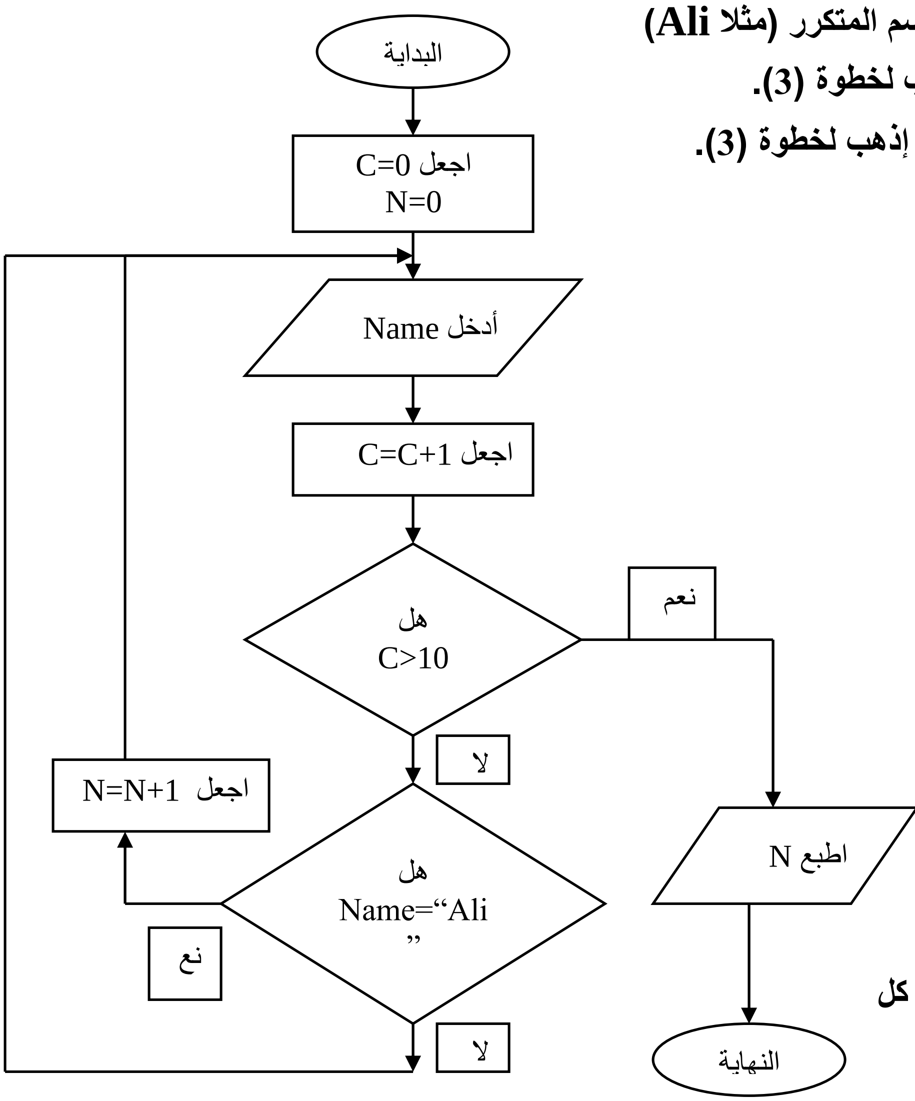
هـ- إذا أصبحت قيمة العداد **C>10** إذهب لخطوة **(8)**، وإلا فاذهب لخطوة **(6)**.

و- إذا كان الإسم المدخل هو الإسم المتكرر (مثلا **Ali**) إذهب لخطوة (7)، وإلا فاذهب لخطوة (3).

ز- أضف **1** إلى قيمة العداد **N**، إذهب لخطوة (3).

ح- اطبع قيمة العداد **N**.

ط- توقف.



- خوارزمية مخطط سير العمليات لقراءة عشرين عدداً وطباعة مربع ومكعب كل منها:

أ- ابدأ.

ب- اجعل قيمة العداد **C=1**.

ج- أدخل قيمة المتغير **X**.

