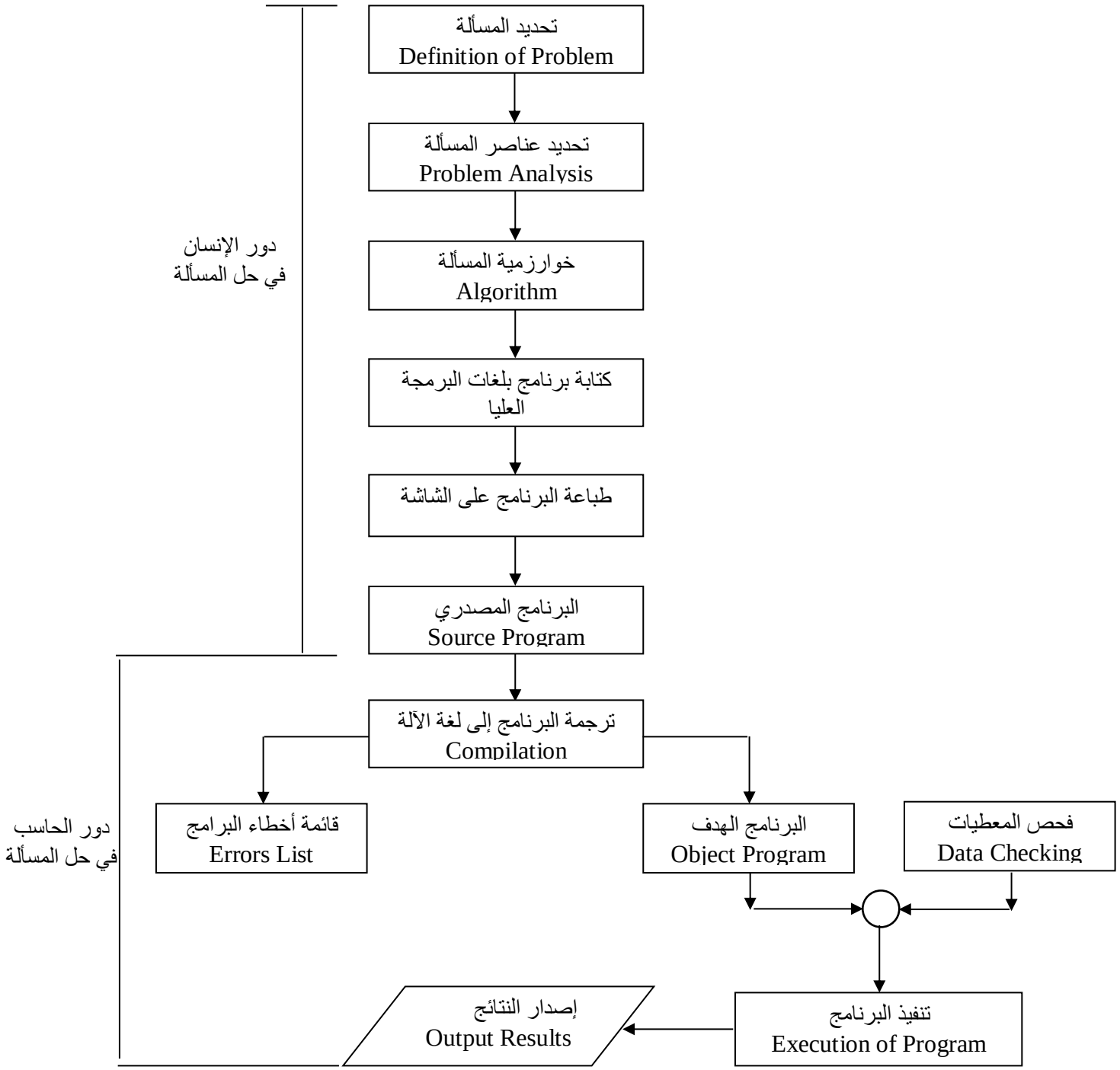
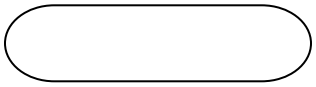
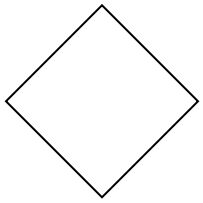
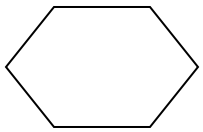
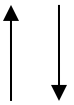
الفصل لثالث
خرائط سير العمليات والخوارزميات
FLOWCHARTS AND ALGORITHMS

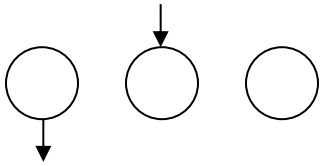
كل الشكل التالي يبين بصورة مبسطة المراحل التي يمر بها حل مسألة من المسائل باستخدام لغة من اللغات عالية المستوى, ويظهر من الشكل أن هناك مرحلتين رئيسيتين في حل المسألة:



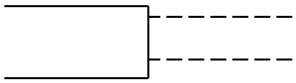
مراحل حل المسألة 1. المرحلة الأولى دور الإنسان في حل المسألة.
2. دور الحاسب في حل المسألة .

الرموز والأشكال الاصطلاحية لخرائط العمليات

معنى الرمز	(الرمز) الشكل الاصطلاحي
1. بداية أو نهاية البرنامج (START/STOP)	
2. إدخال أو إخراج (INPUT/OUTPUT)	
3. عمليات حسابية وتخزين (CALCULATION AND STORE)	
4. تقرير (DECISION)	
5. تكرار أو دوران (LOOPING)	
6. استدعاء برنامج فرعي (CALL SUBROUTINE)	
7. اتجاه سير البرنامج (FLOW LINE)	



8. نقطة توصيل وربط
(CONNECTOR)



9. تعليق وتوضيح
(COMMENT)

الخوارزميات

لقد استخدمت كلمة الخوارزمية, في القرن الماضي, وبشكل واسع في أوروبا وأمريكا, وكانت تعني, الوصف الدقيق لتنفيذ مهمة من المهمات, أو حل مسألة من المسائل . وقد اشتق الغربيون هذه الكلمة من اسم عالم الرياضيات المسلم المعروف, محمد بن موسى الخوارزمي.

وتستخدم كلمة الخوارزمية, على نطاق واسع, في علوم الرياضيات والحاسب, ألان حيث تعرف بأنها : مجموعة الخطوات (التعليمات) المرتبة, لتنفيذ عمليات حسابية, أو منطقية, أو غيرها بشكل تتابعي متسلسل ومنظم.

