تصميم برامج الحاسبات
(الخوارزميات والمخططات التدفقية)

دراسة تناولت وبشكل مبسط مواضيع الخوارزميات
والمخططات التدفقية التي تعتبر من أساسيات
البرمجة وخاصة عندما تتعقد المسألة المطروحة
وتكون بحاجة إلى طريق نسير عليه للوصول إلى
الحل الصحيح والعملي وأغلب كتب البرمجة تغفل
هذا الموضوع لذلك كانت هذه الدراسة البسيطة
والميسرة ليستعين بها أي وافد جديد لعالم البرمجة
فتكون المساعد له لإنماء تفكيره البرمجي

م . سامر الغدا

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تصميم برامج الحاسبات
(الخوارزميات والمخططات التدفقية)

1- مقدمة :

إن الحاسب الآلي كل متكامل عتاد وبرمجيات فبدون أي جزء لا يمكن أن يعمل ويحقق الغاية المرجوة منه ، وبالتالي فإن البرمجيات لا تقل أهمية عن العتاد وتلقى البرمجيات اهتماماً كبيراً في العالم المعلوماتي المعاصر وتشهد سوقها منافسة قوية .

وتصميم البرمجيات ينطلق من الخوارزميات والمخططات التدفقية حيث يشكلان بداية الطريق لخلق أي برنامج ، ولننطلق نحن لإيضاح هذه المفاهيم وكيفية التعامل معها ولكن لنستعرض أولاً خطوات حل مسألة باستخدام الحاسب .

2- ما هي المراحل التي نمر بها لحل مسألة ؟

نمر بخمس مراحل لحل مسألة وهي :

2-1- تعريف وتحليل المسألة :

تعريف المسألة يعني دقة في التعبير في تطبيق المسألة بحيث تصبح مفهومة بصورة واضحة دون لبث فيه لجميع من يعمل ضمن الاختصاص الذي تتناوله المسألة ، أما تحليلها ووضع الحل فهنا لب القضية وقد نعاني صعوبات في ذلك حيث يمكن أن نستخدم كثير من القوانين والطرق الرياضية المناسبة للحل وقد نضطر لتطويرها لتتناسب مع المسألة المدروسة وفي هذه الخطوة يجب تحديد ما يلي :

1- طبيعة الخرج (OUTPUT) (النتائج) وتنظيمها .

2- الدخل(INPUT) (المعطيات أو المعلومات) وتحديد نوعها وتنظيم إدخالها .

3- طرق الحل المناسبة وتقييمها بما يتلاءم مع طريقة تنفيذها وفي ضوء ذلك نختار الأفضل.

2-2- وضع الحل التخطيطي (سرد خطوات وبياني) :

نقوم هنا بالتعبير عن الحل أو الحلول التي استنتجت سابقاً على شكل خطوات متسلسلة ومترابطة منطقياً ودقيقة الوصف للوصول إلى الحل وهي ما تدعى بالخوارزمية وقيامنا بعد ذلك بوضع هذه الخطوات ضمن مخطط بياني مستخدمين مجموعة من الأشكال الاصطلاحية

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

والرموز نكون قد حصلنا على المخطط التدفقي لحل المسألة ويدعى أيضاً مخطط سير العمليات أو المخطط النهجي .

2-3- كتابة الكود البرمجي :

ليتمكن الحاسب من فهم هذا الحل يجب تحويله إلى لغة يفهمها وبالتالي يتم تحويل الحل التخطيطي إلى كود برمجي مكتوب بإحدى لغات البرمجة المعروفة ويسمى عندئذ بالبرنامج المصدر .

2-4- ترجمة البرنامج المصدري :

يتم ذلك بإدخال البرنامج إلى الحاسب وترجمته إلى لغة الآلة بوساطة برنامج الترجمة الخاص بلغة البرمجة المستخدمة وذلك في حال عدم وجود أخطاء في البرنامج المصدر وتمر عملية الترجمة بالمراحل التالية :

1- مرحلة التحليل المعجمي : يتم فيها مطابقة مفردات برنامج المصدر والعلاقات والأسماء مع تلك المسموح بها في لغة البرمجة المستخدمة واكتشاف الأخطاء فيها ، إن وجدت .

2- مرحلة التحليل اللغوي والنحوي : يتم فيها مطابقة تعليمات برنامج المصدر مع القواعد اللغوية للغة المستخدمة ، واكتشاف الأخطاء فيه إن وجدت .

3- مرحلة ترجمة البرنامج إلى لغة الآلة : يتم تحويل البرنامج المصدر إلى برنامج بلغة التجميع ونحصل نحن على البرنامج الهدف الذي نستطيع تنفيذه .

2-5- تنفيذ البرنامج وتجربته :

يتم تجربة البرنامج الهدف الذي حصلنا عليه للتأكد من صحته منطقياً ، وذلك باستخدام عينة من البيانات الاختبارية فإذا ثبت صحتها نكون قد حصلنا على البرنامج المطلوب ، بأفضل صورة له وجاهز للتطبيق العملي على بيانات حقيقية واستثماره .

3- ما هو مفهوم الخوارزمية أو الألغوريتم ؟

إن التعريف البسيط لكلمة خوارزمية (Algorithm) إنها طريقة أو خطة أو قاعدة للوصول اعتباراً من معطيات إلى نتائج ، ونستطيع صياغة تعريف آخر أكثر دقة كالتالي هي عبارة عن مجموعة من الخطوات المتسلسلة التي تصف بصورة مضبوطة وبدون أي غموض جميع الخطوات الرياضية والمنطقية اللازمة لحل مسألة ما ، وقد تطور هذا المفهوم وأصبح يعني طريقة أو خطة شاملة وعامة لحل مسألة ما و، تقوم بوصف كافة الخطوات بشكل مفصل ونقول عن طريقة حل مسألة بأنها خوارزمية إذا اتصفت بما يلي :

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

1- تحقق إمكانية وصف الطريقة المتبعة في حل المسألة بعدد من الخطوات التي تحوي تعاليم أو أوامر بشكل مفصل وصريح توضح فيها ما يجب عمله في كل خطوة بدون التباس فيه .

2- تحوي على عدد محدد من الخطوات توصلنا إلى النتائج انطلاقاً من المعطيات المتوفرة ، فوجود عدد لانهائي من الحلول لطريقة ما ، لا يمكننا من اعتبارها خوارزمية حل .