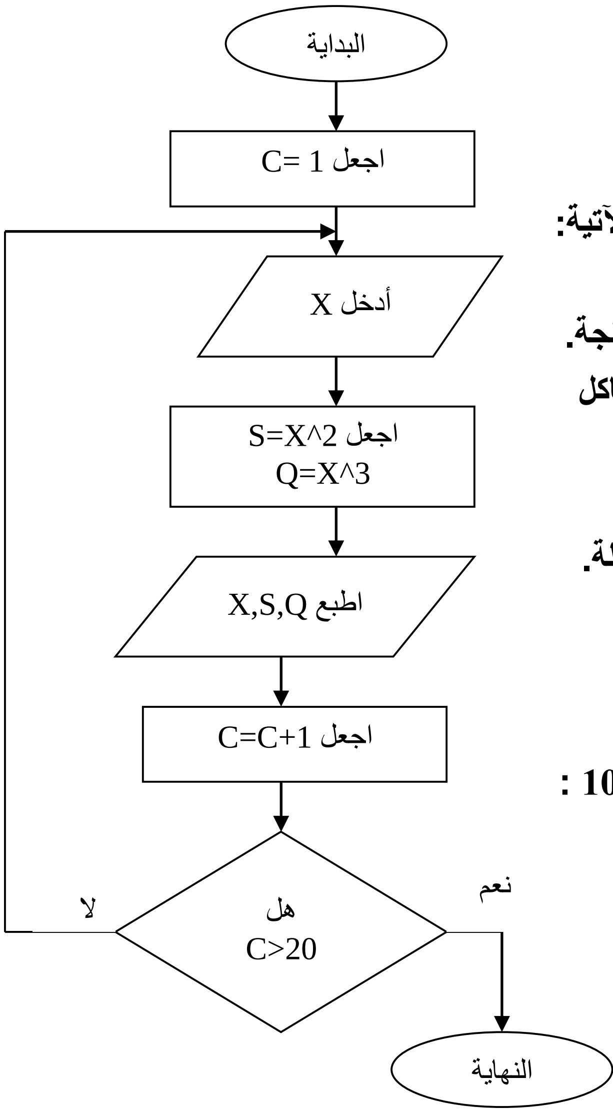
د- اجعل قيمة المتغير **S=X^2**، وقيمة المتغير **Q=X^3**.

هـ- اطبع قيمة المتغير **X, S, Q**.

و- أضف **1** لقيمة العداد **C**.

ز- إذا كانت قيمة المتغير **C>20** إذهب إلى الخطوة **(8)**، وإلا إذهب للخطوة **(3)**.

ح- توقف



أسئلة

3- أهمية الخوارزمية في حل المشكلة تظهر في الخصائص الآتية:

أ- وصف خطوات الحل بشكل واضح ومحدد.

ب- عدم إعتماد الخوارزمية على أسلوب معين في المعالجة.

ج- إمكانية استخدام الخوارزمية نفسها لحل جميع المشاكل المشابهة.

د- سهولة فهم خطوات حل المشكلة واستيعابها.

ه- إمكانية اكتشاف الأخطاء التي قد تحدث بيسر وسهولة.

و- تعد الخوارزمية وسيلة من وسائل التوثيق.

1- خوارزمية حل لما يأتي:

أ) خوارزمية إيجاد مجموع الأعداد الزوجية من 50 إلى 1000 :

أ- إبدأ.

ب- اجعل قيمة المتغير S=0.

ج- اجعل قيمة المتغير X=50.

د- اجعل قيمة المتغير S=S+X.

ه- أضف العدد 2 لقيمة المتغير X.

و- إذا كانت قيمة المتغير X >1000 إذهب إلى الخطوة (7)، وإلا إذهب للخطوة (4).

ز- اطبع قيمة المتغير S.

ح- توقف.

ب) خوارزمية لإدخال عشرين عددا وطباعة الأعداد التي تقبل القسمة على 3 دون باق منها:

أ- إبدأ.

ب- اجعل العداد C=1.

ج- أدخل قيمة المتغير X.

د- إذا كان باقي قسمة المتغير X على 3 يساوي صفراً إذهب إلى الخطوة (5)، وإلا فاذهب إلى الخطوة (6)

ه- اطبع قيمة المتغير X.

و- أضف 1 إلى قيمة المتغير C.