مثال : إذا أردنا أن نوجد متوسط درجات الحرارة : T3,T2,T1 , مثلاً فان خطوات الحل المنطقية يمكن ترتيبها في الخوارزمية التالية :

الخطوة الأولى : ابدأ

الخطوة الثانية : اقرأ قيم درجات الحرارة : T3,T2,T1

الخطوة الثالثة : احسب متوسط درجات الحرارة, AV , من المعادلة :

$$AV=(T1 + T2 + T3) / 3$$

الخطوة الرابعة : أطبع النتيجة

الخطوة الخامسة : توقف.

أهمية استخدام خرائط سير العمليات :

من أهم فوائد استخدام خرائط سير العمليات قبل كتابة أي برنامج, الأمور الاتية :

1. تعطي صورة متكاملة للخطوات المطلوبة لحل المسألة في ذهن المبرمج, بحيث تمكنه من الاحاطة الكاملة بكل أجزاء المسألة من بدايتها وحتى نهايتها.

2. تساعد المبرمج على تشخيص الأخطاء التي تقع عادة في البرامج, وبخاصة الأخطاء المنطقية منها, والتي يعتمد اكتشافها على وضع التسلسل المنطقي, لخطوات حل المسألة لدى المبرمج.
3. تيسر للمبرمج أمر إدخال أي تعديلات, في أي جزء من أجزاء المسألة,بسرعة ودون الحاجة لإعادة دراسة المسألة, برمتها من جديد.
4. في المسائل التي تكثر فيها الاحتمالات والتفرعات,يصبح أمر متابعة دقائق التسلسل, أمراً شاقاً على المبرمج, إذا لم يستعن بمخطط تظهر فيه خطوات الحل الرئيسة بشكل واضح.
5. تعتبر رسوم خرائط سير العمليات المستعملة في تصميم حلول بعض المسائل, مرجعاً, في حل مسائل أخرى مشابهة, ومفتاحاً لحل مسائل جديدة لها علاقة مع المسائل القديمة المحلولة.

أنواع خرائط سير العمليات :

بشك عام يمكن القول بأن هناك نوعين رئيسيين من خرائط العمليات وهما:

أ- خرائط سير النظم System Flowchart

يستخدم هذا النوع من الخرائط عند تصميم الأجهزة الهندسية, في المصانع وغيرها, والتي تستعمل أنظمة تحكم ذاتية, مثل العوامة في خزانات المياه, وإشارات السير الضوئية, وأجهزة ضبط الضغط ودرجات الحرارة في أبراج تقطير البترول , فتعتبر خرائط سير العمليات هنا, بمثابة المخطط الكامل الذي يبين ترتيب, وعلاقة ووظيفة كل مرحلة بما قبلها وبما بعدها, داخل إطار النظام المتكامل, ويمكن تلخيص الدور الذي تقدمه هذه الخرائط بما يأتي :

1. تبين موقع كل خطوة من الخطوات الأخرى المكونة للنظام, بحيث يسهل اكتشاف أي خلل يحدث في النظام كله بمجرد النظر, مما ييسر عمليات صيانة الأجهزة, وبأقل التكاليف.
2. تسهل أجراء التعديلات التي قد تطرأ مستقبلاً على برنامج النظام في أي موقع منه.
3. بيان التفصيلات عن المعطيات المطلوب إدخالها إلى النظام.
4. بيان التفصيلات عن أنواع النتائج المتوقعة أو المطلوبة من البرنامج المعد للنظام.
5. بيان طرق ربط النظام, ببقية الأنظمة الموجودة في المؤسسة المعنية.

ب- خرائط سير البرامج Program Flowchart

ويستعمل هذا النوع من الخرائط, لبيان الخطوات الرئيسة, التي توضع لحل مسألة ما, وذلك بشكل رسوم اصطلاحية, تبين العلاقات المنطقية, بين سائر خطوات الحل, وموقع ووظيفة كل منها في إطار الحل الشامل للمسالة.

هذا ويمكن تصنيف خرائط سير البرامج هذه إلى أربعة أنواع رئيسة وهي :

1. خرائط التتابع البسيط Simple Sequential Flowcharts .
2. الخرائط ذات الفروع Branched Flowcharts .
3. خرائط الدوران الواحد Simple-Loop Flowcharts .
4. خرائط الدورانات المتعددة Multi-Loop Flowcharts .

1. خرائط التتابع البسيط

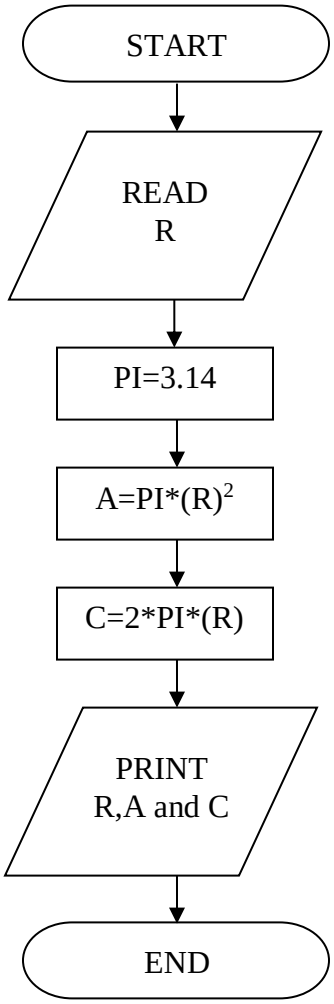
ويتم ترتيب خطوات الحل لهذا النوع من الخرائط, بشكل سلسلة مستقيمة,من بداية البرنامج حتى نهايته, بحيث تخلو من التفرعات والدورانات.

مثال : ارسم خريطة سير العمليات لإيجاد مساحة ومحيط دائرة نصف قطرها معلوم (R) .

الحل : مساحة الدائرة = πR^2

محيط الدائرة = $2\pi R$

حيث π = النســـبة الثابتة وقيمتها العددية ثابتة وتســـاوي 3.14 بينما R متغير.