3- يجب أن تتضمن الخوارزمية جميع الشروط والاعتبارات في حل المسألة مهما اختلفت المعطيات التي تتناولها المسألة المطروحة .

ومما تجدر الإشارة إليه أن أي عمل نقوم به في حياتنا لإنجازه بالشكل الصحيح يخضع لخطة عمل محددة أي خوارزمية كما المسائل العلمية وللإيضاح نتناول مثالين أحدهما حياتي والآخر رياضي :

مثال /1/ :

ما هي الخطوات (الخوارزمية) التي نتبعها لتناول وجبة في مطعم ؟

الحل :

1- البداية .

2- الذهاب إلى المطعم .

3- اختيار مكان الجلوس .

4- طلب الوجبة.

5- تناول الوجبة .

6- استلام الفاتورة .

7- دفع الفاتورة .

8- مغادرة المطعم .

9- النهاية .

مثال /2/ :

ما هي خوارزمية حل معادلة من الدرجة الأولى من الشكل ($a + b\,x = c$) باعتبار a,b,c,x أعداد صحيحة وسيتم دراسة هذا المثال بشيء من التفصيل لتوضيح مفهوم الخوارزمية .

نلاحظ أن يمكن وضع المعادلة بالشكل : $x = \frac{c-a}{b}$

وعلى ذلك فخطوات الحل تكون التالية:

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

1- اطرح a من c وسمّ هذه القيمة m

2- قسم m على b وسمّ هذه القيمة x

3- اكتب قيمة x

إن هذه الخوارزمية ليست دقيقة ولا تراعي كل شروط الحل وبالتالي تعطي نتائج خاطئة في حالتين :

1- عندما b تساوي الصفر : فإذا كانت a =c فإن x يمكن أن تأخذ أي قيمة وإذا كانت a≠ c أي لا توجد أية قيمة لـ x .

2- إذا لم تعط نتيجة قسمة m على b عدداً صحيحاً فعندها لا يوجد أي عدد صحيح يحقق المعادلة السابقة .

ولكي تصبح الطريقة خوارزمية دقيقة يجب أن تراعي الحالات الخاصة وتحقق شروط الخوارزمية وعلى ذلك نستطيع كتابة الحل الصحيح بالشكل التالي :

1- إذا كانت b = 0 وكانت a = c فنفذ الخطوة السادسة من هذه الخوارزمية و إلا فتابع إلى الخطوة الثانية .

2- إذا كانت b = 0 وكانت a ≠ c فنفذ الخطوة الخامسة من هذه الخوارزمية و إلا فتابع إلى الخطوة الثالثة .

3- اطرح a من c وسميها m .

4- قسّم m على b وإذا كان هناك باقي بنتيجة القسمة فنفذ الخطوة الخامسة و إلا فاطبع النتيجة وتوقف .

5- اكتب " لا يوجد عدد صحيح يحقق المعادلة " ثم توقف .

6- اكتب " أي عدد صحيح يحقق المعادلة " ثم توقف .

وبالتالي نجد إن هذه الخوارزمية دقيقة وعامة وتحوي عدد محدد من الخطوات ومطلوب اتخاذ قرارات وإجراء مقارنات وإسناد قيم بمعنى وجود مفاهيم رياضية بسيطة يجب على قارىء الخوارزمية إدراكها إضافة لإدراك عملية الانتقال أو القفز من خطوة إلى أخرى وبالنهاية التوقف .

3-1-المتحولات :

المتحولات (Variables) عبارة عن مقادير تأخذ قيماً مختلفة وتخزن قيم المتحول في خلية من ذاكرة الحاسب وهذا يعني أننا عند تسمية متحول فإن الحاسب يخصص له خلية من ذاكرته معرفة باسمه وأن أية قيمة يأخذها هذا المتحول تخزن في خلية الذاكرة المعنونة باسمه وتزول القيمة السابقة في الخلية عند إسناد قيمة جديدة لها ونستطيع استخدام هذه القيمة بذكر

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

اسم المتحول ويمكننا تسمية هذه المتحولات بأي اسم نريده مثلاً حرف (X , A , B , ...) أو أكثر من حرف أو حتى كلمة والأفضل أن تحمل معنى مثل (VALUE , SUM , ...)

ونصادف ثلاث أنواع من المتحولات :

1- المتحولات العددية .

2- المتحولات المحرفية .

3- المتحولات المنطقية .

تأخذ المتحولات العددية قيماً رقمية ويمكننا إجراء العمليات الحسابية من جمع وطرح وغيره عليها أما المحرفية فلا نستطيع إجراء العمليات الحسابية عليها إنما هي أسماء أو معطيات تصنيفية وحتى لو أشرنا إليها بأرقام فهي لا تخضع للعمليات الحسابية ، وبالنسبة للمتحولات المنطقية فهي تأخذ قيمتين "صح " (TRUE) و"خطأ" (FALSE) ونحتاجها في الاختيارات و الاختبارات وتطبق عليها عمليات الجبر البولي (..... ,AND , OR) وقد تعرضنا لفكرة عن المتحول كونه سيمر استخدامها في الخوارزميات والمخطط التدفقية وهي لا تخضع لقواعد هنا بعكس ما نجده في متحولات لغات البرمجة التي تخضع لقواعد لغة البرمجة المتعامل معها .

3-2- ما هي التعاليم والأوامر الرئيسية التي يتقبلها الحاسب ؟

لا يستطيع الحاسب أن يحل مسألة ما إلا إذا لقناه الحل بمنطق يتقبله ، و يعني هذا تلقينه الحل وفق تعليمات وأوامر ومحاكمات يستطيع فهمها والتعامل معها والتعاليم والأوامر الرئيسية التي يتقبلها هي :

1- قراءة عدد أو اسم وحفظه في ذاكرته وهذا يتم في خلية محددة ومعنونة من الذاكرة نستطيع أن نغير محتوى الخلية كما نريد في البرنامج ، إلا أن عنوان الخلية يبقى ثابتاً .

2-طبع عدد أو اسم موجود في خلية محددة من الذاكرة ويعني نقل المعلومات من الخلية المحددة إلى عنصر من عناصر الخرج .

3-القيام بالعمليات الحسابية على أن يتم تحديد نوع العملية (جمع ، طرح ، .....) مع تخزين النتائج الانتقالية والنهائية في خلايا محددة من الذاكرة .

4-التوقف عن تنفيذ الأوامر والانتقال أو القفز من أمر إلى آخر في البرنامج .