ز- إذا كانت قيمة المتغير C>20 إذهب إلى الخطوة (8)، وإلا إذهب للخطوة (3).

ح- توقف.

ج) خوارزمية لإيجاد القيمة الصغرى من 15 عدداً مدخلاً :

أ- ابدأ.

ب- اجعل قيمة العداد C=1.

ج- أدخل قيمة المتغير X.

د- اجعل قيمة المتغير Min=X.

ه- أدخل قيمة المتغير Y.

و- إذا كانت Min >Y إذهب إلى خطوة (7)، وإلا إذهب إلى خطوة (8).

ز- اجعل قيمة المتغير Min = Y، إذهب للخطوة (9).

ح- أضف العدد 1 للعداد C.

ط- إذا كانت قيمة العداد C >15 فاذهب للخطوة (10)، وإلا اذهب للخطوة (5).

ي- اطبع Min.

ك- توقف.

د) خوارزمية لإدخال درجة الحرارة وطباعة حالة الطقس المناسبة :

أ- ابدأ.

ب- أدخل قيمة المتغير T (درجة الحرارة).

ج- إذا كانت قيمة المتغير T<=0 فاذهب للخطوة(4)، وإلا فاذهب للخطوة(5).

د- اطبع كلمة "Freezing"، إذهب للخطوة(10).

ه- إذا كانت قيمة المتغير T<=20 فاذهب للخطوة(6)، وإلا فاذهب للخطوة(7).

و- اطبع كلمة "Cold"، إذهب للخطوة(10).

ز- إذا كانت قيمة المتغير T<=40 فاذهب للخطوة(8)، وإلا فاذهب للخطوة(9).

ح- اطبع كلمة "Worm"، إذهب للخطوة(10).

ط- اطبع كلمة "Hot".

ي- توقف.

مبادئ لغة فورتران 77 (Fortran 77)

مقدمة:

تعد لغة فورتران من أقدم لغات البرمجة العليا الموجودة، وهي أول لغة عالمية عالية المستوى وجدت لبرمجة الحاسبة وباستخدام حروف اللغة الانكليزية والنظام العددي العشري. وتعد هذه اللغة من أكثر اللغات شيوعاً واستعمالاً للأغراض العلمية.

إذ أدى انتشار وتطور القطاعات الصناعية المختلفة إلى تحفيز الباحثين للبحث عن وسائل جديدة لدراسة وتطوير هذه الصناعات، وذلك من خلال تصميم برامج حاسوبية تعمل على تسهيل التحليل الرياضي والتصميم لمختلف النماذج الصناعية. وقد صممها مجموعة من الباحثين في شركة (IBM) ومن ثم طورت إلى اللغة المعروفة بلغة فورتران الثانية (FORTRAN II)، حيث أصبح بالإمكان كتابة برامج فرعية ضمن البرنامج الرئيس بعدما كان ذلك غير ممكن في لغة فورتران واحد ثم طورت لغة فورتران الثانية إلى اللغة المعروفة بلغة فورتران الرابعة (FORTRAN IV). وامتازت هذه اللغة الأخيرة عن سابقتها بإمكانية إجراء العمليات المنطقية (LOGICAL OPERATION) وعمليات الأعداد المعقدة، ثم تطورت إلى صورة فورتران 77.

إن كلمة فورتران هي اختصار لكلمتين هما كلمة (FORMULA) وتعني المعادلة أو الصيغة والكلمة الأخرى (TRANSLATION) وتعني ترجمة المعادلات أو الصيغ. وبالرغم من أن تصميم لغة فورتران كان فقط لغرض التطبيقات العلمية، لكنها قابلة للاستخدام لحل مسائل تجارية، وبالنظر لشعبية هذه اللغة فإنها لا زالت مستمرة حتى يومنا هذا، وعلى الرغم من ظهور لغات أخرى أكثر كفاءة إلا أن لغة فورتران 77 ظلت تحتل موقع الصدارة وخاصة في الاستخدامات العلمية. وهي كأي لغة أخرى تتألف من مجموعة من العبارات والإيعازات الموضوعة حسب قواعد معينة ينبغي الالتزام بها.