1. ابدأ
2. اقرأ قيمة R
3. ضع قيمة π = PIE = 3.14
4. احسب المساحة A من المعادلة : $A=\pi R^2$.
5. احسب المحيط C من المعادلة : $C=2\pi r$.
6. أطبع قيمة كل من : C,A,R
7. توقف

مثال : ارسم خريطة سير العمليات لحساب قيمة كل من المتغيرات A,B,C في المعادلات الاتية :

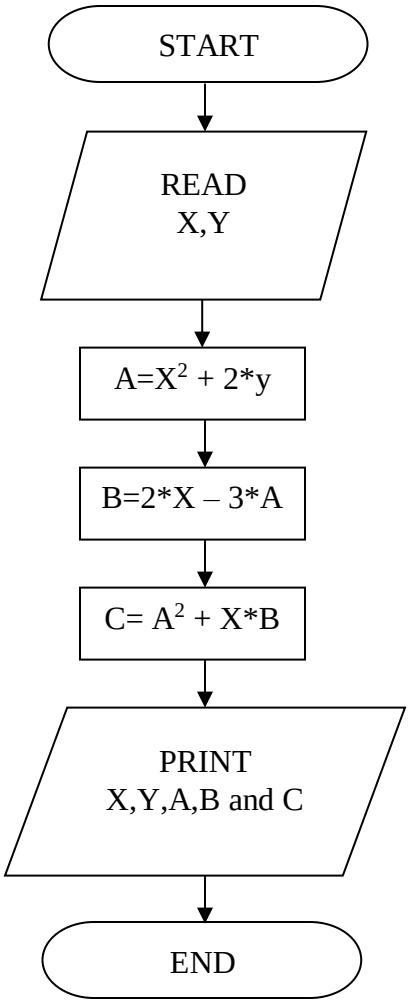
1. $A=X^2 + 2y$
2. $B=2X - 3A$
3. $C=A^2 + XB$

إذا علمت إن قيمة كل من X,Y معطاة أطبع قيمة كل من C,B,A,Y,X

الحل : من الواضـــح انه يمكننا حســـاب قيمة المتغير A في المعادلة 1 لمعرفتنا بقيم المعطيات الأولية X,Y ويمكننا حســاب قيمة المتغير B في المعادلة 2 باعتماد قيمة X المعلومة لدينا وقيمة المتغير A المحســوبة في

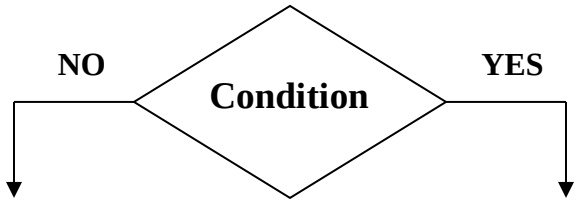
الخطوة الســـابقة, أما قيمة المتغير C في المعادلة 3 فتحســـب بالاعتماد على قيم كل من المتغيرات X,A,B وكلها معلومة.

1. ابدأ
2. اقرأ كل من X,Y
3. احسب قيمة A من المعادلة 1
4. احسب قيمة B من المعادلة 2
5. احسب قيمة C من المعادلة 3
6. اطبع قيم كل من X,Y,A,B,C
7. توقف

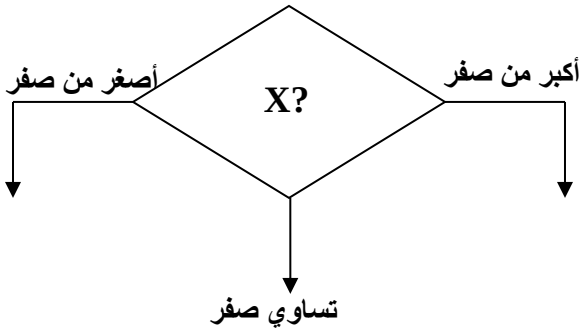


2. الخرائط ذات الفروع

إن أي تفرع يحدث في البرنامج , إنما يكون بسبب الحاجة لاتخاذ قرار, أو مفاضلة بين اختياريين أو أكثر , فيسـير كل اختيار في طريق مسـتقل (تفرع) عن الأخر . وهناك لونان من القرار يمكن للمبرمج استعمال أحدهما حسب الحالة التي يدرسها , والشكل التالي يبين هذين اللونين من القرار.

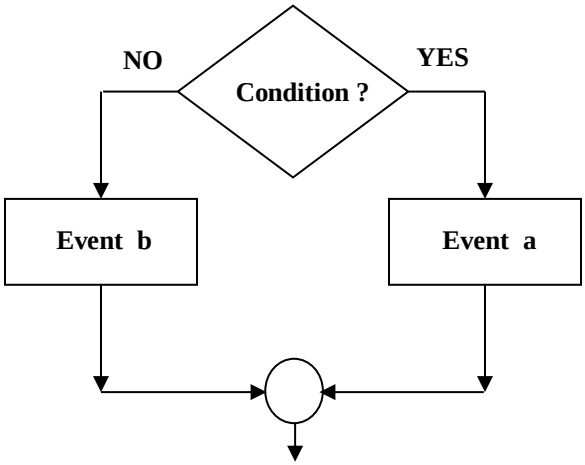


قرار ذو فرعين

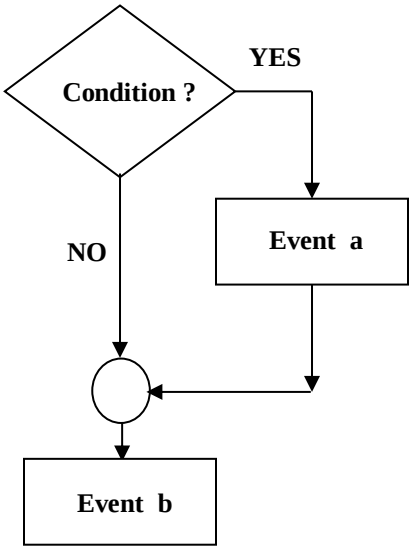


قرار ذو ثلاثة تفرعات

وبشكل عام فان خرائط التفرع يمكن أن تأخذ إحدى الصورتين الآتيتين :



صورة رقم (1)



صورة رقم (2)

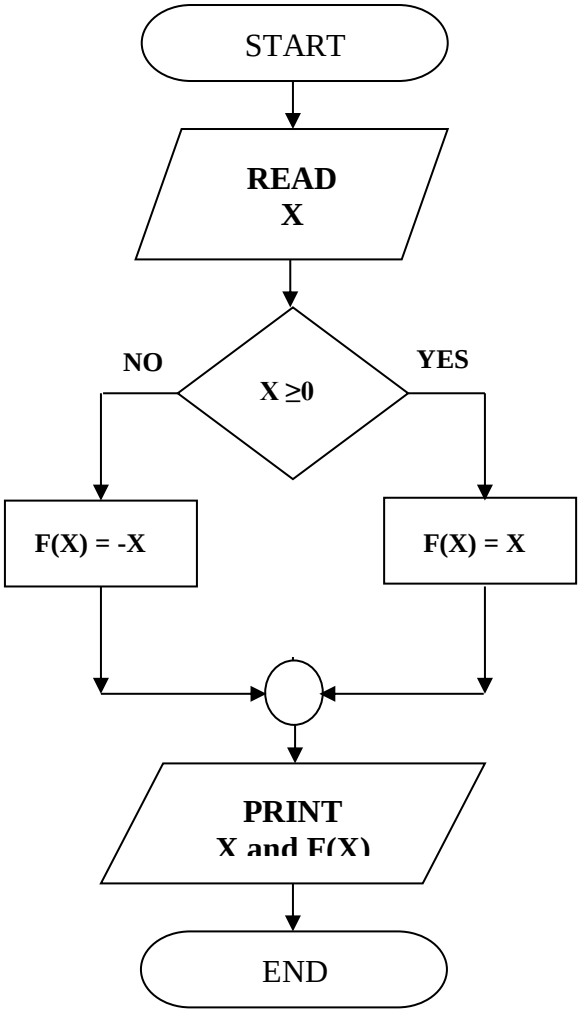
يمكننا ملاحظة أن صــورة رقم (1) تبين انه إذا كان جواب الشــرط : نعم , فأن الحدث التالي في التنفيذ يكون الحدث(a). أما إذا كان الجواب : لا, فان الحدث التالي يكون الحدث(b) , أما في الصورة رقم (2) فأنه إذا كان جواب الشـــرط : نعم , فان الحدث التالي في التنفيذ يكون الحدث(a) ثم يتبعه الحدث(b) أما إذا كان جواب الشرط : لا , فان الحدث التالي يكون الحدث(b) مباشرة.