5-القدرة على المحاكمة أي تقبل سؤال مطروح بشكل صريح بالبرنامج بشأن المعطيات أو إحدى النتائج التي توصل إليها على أن تكون الإجابة مقتصرة على (نعم أو لا) مع إيضاح ما يجب فعله في كل حالة من الحالتين .

3-3- ما هي الخوارزميات المبرمجة ؟

يمكننا أن نقول عن خوارزمية أنها مبرمجة (قابلة للبرمجة) إذا كنا قد وضعنا خطواتها بشكل مفصل ومنظم وفق منطق مترابط ويتقبله الحاسب وينسجم مع تكوينه أي

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

بمعنى آخر يجب وضع خطوات العمل في الخوارزمية المبرمجة باستخدام التعاليم والأوامر التي يتقبلها الحاسب وعند ذلك نستطيع تحويلها إلى برنامج بإحدى لغات البرمجة يلقن به الحاسب بسهولة .

4- ما هي المخططات التدفقية ؟

جاءت المخططات التدفقية (Flowcharts) كضرورة لتسهيل عمل المبرمج عندما تتعقد الخوارزمية خاصة أي تزداد خطواتها والمقارنات والمحاكمات فيها فالمخطط التدفقي هو تمثيل رسومي للخوارزمية الذي يعطينا تمثيلاً جيداً لها ويستخدم في هذه المخططات رموز وأشكال هندسية متنوعة لها دلالات محددة .

4-1- كيف يتم كتابة المخططات التدفقية ؟

يتطلب كتابة مخطط تدفقي ، يحوي عمليات حسابية وشرط ومحاكمات تمريناً طويلاً وعلى المبتدىء أن يضع إمكاناته وقدراته لإيجاد الخطوات المناسبة التي تضمن خوارزمية صحيحة ومخطط تدفقي صحيح ، حقيقة الأمر أنه لا توجد طريقة عامة متبعة لكتابة خوارزمية مبرمجة و صياغة مخطط تدفقي ، ولذلك يجب دراسة كل مسألة على حدا ويمكن وضع عدة خوارزميات لمسألة واحدة نتوصل فيها لنفس النتائج ويفيد التمرين والخبرة في ذلك كثيراً .

4-2- ما هي أهم فوائد استخدام المخططات التدفقية ؟

1- تساعد المبرمج على الإحاطة بالمسألة المراد حلها بشكل كامل والسيطرة على كل أجزائها بحيث يستفاد منها في اكتشاف الأخطاء المنطقية .
2- يصعب على المبرمج متابعة التفرعات الكثيرة التي تظهر في بعض البرامج بدون المخططات التدفقية .
3- تساعد المبرمج عند العمل على تعديل برنامج ما عند النظر إلى المخططات التدفقية فبنظرة سريعة على المخطط ندرك ماهية المسألة وإمكانية التعديل .
4- تعتبر المخططات التدفقية لحل مسألة معينة مرجعاً هاماً يجب الاحتفاظ به للعودة إليه عند الحاجة للتعديل أو الاستخدام في مسائل مشابهة .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

4-3- ما هي الرموز المستخدمة في تمثيل المخططات التدفقية ؟

سنقوم باستعراضها وإيضاحها حسب ما هو معتمد في المعهد الوطني الأمريكي (AINSI) :

1- الإطار المستطيل المنتهي بنصفي دائرة :

يستخدم هذا الإطار للدلالة على نقطة بداية المخطط التدفقي أو نهايتها فنضع فيه إما كلمة البداية أو (START) في أول المخطط وكلمة النهاية أو توقف (STOP/END) عند نهاية المخطط ويجب أن يحوي المخطط على إطار واحد للبداية ولكنه قد يحوي على أكثر من إطار توقف في عدة أماكن من المخطط .

2- الإطار المتوازي الأضلاع :

يستخدم للدلالة على قراءة المعطيات وطباعتها أي لعمليات الدخل والخرج وضمنه نعين أسماء وعناوين الخلايا التي تخزن فيها المعطيات عند تنفيذ الخوارزمية وكذلك الخلايا المطلوب طباعتها فمثلاً (READ x,y) ويعني أنه عند تنفيذ الأمر يجب قراءة متحولين (عدد أو اسم) وتخزينهما في خليتين معنونتين بـ (x,y) .

3- الإطار المستطيل :

يستخدم لتحديد العمليات الحسابية وبيان الخلايا التي تخزن فيها نتائج العمليات الحسابية وهي ما تدعى بالأوامر أو التعاليم الحسابية في المخطط التدفقي فمثلاً (x = y + 5) ويعني إضافة محتوى الخلية المعنونة y إلى العدد 5 وتخزين الناتج في الخلية المعنونة x .

4- الإطار المعين :

يستخدم لوضع التساؤلات والاختبارات في المخطط التدفقي فعندما نكتب ضمن إطار معين x= y فهذا يعني هل محتوى x يساوي محتوى y ويجب أ يتفرع من إطار المعين مسارات قد تكون اثنان أو ثلاثة حسب حالة الاختبار ففي حالتنا السابقة مسارين لأن جواب السؤال سيكون إما نعم أو لا وثلاثة مسارات في حال كان السؤال x<=y فكل مسار يمثل حالة.

ملاحظة :

إن وجود التعبير x= y في إطار مستطيل يعني احفظ أو خزن محتوى الخلية المعنونة y في الخلية المعنونة x بينما وجوده في الإطار المعين يعني هل x تساوي y .

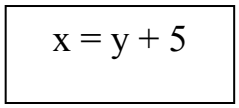
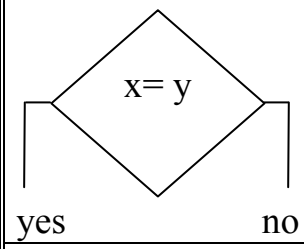
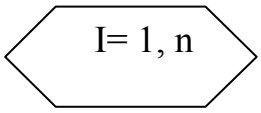
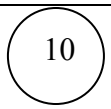
5- الإطار المستطيل المنتهي بنصفي معين :

يستخدم للتعبير عن حالات التكرار والحلقات مثلاً تكرار إعطاء قيمة لعداد I من 1 حتى n وتكتب بالشكل I= 1, n .