الرموز الأساسية في لغة فورتران 77:

تتكون لغة فورتران من أحرف لاتينية (صغيرة أو كبيرة) (A←Z) وأرقام (0←9) بالإضافة إلى الرموز الموضحة في الجدول:

الرمز	معناه	الرمز	معناه
'	علامة المتن	( )	قوسين
:	نقطتان رأسية	+	علامة الجمع
,	فارزة	-	علامة الطرح
.	فارزة عشرية	*	نجمة وعلامة الضرب
**	الرفع	/	علامة القسمة
=	المساواة		

الثوابت Constants:

كمية ثابتة لا تتغير خلال تنفيذ البرنامج، وهي على أنواع:

1- الثابت الصحيح Integer Constant:

هو العدد الذي يخلو من الفارزة العشرية وقد يُسبق بعلامة سالبة (-) أو موجبة (+) اختيارية، ويحجز الثابت الصحيح في ذاكرة الحاسبة أربعة بايتات (البايت: هي الخلية التي تتكون منها وحدة الذاكرة ذات ثمانية أرقام ثنائية (بت)) مثل:

400,-2,-85,160

2- الثابت الحقيقي Real Constant:

هو العدد الذي يحتوي على الفارزة العشرية، وقد يُسبق بعلامة سالبة (-) أو موجبة (+) اختيارية، مثل:

-4.625, 0.009, 2.5, -0.37666, -7.5

كما قد يظهر الثابت الحقيقي مع الأس وعندئذ يستعمل الحرف E للدلالة على الأساس 10 مرفوعاً إلى الأس، مثل:

2.5×10^{-5}=2.5E-5

$500=5\times10^{2}$=5E2

ويحجز الثابت الحقيقي ذو الدقة الاعتيادية أربعة بايتات في الذاكرة، ويكتب بما لا يزيد على سبعة أرقام للمحافظة على دقته.

أما الثابت الحقيقي ذو الدقة المضاعفة فيحجز ثمانية بايتات في الذاكرة، ومن ثم تزداد دقة الثابت، وباستعمال ما لا يزيد على 15 رقماً، ويستعمل الحرف D للدلالة عليه، مثل:

$5030=50.3\times10^{2}$=50.3D2

3- الثابت المركب Complex Constant:

يتكون من جزأين حقيقي وخيالي، ويكتب بالشكل الآتي:

A-B.i

إذ أن A يمثل الجزء الحقيقي و B.i يمثل الجزء الخيالي أو الجذر التربيعي لـ(1−). يكتب الثابت المركب داخل أقواس، مثل:

(1.1,2.2)=1.1+2.2i

يحجز الثابت المركب ثمانية بايتات متجاورة في الذاكرة، أربعة بايتات للجزء الحقيقي، وأربعة بايتات أخرى للجزء الخيالي، ويمكن زيادة عدد البايتات لزيادة الدقة.

4- الثابت المنطقي Logical Constant:

ويكون على حالتين خطأ (قيمة زائفة) (.false.) أو صواب (قيمة حقيقية) (.true.)، ويحجز بايتاً واحداً في الذاكرة.

5- الثابت الحرفي Character Constant:

لا يحوي الثابت الحرفي قيمة عددية بل هو عبارة عن حرف أو مجموعة من الحروف، وتستخدم علامة المتن لإحاطة حروف الثابت، مثل:

'ALI', 'Tikrit University'

ويعد الفراغ حرفاً ويحجز كل حرف بايتاً واحداً.

المتغيرات Variables:

المتغير هو اسم يرتبط بقيمة قد تتغير أو تبقى ثابتة أثناء تنفيذ البرنامج.

فعلى سبيل المثال مساحة الدائرة A:

$A=\pi\times R^2$

فإن π تمثل النسبة الثابتة، ومن ثم فإن النسبة الثابتة تمثل ثابتاً حقيقياً، أما R فتمثل نصف قطر الدائرة، وكلما تغيرت قيمة R تغيرت المساحة A، إذا كل من A و R متغير يستوعب قيمة عددية واحدة قد تتغير أثناء التنفيذ.

تبدأ المتغيرات من (Z ←A) أو (z ←a) وقد تلحق بأرقام، مثل:

Hour, X20, I, Mosul.