مثال : أرسم خريطة سير العمليات لإيجاد قيمة الاقتران F(X) المعرف كما يلي :

$$F(x) = \begin{cases} X & X \geq 0 \quad \text{عندما :} \\ -X & X < 0 \quad \text{عندما :} \end{cases}$$

الحل :

1. ابدأ
2. اقرأ قيمة المتغير x
3. إذا كان x اكبر من أو يساوي صفر اذهب إلى الخطوة (4) , وإلا اذهب إلى الخطوة (5)
4. احسب قيمة الاقتران F(X) من F(X)=X ثم اذهب إلى الخطوة (6)
5. احسب قيمة الاقتران F(X) من F(X)= -X
6. أطبع قيمة كل من X و F(X)
7. توقف



مثال : ارسم خريطة سير العمليات لحساب قيمة W , من المعادلات الآتية علماً بأن قيمة المتغير X معلومة

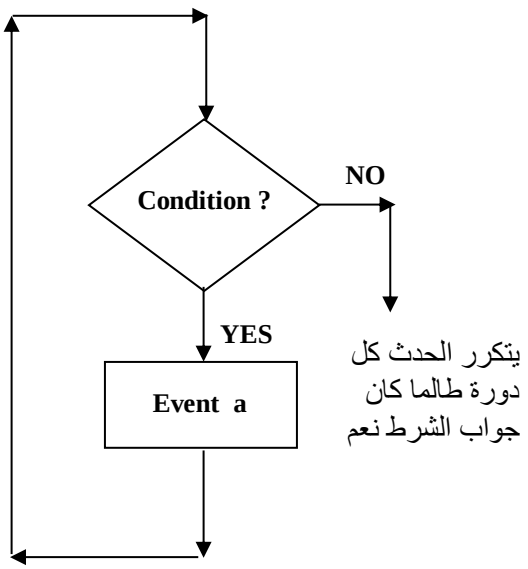
$$W = \begin{cases} X+1 & X > 0 \quad \text{عندما:} \\ Sin(X)+5 & X = 0 \quad \text{عندما:} \\ 2X-1 & X < 0 \quad \text{عندما:} \end{cases}$$

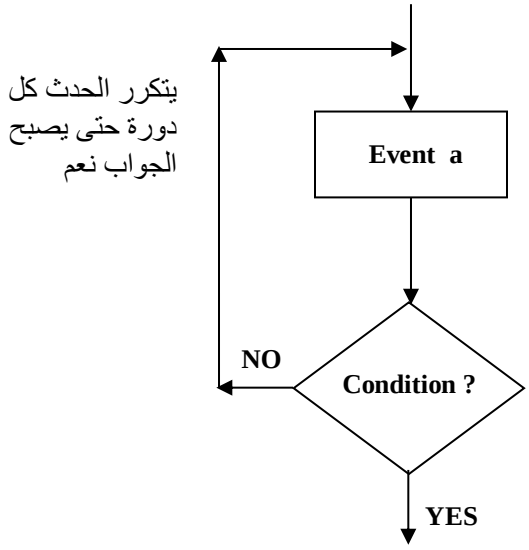
الحل :

1. ابدأ
2. إذا كانت X اكبر من صفر اذهب إلى الخطوة (3)
   وإذا كانت X تساوي صفر اذهب إلى الخطوة (4)
   أما إذا كانت X أقل من صفر اذهب إلى الخطوة (5)
3. احسب W من المعادلة (1) ثم أذهب إلى الخطوة (6)
4. احسب W من المعادلة (2) ثم أذهب إلى الخطوة (6)
5. احسب W من المعادلة (3)
6. أطبع قيمة كل من X وW
7. توقف

3. خرائط الدوران الواحد

وهذه الخرائط نحتاج لها لإعادة عملية أو مجموعة من العمليات في البرنامج عدداً محدوداً, أو غير محدود من المرات , ويكون الشكل العام لمثل هذه الخرائط كما يلي:





وقد سـميت هذه الخرائط بخرائط الدوران الواحد لأنها تسـتعمل حلقة واحدة للدوران وتسـمى أحياناً بخرائط الدوران البسيط.

مثال : تطرح مديرية المرور العامة في العراق مشـرروع لنيل أجازات سـوق عبر الأنترنت للأشـخاص المتقدمين على أن لا يكون عمر الشخص المتقدم أقل من (18 سنه)؟ أكتب الخوارزمية وارسم خريطة سير العمليات لهذا المشروع؟

الحل :

1. ابدأ.
2. خذ شخصا على الدور.
3. هل مضى من عمره ثمانية عشر عاماً ؟

   إن كان نعم اذهب إلى الخطوة (4)

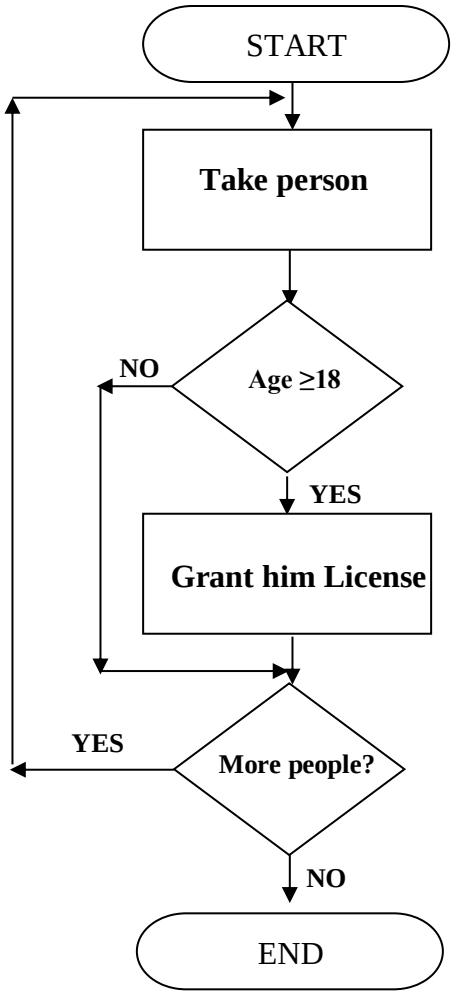
   وأن كان لا , فاذهب إلى الخطوة (5) مباشرة
4. تمت الموافقة على منحه أجازة سوق.