6- الدائرة :

تستخدم لبيان وصل منطقة من المخطط التدفقي مع منطقة ثانية ويوضع داخلها رقم أو حرف ونفس الرقم أو الحرف في المنطقة الأخرى المراد القفز إليها .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول يبين أشكال الرموز المستخدمة في المخططات التدفقية	
اسم الرمز	**شكل الرمز**
الإطار المستطيل المنتهي بنصفي دائرة	
الإطار المتوازي الأضلاع	
الإطار المستطيل	
الإطار المعين	
الإطار المستطيل المنتهي بنصفي معين	
الدائرة	

ملاحظة :

يمكن كتابة الخوارزمية أو محتوى المخطط التدفقي باللغة العربية أو باللغة الإنكليزية .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

4-4- ما هي الأنواع الرئيسية للمخططات التدفقية ؟

توجد أربعة أنواع رئيسية للمخططات التدفقية وهي :

1- مخططات التتابع البسيط (Simple sequential Flowchart)

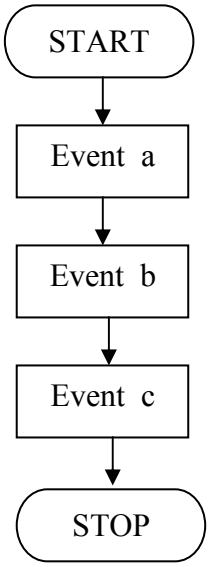
2- مخططات التفرع (Branched Flowchart)

3- مخططات التكرار البسيط (Loop Flowchart)

4- مخططات التكرارات المتداخلة (Nested – loop – Flowchart)

4-4-1- مخططات التتابع البسيط (Simple sequential Flowchart) :

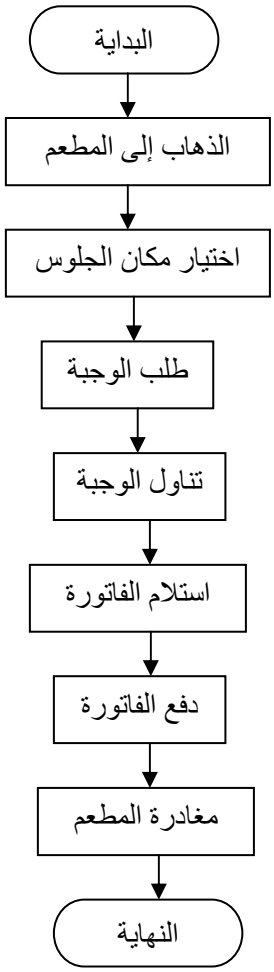
يخلو هذا النوع من التفرعات والتكرارات أو القرارات وإنما مجموعة أوامر وأحداث متسلسلة وله الشكل العام :



www.manaraa.com

مثال /3/ :

المخطط التدفقي لتناول وجبة في مطعم والواردة خوارزميته في المثال /1/



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

مثال /4/ :

اكتب الخوارزمية التي تمكننا من حساب محيط ومساحة دائرة نصف قطرها R وارسم المخطط التدفقي لهذه المسألة .

الخوارزمية :

1- ابدأ

2- اجعل قيمة PIE = 3.14

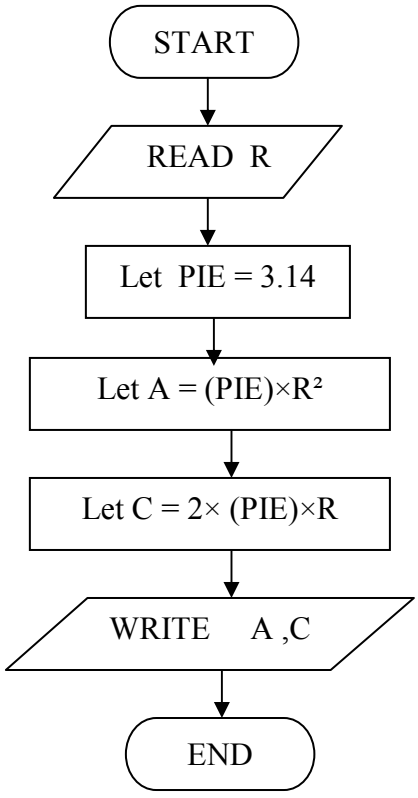
3- احسب المساحة (A) من المعادلة $A = PIE \times R^2$

4- احسب المحيط (C) من المعادلة $C = 2 \times PIE \times R$

5- اطبع قيم كل من المساحة والمحيط

6- توقف

المخطط التدفقي :



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

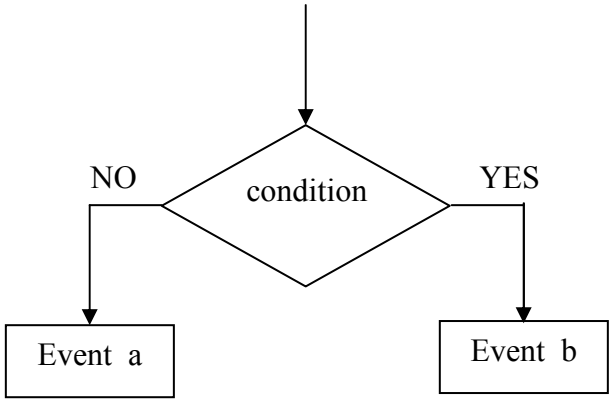
4-4-2- مخططات التفرع (Branched Flowchart) :

يتضمن هذا النوع اتخاذ القرارات أو مفاضلة بين خيارين أو أكثر وهناك أسلوبان في تنفيذ القرار

1- قرار ذو تفرعين .

2- قرار ذو ثلاث تفرعات .

والشكل العام له كما يلي :



مثال /5/ :

سنناقش مثال تناول وجبة في مطعم مع إضافة أننا نريد دفع بقشيش إضافة للفاتورة وفي هذه الحالة ستتم التغيرات التالية :

الخوارزمية :

1- البداية .

2- الذهاب إلى المطعم .

3- اختيار مكان الجلوس .

4- طلب الوجبة.

5- تناول الوجبة .

6- استلام الفاتورة .

7- هل الخدمة جيدة وأعجبتك ؟

8- إذا كان الجواب نعم تابع و إلا اذهب إلى الخطوة 10 .

9- دفع بقشيش للعامل .