المتغيرات الغير مقبولة:

(لوجود .) I.K, (للابتداء برقم) 2Y , (لوجود –) Y7-2

1- المتغير الصحيح Integer Variable:

يكون المتغير صحيحاً إذا ابتدأ اسمه بالأحرف التالية: i, j, k, l, m, n، مثل: Kt, L2, Min.
وتحجز أربعة بايتات. يمكن استخدام عبارة Integer النوعية عند استخدام أحرف لا تبدأ (من i إلى n) أو حتى لتغيير عدد البايتات المحجوزة، مثل:

```
Integer *2 S
Integer x,y,z      or Integer *4 x,y,z
Integer *1 v1, v2
```

فالمتغيران v1 و v2 متغيران صحيحان، يحجز لكل منهما بايت واحد في الذاكرة.

2- المتغير الحقيقي Real Variable:

هي المتغيرات التي تبدأ بأي حرف عدا الحروف (من i إلى n)، المتغير الحقيقي ذو الدقة الاعتيادية يخزن أربعة بايتات، مثل:

```
ZED, area
Real L1
```

أو دقة مضاعفة

```
Real *8 M1, M2
```

تستخدم real لتحقيق هدفين، أولهما حجز (تحديد) عدد البايتات للمتغير (كما تم تحويله في المثال أعلاه إلى دقة مضاعفة)، وثانيهما لتحويل المتغيرات الصحيحة التي تبدأ (من i إلى n) إلى متغيرات حقيقية.

3- المتغير المركب Complex Variable:

وهي تتكون من جزأين حقيقي وخيالي ويعرف بالجملة:

```
Complex x,y,z
```

وتخزن في الحاسبة ثمانية بايتات، وللدقة المضاعفة:

```
Complex *16 x,y
```

وهي جملة نوعية تستخدم لتحديد صفة المتغير وعدد البايتات المحجوزة لكل متغير مركب، وبذلك تطابق عمل integer و real.

4- المتغير المنطقي Logical Variable:

يعرف في بداية البرنامج باستخدام العبارة النوعية:

```
Logical A,B
```

A و B متغيرات منطقية تخزن واحد بايت، لأن القيمة المخزونة إما أن تكون حقيقية (.true.) أو زائفة (.false.).

5- المتغير الحرفي Character Variable:

يتعامل مع الحروف بدلاً من الأعداد، يعتمد الحجز على عدد الحروف التي يتكون منها المتغير الحرفي.

```
Character A, B, C
Character A*1, B*1, C*1
```

أو

```
Character *1 A, B, C
Character *6 VAR*3, IN, NAME*20
```

هنا يأخذ المتغير VAR ثلاثة بايتات، والمتغير IN ست بايتات، والمتغير NAME عشرين بايتاً، إذ يمكن إعطاء حجز مختلف لكل متغير حرفي على حدة، وهي ميزة لا تجدها مع الجمل النوعية السابقة.

مثال:

```
Real K,L
K=5.3
L=3.2
S=L+K
Print *, 'S=',S
Stop
End
```

التعابير Expressions:

يعرف التعبير بأنه مجموعة ثوابت أو متغيرات تفصل فيما بينها عمليات معينة كالعمليا الحسابية تقود إلى الحصول على ناتج، وهي على أنواع:

- تعبير حسابي
- تعبير حرفي
- تعبير علاقي
- تعبير منطقي

التعبير الحسابي Arithmetic expression:

يستخدم فيه العمليات الحسابية للفصل بين المتغيرات أو الثوابت للحصول على ناتج، والعمليات الحسابية هي: الإضافة (+) والطرح (−) والضرب (*) والقسمة (/) والرفع (**)، وتكتب من اليسار إلى اليمين وفي مستوى واحد، مثال:

x^3-5y+z

تكتب بالشكل التالي:

x**3-5*y+z

تسلسل تنفيذ التعبير الحسابي:

1) تنفذ عملية الرفع (**) أياً كان موقعها.
2) ثم تنفذ عملية الضرب (*) أو القسمة (/)، فلها أسبقية واحدة، إلا أن التنفيذ يبدأ بالعملية الأسبق من اليسار إلى اليمين.
3) ثم عملية الإضافة (+) أو الطرح (−)، فلها أسبقية واحدة، إلا أن التنفيذ يبدأ بالعملية الأسبق من اليسار إلى اليمين.