5. هل هناك مزيد من الأشخاص؟

إن كان نعم فاذهب إلى الخطوة (2)

وان كان لا فاذهب غلى الخطوة (6)

6. توقف.



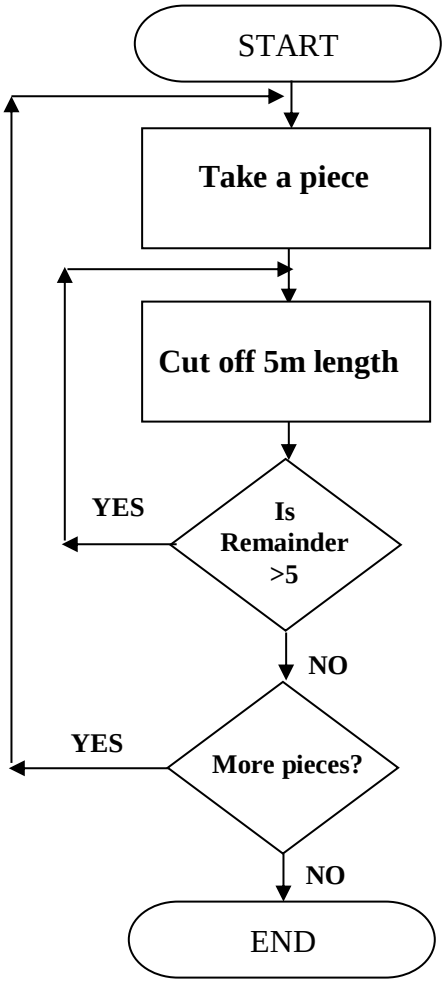
ملاحظة : أن عملية الانتقال من الخطوة (3) إلى الخطوة (5) لا تمثل دوراناً أو تكراراً لان عملية الدوران أنما تتم بالانتقال من خطوة متأخرة إلى خطوة متقدمة عدة مرات لأعادتها , ولذا فان هناك دوراناً بسـيطاً واحداً في هذا المثال , ويمثل العودة من الخطوة (5) إلى الخطوة (2) لتكرار كل العمليات بينهما.

4. خرائط الدورانات المتعددة :

في هذه الحالة تكون الدورانات داخل بعضها البعض بحيث لا تتقاطع فإذا كان لدينا دورانان من هذا النوع كما في الشـكل فيسـمى الدوران رقم (1) دوراناً داخلياً Inner Loop بينما الدوران رقم (2) دوراناً خارجياً Outer Loop , ويتم التنسيق بين عملي مثل هذين الدورانين بحيث تكون أولوية التنفيذ للدوران الداخلي

مثـال : يرغـب تـاجر في تقطيع مجموعـة من قطع القمـاش طول كـل منهـا يزيـد عن 5 أمتـار , إلى قطع صغيرة,طول الواحدة منها يساوي 5 أمتار , أرسم خريطة سير العمليات لهذا المشروع.

الحل :



1. ابدأ
2. خذ قطعة قماش
3. اقطع منها قطعة طولها 5 متر
4. هل المتبقي يزيد عن 5 متر ؟

إذا كان الجواب نعم , فأذهب إلى الخطوة (3)

وإذا كان الجواب لا , فاذهب إلى الخطوة (5)

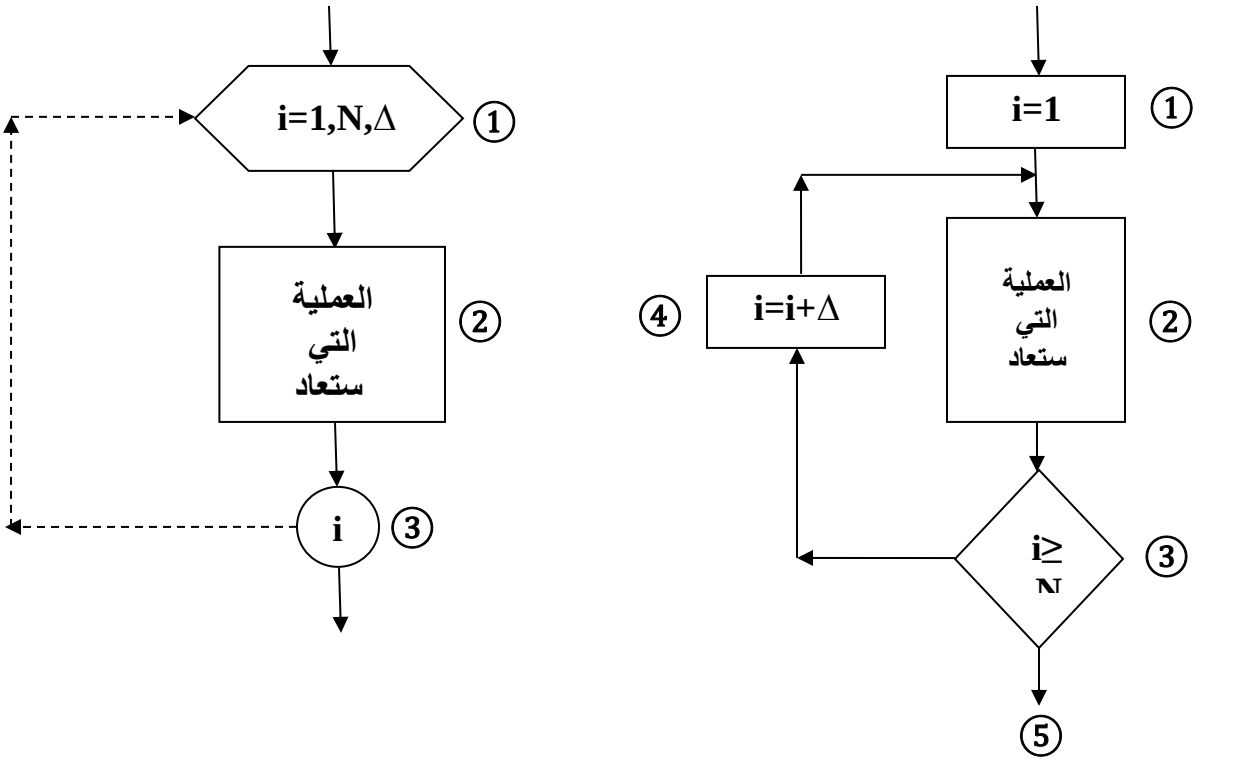
5. هل هناك مزيد من القطع المراد تقطيعها ؟

إن كان الجواب نعم , فاذهب إلى الخطوة (2)

وان كان لا , فاذهب إلى الخطوة (6)

6. توقف

الشكل الاصطلاحي للعدادات Counters



الخوارزمية للشكل الأول :

1) أعط قيمة أولية للعداد i=1.