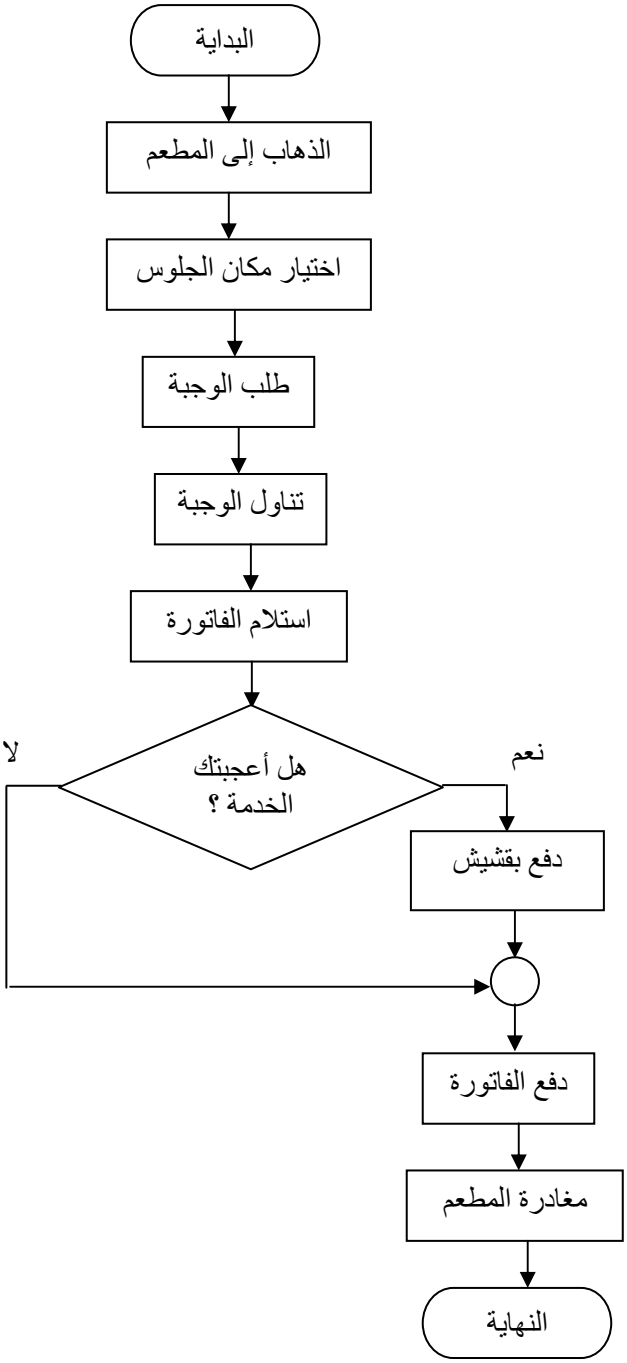
10- دفع الفاتورة .

11- مغادرة المطعم .

12- النهاية .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المخطط التدفقي :



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

مثال /6/ :

اكتب الخوارزمية التي تمكننا من إيجاد القيمة الأعظمية لرقمين وفق المعادلة التالية :

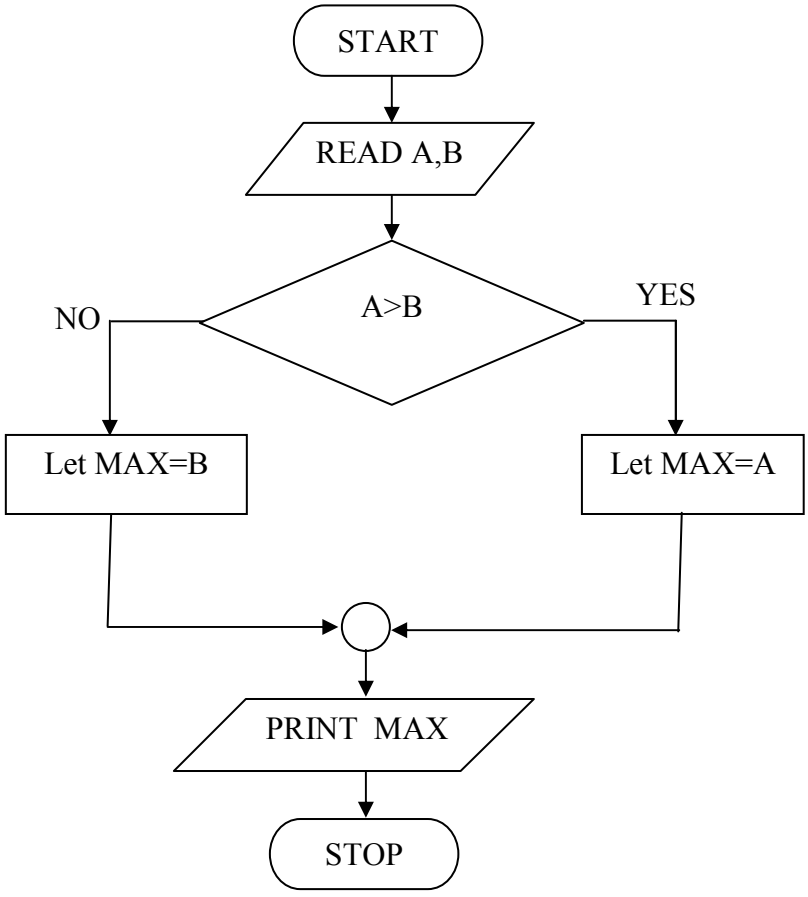
$$MAX = max (A , B)$$

ثم ارسم المخطط التدفقي الموافق .

الخوارزمية :

1- START
2- READ (A , B)
3- IF A>B GOTO 4 ELSE GOTO 5
4- LET MAX = A AND GOTO 6
5- LET MAX = B
6- PRINT MAX
7- STOP

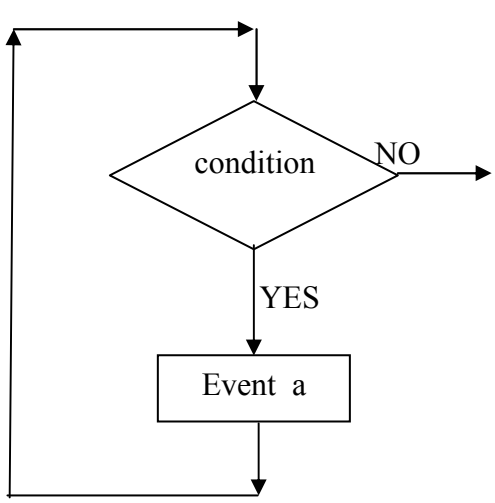
المخطط التدفقي :