وعند استخدام الأقواس فإن تسلسل التنفيذ يبدأ بمحتويات الأقواس أولاً، وبالأسبقيات المعروفة نفسها.

مثال:

6+2**3/4
=6+8/4
=6+2
=8

مثال:

4*6**2/(2+3*4-12)
=4*6**2/(2+12-12)
=4*6**2/(14-12)
=4*6**2/2
=4*36/2
=144/2
=72

ملاحظات عامة حول استخدام التعبير الحسابي:

١) لا يجوز استخدام علامتي عمليتين حسابيتين متتاليتين من دون أن يفصل بينهما متغير أو ثابت، باستثناء عملية الرفع (**) التي تعد عملية واحدة، فلا يجوز كتابة (P*-Q)، بل يستعمل القوسان (P*(-Q)).

٢) يفضل توحيد المتغيرات والثوابت (m-5.0) ⇐ (m-5).

٣) قسمة ثابت صحيح على ثابت صحيح تعطي ناتجاً صحيحاً مثل (5/2=2)، فإذا أردت ناتجاً حقيقياً لناتج النسبة فيجب أن يكون أحد الثابتين أو كليهما حقيقياً:

5.0/2=5/2.0=5.0/2.0=2.5

٤) طريقة تنفيذ عملية الرفع داخل الحاسبة: إذا كان الأس صحيحاً (s**2)، تتم عملية الرفع بتكرار ضرب الأساس بنفسه عدداً من المرات يساوي قيمة الأس (s*s)، أما إذا كان الأس حقيقياً، فتتم عملية الرفع لوغاريتمياً، بضرب الأس بلوغاريتم الأساس ثم عكس الناتج لوغاريتمياً، وهنا يجب أن لا تكون قيمة الأساس سالبة، لأن لوغاريتم كمية سالبة غير معرف.

جمل الإحلال Assignment Statement:

في لغة فورتران تأخذ جملة الاحلال الصيغة التالية:

تعبير=متغير

إذ تتكون من طرفين يفصل بينهما عملية المساواة، الطرف الأيمن يتكون من تعبير (متغير أو ثابت أو مجموعة من الثوابت والمتغيرات تفصل فيما بينهما عمليات حسابية)، أما الطرف الأيسر فإنه يتكون من متغير واحد ولا يجوز أن يحتوي على أي عملية حسابية، كما لا يجوز أن يظهر التعبير في الطرف الأيسر محل المتغير، مثل:

B=Z*K-3.0*C

(N1='Name') هي جملة إحلال حرفية، لكن يجب قبلها استخدام جملة character N1.

جملة إحلال مركبة: (وهي لها علاقة بالمتغيرات المركبة) وعند الإشارة إليها يجب تعريفها بجملة complex.

l=rl+q1i & z2=r2+q2i
ɔmplex Z1,Z2

العمليات التي تجرى على المتغيرات المركبة:

- الإضافة المركبة (r1+r2)+(q1+q2).i⇒k=Z1+Z2

- الإضافة المركبة $(r1+r2)+(q1+q2).i \Rightarrow k=Z1+Z2$
- الطرح المركب $(r1-r2)+(q1-q2).i \Rightarrow k=Z1-Z2$
- الضرب المركب $(r1.r2-q1.q2)+(r1.q2+q1.r2).i \Rightarrow k=Z1.Z2$

الدوال المكتبية Library Functions:

برنامج فرعي مستقل صمم لأداء عملية معينة من خلال مقدار يعطى للدالة، جدول (6.
يوضح مجموعة من الدوال المكتبية الأساسية بأنواعها المختلفة.

SQRT: جذر تربيعي (وهي اسم الدالة) يحسب لقيمة y وهو الدليل الوسيط.

```
X=SQRT(5.5)
X=SQRT(y)
X1=SQRT(y+2.5)
```

يجب أن نشير هنا إلى تطابق الناتج مع نوع الاسم فإن كان صحيحاً كان الناتج صحيحاً وهكذا.