2)أتم الإجراءات المطلوب أعادتها.

3)أتخذ قرار : هل أن قيمة **i≥N** ؟ إذا كان الجواب نعم فانتقل إلى الخطوة (5) وإلا فاذهب إلى الخطوة (4).

4)زد العداد i بمقدار Δ +i=i ثم عد إلى الخطوة 2.

5) أكمل الإجراءات الاحقه بتنفيذ البرنامج.

الخوارزمية للشكل الثاني :

1) أفتح دوارة للعداد i بقيمة أولية 1 ونهائية بمقدار N وزيادة بمقدار Δ كل مره.

2)أتم الإجراءات المطلوب أعادتها.

3) عد إلى الخطوة رقم 1 في كل مرة تكرار لحين وصول العداد لقيمته النهائية.

نلاحظ الفرق بين الشكلين أن الشكل الاصطلاحي للدوران يختصر الخطوات المفصلة بخطوه واحده مجمله حيث تنفذ هذه الخطوات بصورة أوتوماتيكية من قبل الحاسب وهذا يسهل عملية البرمجة ويختصر عدد العمليات في البرنامج ويجنب وقوع الأخطاء.

مثال : أرسم خريطة سير العمليات لبرنامج يطبع أول ١٠ أعداد طبيعية.

الحل : في هذا البرنامج نقوم بتعريف عداد يبدأ ب ١ وينتهي ب ١٠ وليكن i ونقوم بكل دورة من دورات الحلقة بطباعة قيمة العداد نفسها ثم زيادتها بمقدار واحد صحيح.

وخطوات الحل مبينة في الشكل (1) وهي كما يلي:

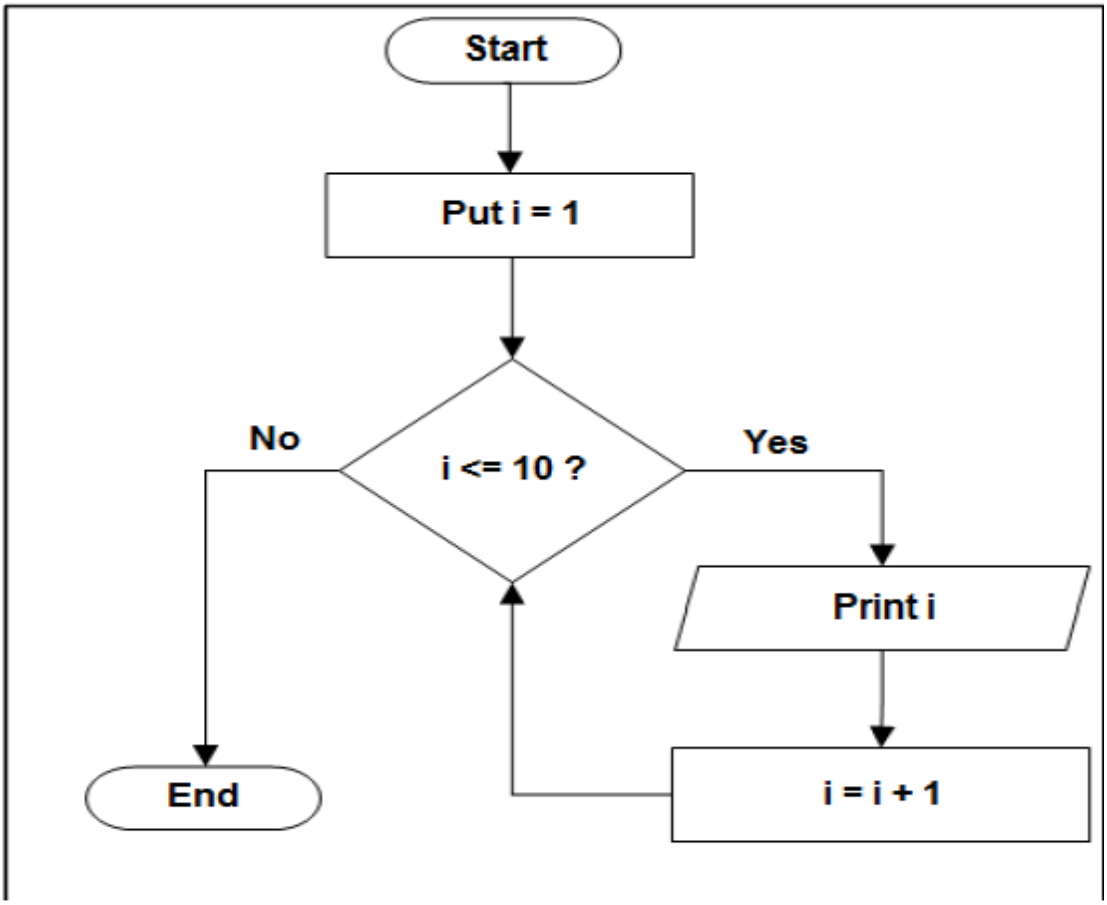
1) أجعل قيمة العداد i تساوي واحد أي i=1.

2) إذا كانت قيمة i لا تزال أقل من أو تساوي 10 قم بما يلي وإلا انتقل إلى الخطوة 3.

- أطبع قيمة i.
- زد قيمة i بمقدار 1 أي i=i+1
- عد إلى بداية الخطوة 2

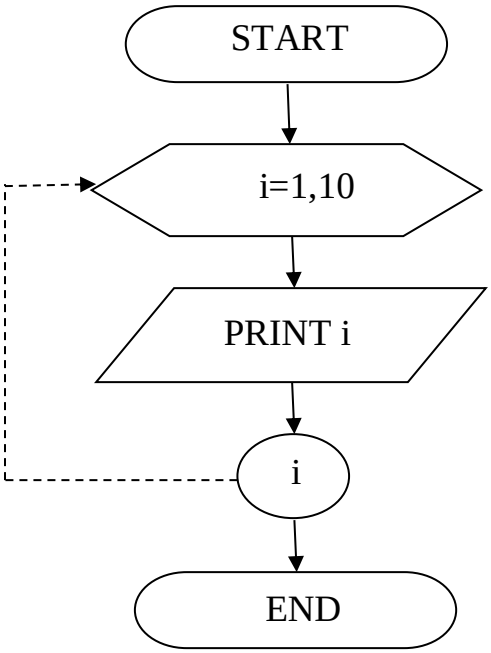
3) انتهى التكرار

4) انتهى البرنامج.