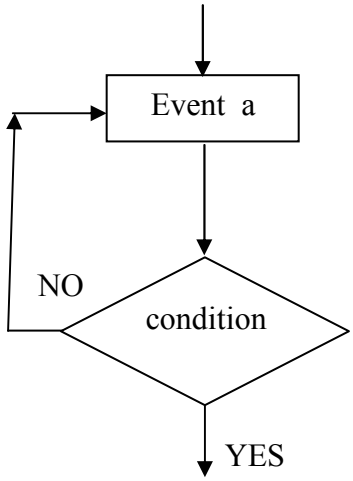
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

4-4-3- مخططات التكرار البسيط (Loop Flowchart) :

نحتاج لهذا النوع من المخططات لإعادة عملية أو مجموعة من العمليات في البرنامج عدداً محدداً أو غير محدود من المرات والشكل العام لها كما يلي :



يتكرر تنفيذ الحدث a عدداً من المرات طالما كان جواب الشرط نعم



يتكرر تنفيذ الحدث a إلى أن يصبح جواب الشرط نعم

مثال /7/ :

اكتب خوارزمية حساب المساحة والمحيط لمجموعة من الدوائر أنصاف أقطارها معلومة(R)

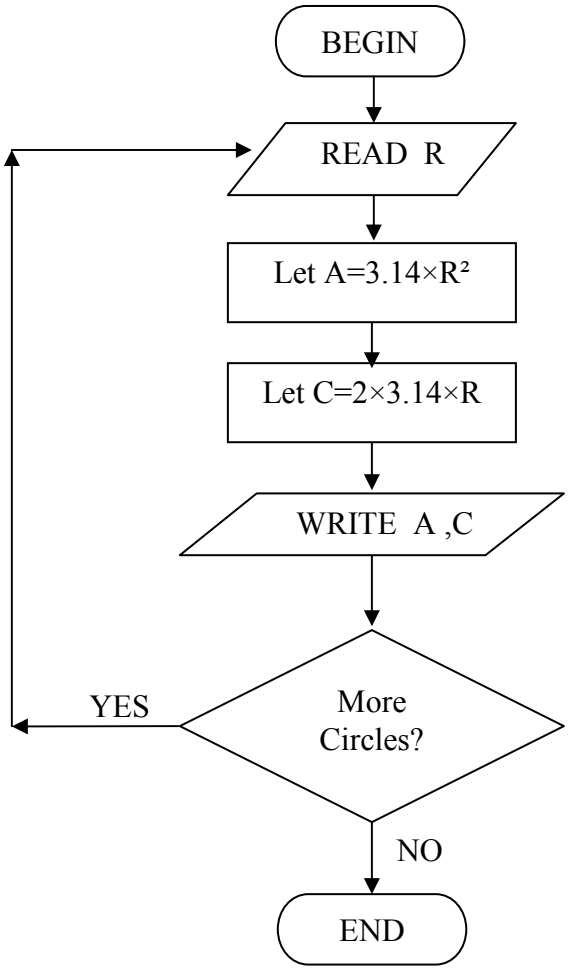
(تعديل على المثال رقم /4/)

الخوارزمية :

1- Begin
2- Read (R)
3- Let A= 3.14*R²
4- Let C= 2*3.14*R
5- Write (A ,C)
6- More Circles ? If Yes Goto (2) Else Goto (7)
7- End

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المخطط التدفقي :



www.manaraa.com

العداد (Counter) :

نحتاج في البرامج الحاسوبية إلى العد في كثير من الأحيان وعملية العد للإنسان طبيعية اكتسبها مع نموه خلال حياته إلا أن الحاسب يحتاج لتلقينه خطوات معينة يتبعاه ليستطيع العد ويمكن أن نحدد هذه الخطوات بما يلي :

1- اجعل العداد مساوياً للصفر

2- اجعل القيمة الجديدة للعداد تساوي القيمة القديمة له زائد واحد أي :

قيمة العداد (الجديدة) = قيمة العداد (القديمة) + 1

3- كرر الخطوات ابتداء من الخطوة (2)

مثال /8/ :

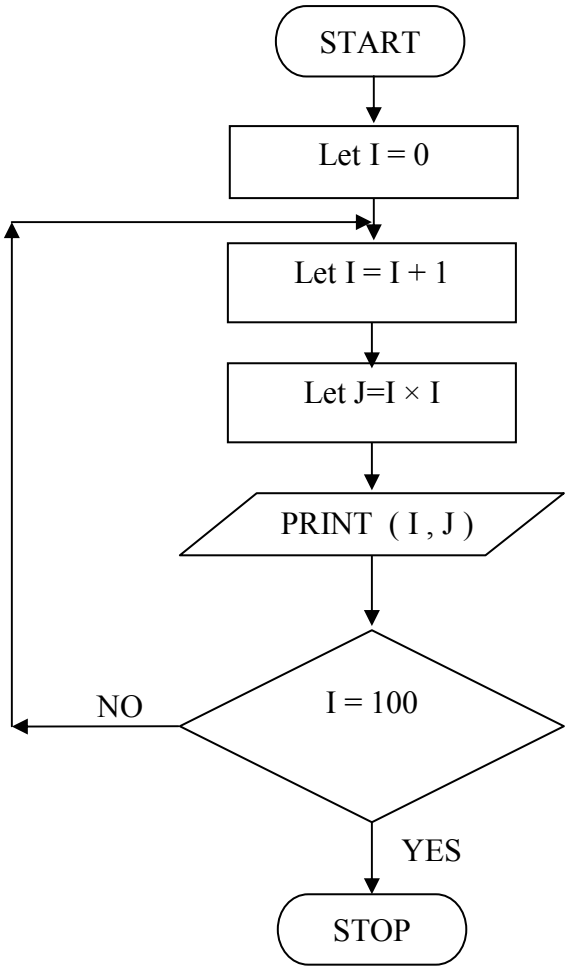
اكتب خوارزمية طباعة الأعداد الطبيعية من 1 إلى 100 ومربعاتها وارسم المخطط التدفقي المناسب .