الدالة log10 تستخدم لحساب لوغاريتم عدد صحيح أما Alog10 فإنها تحسب اللوغارية العشري للعدد الحقيقي ذو دقة اعتيادية و Dlog10 فتقوم بحساب اللوغاريتم العشري لأي مقدار حقيقي ذو دقة مضاعفة،

مثال:

```
Double Precision x
X=0.625D3
Y=16.0
K=121
XR=DLOG10 (x)
YS=Alog10(y)
KT=LOG10(k)
```

عبارات الإدخال والإخراج:

جملة القراءة المباشرة read:

هناك إدخال مباشر عن طريق استخدام جملة الإحلال وكالآتي:

A=10
B=1.6
Z=A+B=11.6

إلا أننا في كثير من الأحيان نحتاج أن ندخل المتغيرات من وسط خارجي إلى الحاسبة كأن تكون لوحة مفاتيح أو ملف وكالآتي:

Read *, A
Read *, x,y,z

عند تنفيذ هذه الجملة فإن الحاسبة تطالب بالقيم من الوسط الخارجي، وتستعمل النجمة * للدلالة على القراءة المباشرة التي لا نحتاج فيها أي تعريف للقيمة المقروءة.

<u>قواعد عامة:</u>

١) عندما يكون هناك جملتان للقراءة فإن إدخال البيانات يجب أن يكون في سطرين.

Read * ,A,B $\Rightarrow$ 5,6
Read *, I,J $\Rightarrow$ 3,4

٢) إذا كان عدد البيانات في السطر الواحد أقل مما هو مطلوب في جملة القراءة عندئذ يذهب البرنامج للسطر الثاني.

Read *, x, y
11

إذا زادت البيانات يهمل الباقي أما إذا قلت فيظهر خطأ.

٣) يجب أن تتطابق نوعية البيانات مع نوعية المتغيرات المقروءة إلا في حالة المتغيرات الحقيقية والصحيحة فإن البرنامج يبدلها ذاتياً.

Read *, A, I $\Rightarrow$ 1,500 $\Rightarrow$ 1.0, 500

٤) يجوز استخدام الفراغات بدل الفوارز في قيم البيانات.

جملة الطباعة المباشرة print:

وهي جملة إخراج للنتائج من داخل الحاسبة إلى الوسط الخارجي

Print *, c $\Rightarrow$ 12
Print *, 'z=',z $\Rightarrow$ z=5
Print *, ‘Name:’, Name $\Rightarrow$ Name: Mohammed

جملة التعليق Comment Statement:

هي جملة نشرح بها خطوات البرنامج، وهي جملة غير تنفيذية، وتستخدم الحرف C في بداية العمود الأول أو علامة *.

جملة النهاية END:

هي الجملة التي ينتهي بها البرنامج فهي لا تظهر إلا مرة واحدة في نهاية كل برنامج، والخطوات التي بعدها لا يمكن تنفيذها.

جملة التوقف STOP:

هي جملة تنفيذية توقف تنفيذ البرنامج متى وصل إليها التنفيذ وقد يتكرر ظهورها داخل البرنامج حسب الحاجة.

جملة اسم البرنامج PROGRAM:

تستعمل لإعطاء اسم للبرنامج، وهي غير تنفيذية، ولا يجوز استخدام اسم البرنامج كأحد المتغيرات داخل البرنامج.

Program name

إذ يمثل name اسم البرنامج

:H.W

١. اكتب برنامجاً لحساب المعادلة الآتية:

$C = (I + N)^{0.5}$,I=4.5 , N=6.3

بحيث يطبع الناتج بالشكل: =C

٢. اكتب برنامجاً لحساب المعادلة الآتية:

$y = x + x/z$, x=5 , z=2

بحيث يطبع الناتج بالشكل: =y

٣. اكتب برنامجاً لحساب المعادلة الآتية:

$$C = \frac{4 + \frac{17}{M}}{\sqrt{N}}$$, M=4 , N=5

بحيث يطبع الناتج بالشكل: =C.

٤. اكتب برنامجاً لحساب قيمة (Z) من المعادلة الآتية:

$$z = \frac{a}{\sqrt{a+b}} + \cos(y)\tan^{-1}(x/y)$$

إذا علمت ان (a , b) هما ثابتان حقيقيان ذو دقة مضاعفة و(x , y) هما ثابتان حقيقيان ذو دقة اعتيادية.