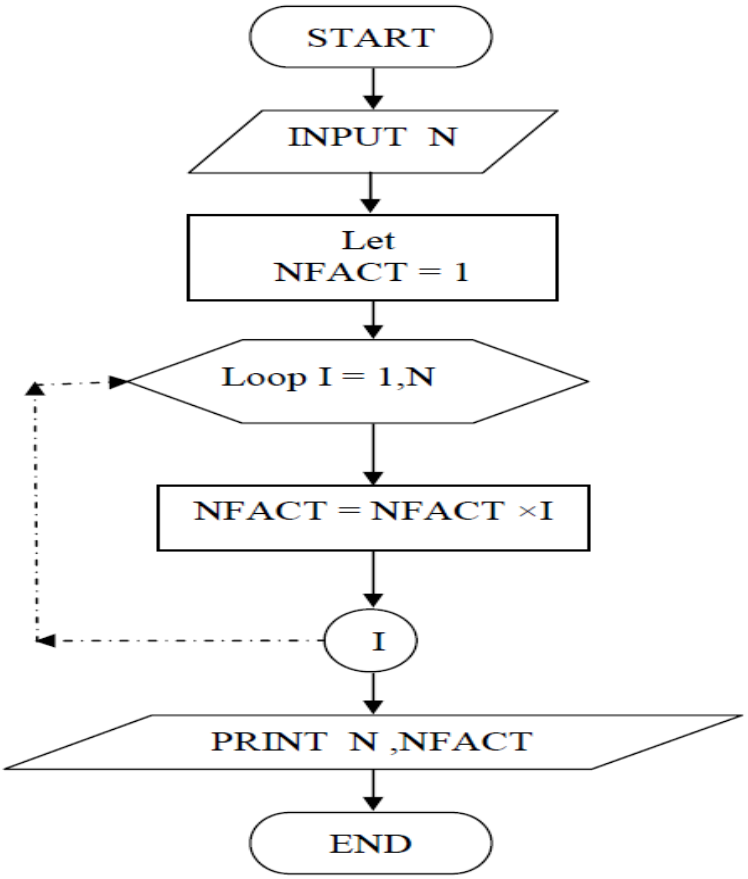
الشكل (1)

يمكن رسم المخطط الانسيابي للمثال السابق باستخدام الشكل الاصطلاحي للدوران وكما يلي:



مثال : أرسم خريطة سير العمليات لقراءة عدد N وإيجاد مضروبه والمعطى بالمعادلة التالية:

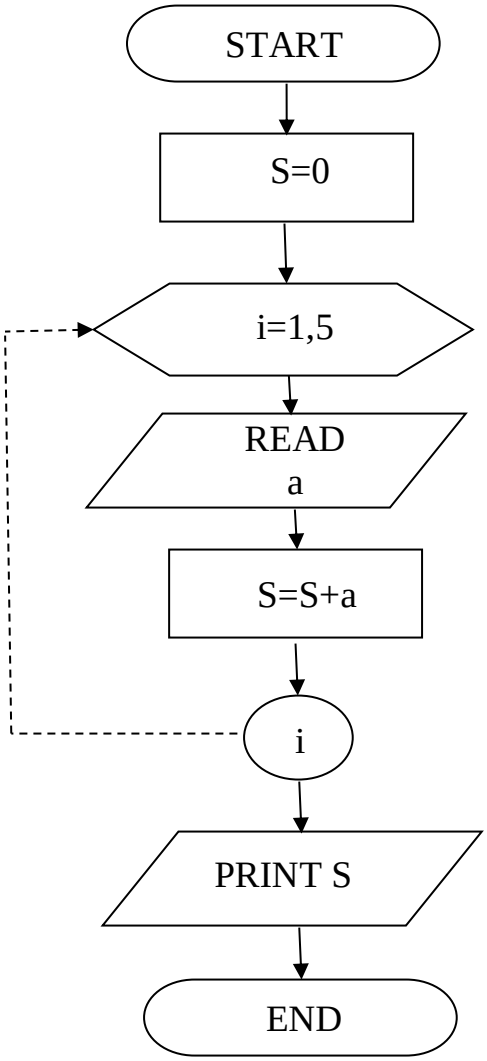
N!=N(N-1)(N-2)(N-3)…….



مثال: أرسم خريطة سير العمليات لإيجاد مجموع الحدود في المقدار التالي:

$$S = \sum_{i=1}^{5} a_i$$

الحل : سيكون الحل باستخدام الشكل الاصطلاحي للدوران



مثال: أكتب الخوارزمية المطلوبة وارسم خريطة سير العمليات لطباعة أول ثلاثين حدا في المتسلسلة التالية:
1,3,5,……

الحل : الخوارزمية :