الخوارزمية :

1- START
2- Let I = 0
3- Let I = I + 1
4- Let J = I×I
5- PRINT (I , J)
6- If I = 100 Goto (7) Else Goto (3)
7- STOP

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المخطط التدفقي :



ملاحظة :

تعتمد الزيادة في قيمة العداد على المسألة المطروحة وليس بالضرورة زيادة (1) .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المجاميع الإجمالية :

نحتاج في برامج الحاسب في كثير من الأحيان إلى جمع مجموعة كبيرة من الأعداد التي تمثل ظاهرة معينة ، فمثلاً عندما نريد أن نحسب معدل علامات طالب وكذلك الأمر في هذه الحالة يجب علينا أن نرشد الحاسب للقيام بعملية الجمع ويمكننا ذلك باستخدام متغيرين اثنين أحدهما المتغير الذي نجمعه والآخر هو الجمع الإجمالي (المجمع) ويتم ذلك وفق الخطوات التالية :

1- اجعل المجمع مساوياً للصفر

2- ادخل قيمة واحدة للمتغير

3- اجعل القيمة الجديدة للمجمع تساوي القيمة القديمة له زائد القيمة المدخلة للمتغير أي أن قيمة المجمع الجديدة = قيمة المجمع القديمة + آخر قيمة مدخلة للمتغير

4- كرر ابتداءً من الخطوة الثانية

مثال /9/ :

اكتب خوارزمية لإيجاد مجموع الأرقام من 1 إلى 20 وارسم المخطط التدفقي المناسب للمسألة المطروحة .

الخوارزمية :

1- ابدأ

2- ضع sum = 0 و I = 0

3- إذا كان جواب الشرط (I<= 20) /نعم/ اذهب إلى الخطوة 4 و إلا اذهب إلى الخطوة 6

4- ضع sum = sum + I و I = I + 1

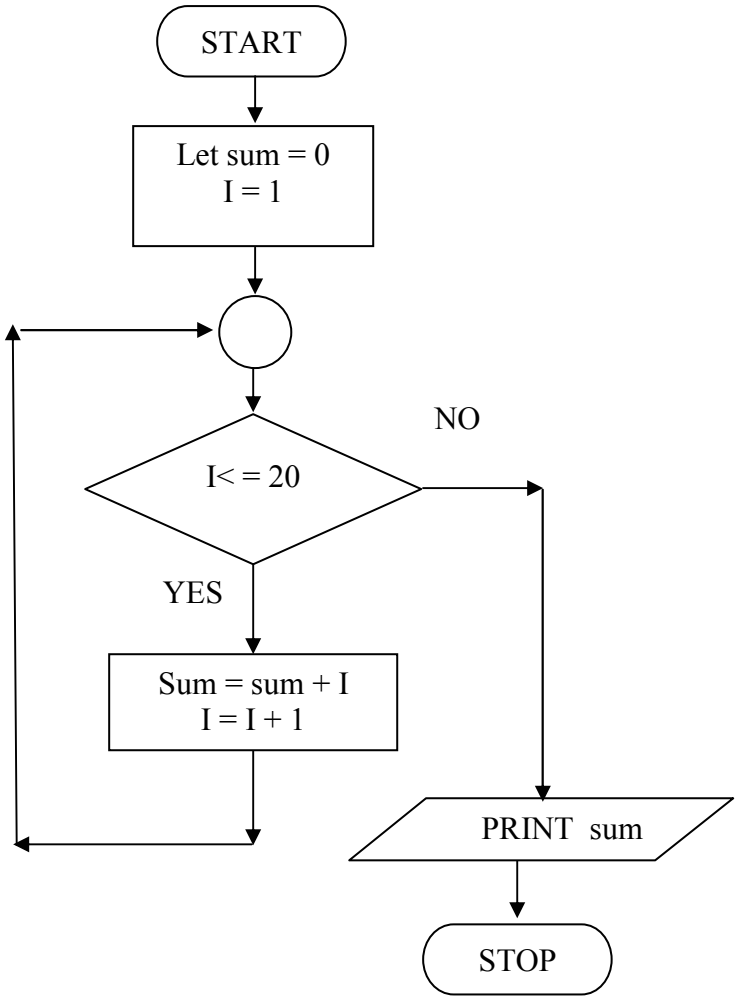
5- اذهب إلى الخطوة 3

6- اكتب المجموع sum

7- توقف

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

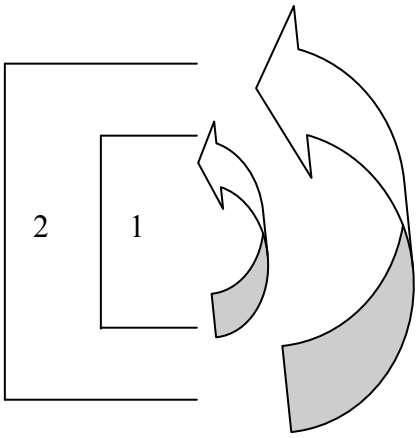
المخطط التدفقي :



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

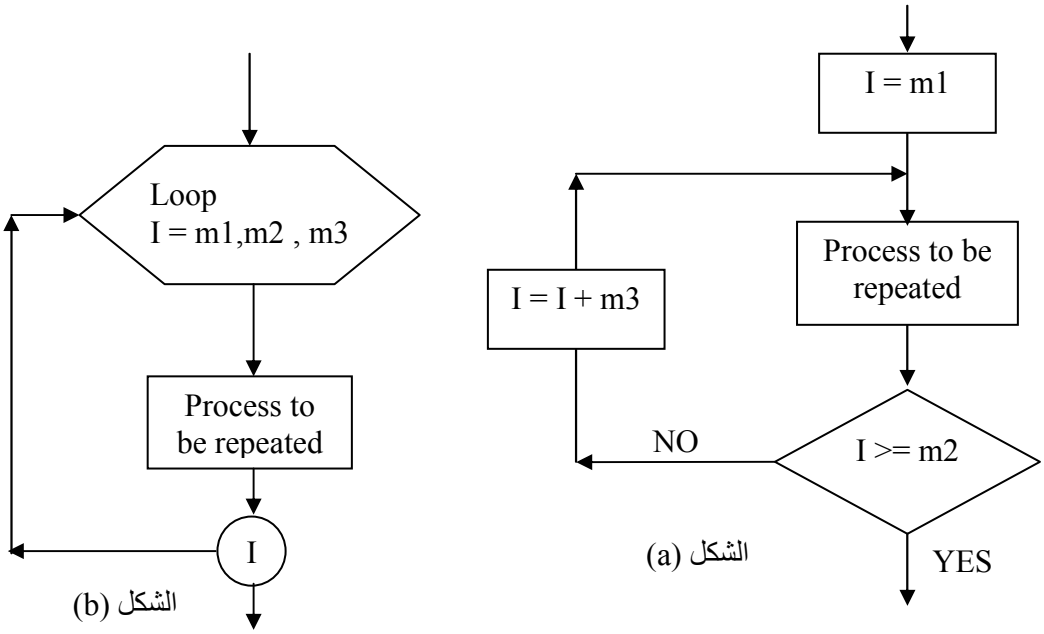
4-4-4- مخططات التكرارات المتداخلة (Nested – loop – Flowchart) :

تكون التكرارات متداخلة تماماً بحيث لا تتقاطع فإذا كان لدينا تكرارين من هذا النوع يسمى التكرار (1) تكرار داخلي بينما التكرار (2) تكرار خارجي ويتم التنسيق في عمل هذين التكرارين بحيث تكون أولوية التنفيذ للتكرار الداخلي كما في الشكل التالي :



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

صيغة التكرار باستخدام الشكل الاصطلاحي (الدوران) :



نلاحظ في الشكل (a) أنه لتحقيق التكرار نحتاج لما يلي :

1- العداد (I) / متغير التكرار /.