1) أبدء

2) ضع قيمة N=1 وقيمة i=1

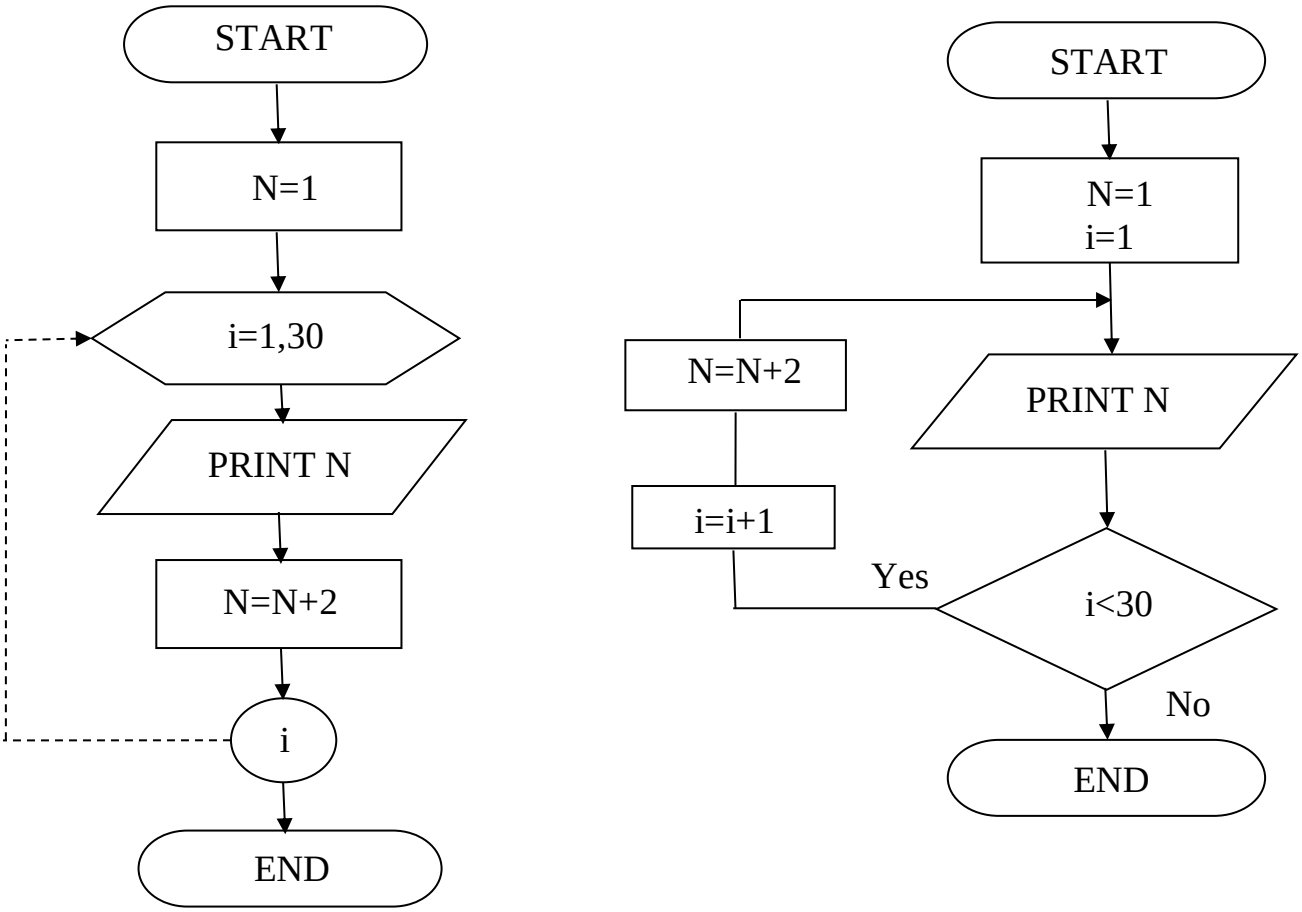
3) أطبع قيمة N

4) أذا كان i<30 فاذهب إلى الخطوة التالية وإلا فاذهب غلى الخطوة 6

5) أجعل قيمة i=i+1 وقيمة N=N+2 ثم عد إلى الخطوة 3

6) توقف

خريطة سير العمليات:



مثال: اكتب الخوارزمية وخريطة سير العمليات المطلوبة لطباعة أول 200 حد في المتوالية الهندسية التي تبدأ بالعدد 5 بحيث يكون معدل التغير 3.

الخوارزمية :

1) أبدأ

2) أجعل قيمة أول حد بالمتوالية الهندسية N=5 وقيمة i=1.

3) أطبع قيمة N.

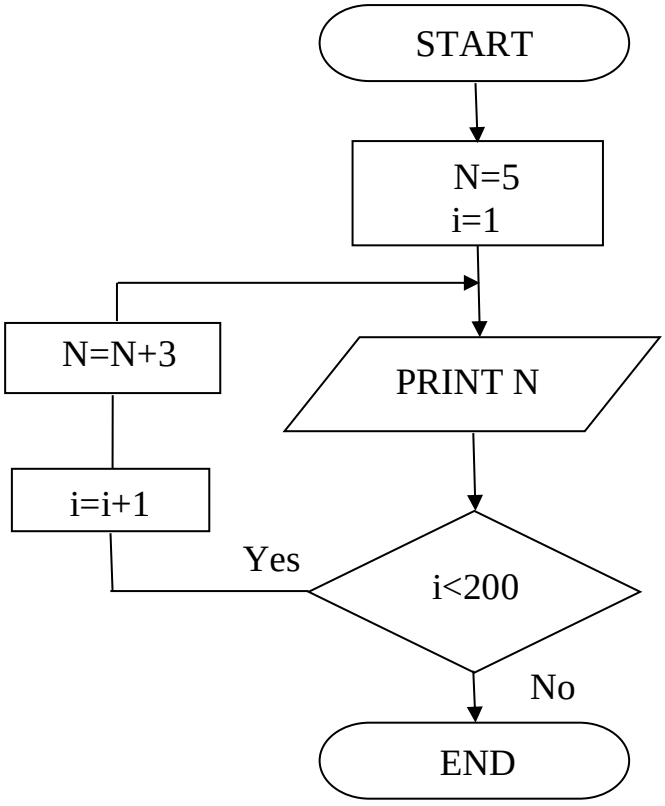
4) أذا كان i<200 فاذهب إلى الخطوة رقم 5 وإلا فانتقل إلى الخطوة 6.

5) أجعل قيمة i=i+1.

6) أجعل قيمة N=N+3 ثم أذهب إلى الخطوة 3.

7) توقف.

خريطة سير العمليات :



أسئلة حول الخوارزميات وخرائط سير العمليات

س1/ أرسم خريطة سير العمليات لعمل أشارات السير الضوئية.

س2/ أرسم خريطة سير العمليات والخوارزمية المطلوبة لإيجاد العدد الأكبر من الأعداد A وB وC.

س3/ارسم خريطة سير العمليات واكتب الخوارزمية لبرنامج يقوم بحساب تكلفة فاتورة تلفون حسب القواعد الثلاث التالية:

أول ٥٠ دقيقة :كل دقيقة ب ١٠ دنانير.

الـ ١٠٠ دقيقة التالية :كل دقيقة ب ١٥ دينار.

ما زاد على ذلك :كل دقيقة ب ٢٠ دينار.

س4/ اكتب الخوارزمية وخريطة سير العمليات لإيجاد مجموع من الأرقام من 1 إلى 20.

س5/ أرسم خريطة سير العمليات للخوارزمية التالية :

1- ضع قيمة SUM صفرا , وقيمة N تساوي 1.
2- اجمع N إلى SUM.
3- أذا كانت N<6 فأضف 1 إلى قيمة N الحالية , ثم أذهب إلى الخطوة 2.
4- أطبع قيمة SUM.
5- توقف.

س6/ أرسم خريطة سير العمليات لإيجاد مجموع m من الأعداد الحقيقية :

(X1,X2,X3……Xm)

بحيث أن النتيجة المطلوبة هي مجموعة الأعداد T حيث أن $T = \sum_{i=1}^{m} X_i$

س7/ اكتب خوارزمية وارسم مخططها الانسيابي لطباعة جدول الضرب للعدد 9.

س8/ اكتب خوارزمية وارسم مخططها الانسيابي لحساب متوسط الأعداد التي ناتج مضروب عددها الأخير له تساوي 5040.