2- القيمة الأولية للعداد وتساوي m1.

3- القيمة النهائية للعداد وتساوي m2.

4- الزيادة الدورية (الزيادة عند نهاية كل تكرار) وتساوي m3.

وتكون آلية عمل هذه العناصر كما يحددها المبرمج بما يلي :

1- اجعل العداد I يبدأ بقيمة أولية مقدارها m1 .

2- أتم الإجراءات المطلوب إعادتها .

3- إذا كانت قيمة العداد I وصلت إلى القيمة النهائية m2 اذهب إلى الخطوة التالية في البرنامج وإلا فاذهب إلى الخطوة (4)

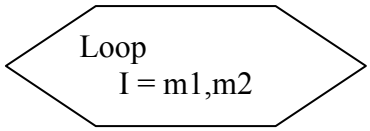
4- زد العداد I بمقدار الزيادة الدورية m3

5- عد إلى الخطوة (2)

يمكننا استبدال الخطوات (1-3-4-5)في الشكل (a) بخطوة واحدة مبينة في الشكل (b) حيث ينفذها الحاسب بشكل آلي مما يؤدي إلى تسهيل عملية البرمجة واختصار عدد التعليمات وتجنب الأخطاء .

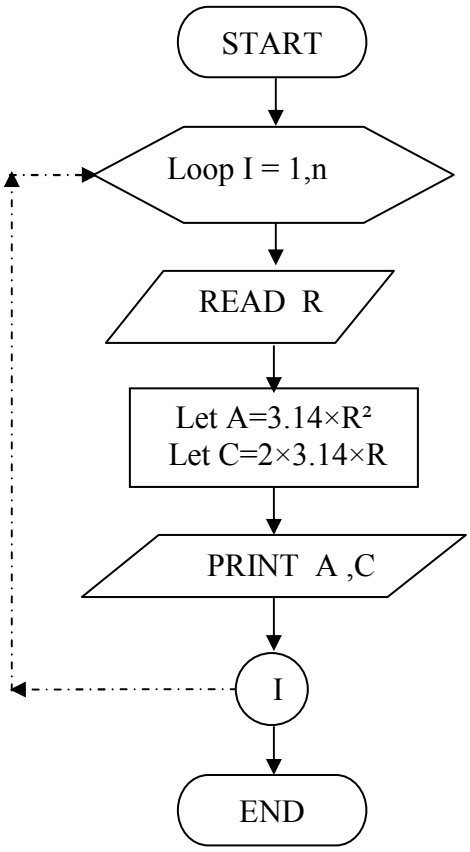
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

نشير إلى أن قيمة m3 تساوي /1/ دائماً ما لم تعط قيمة أخرى غير ذلك ،وفي حال عدم ذكر m3 تكون قيمتها مساوية /1/ ضمناً وتمثل كما يلي :



مثال /10/ :

اعد رسم المخطط التدفقي لإيجاد مساحة ومحيط n من الدوائر الوارد في المثال /7/ باستخدام الدوران .



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

5- ما هي فعّالية الخوارزمية (درجة تعقيد الخوارزمية)؟

الجدير بالذكر أنه قد يكون هناك أكثر من خوارزمية لحل مسألة واحدة وجميع الخوارزميات تؤدي إلى نفس النتيجة ولكن بطرق مختلفة وبكفاءات متفاوتة وهنا كانت الحاجة لمعرفة فعّالية الخوارزمية لاختيار الأفضل منها وتعتمد فعّالية الخوارزمية على عاملين أساسيين وهما :

1- حجم الذاكرة اللازم لتخزين هذه المعطيات وإعطاء إمكانية استخدامها .

2- الوقت اللازم لإدخال المعطيات إلى الذاكرة وكذلك الوقت المطلوب لتنفيذ الخوارزمية ويهمل العامل الأول بالقياس لأهمية العامل الثاني .

يتعلق تقييم الزمن بعدة عوامل منها حجم الدخل ويتطلب زمن من أجل التعبير عن معطيات الدخل وبالتالي فإن زمن التنفيذ تابع لـ n أي T(n) ويتعلق كذلك بنوع التعليمات والسرعة التي تنفذ فيها الآلة وهذه العوامل تعتمد على نوع الجهاز المستخدم ، ومنه فإننا لا نستطيع تحديد T(n) بشكل دقيق في واحدة الزمن الحقيقي كالثواني فهو بالتالي عدد تقريبي لعدد العمليات المنفذة وبسبب وجود عامل آخر يؤثر على الوقت وهو نوعية الشيفرة المنتجة في الحاسب نفسه ، كذلك الأمر لا يمكن تحديد T(n) لعدد العمليات المنفذة وإنما يحدد (n) عدد المرات التي يتم تنفيذ الخوارزمية فيه .

مثال /11/ :

لنكتب خوارزمية حساب متوسط مجموعة قيم ونستنتج درجة تعقيدها .

رقم الخطوة	الخوارزمية	عدد مرات التنفيذ
1	اقرأ عدد الأرقام (n)	1
2	اجعل المجموع يساوي الصفر (sum = 0)	1
3	اجعل العداد يساوي الصفر (I=0)	1
4	طالما I<=n نفذ	n+1
5	اقرأ الرقم	n
6	أضف الرقم إلى المجموع	n
7	قم بزيادة I بمقدار 1	n
8	احسب المتوسط = المجموع ÷ عدد الأرقام (sum/n)	1
المجموع		4n+5

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ومنه ينتج أن الزمن اللازم لهذه الخوارزمية يعطى بالعلاقة :

$$T(n) = 4n + 5$$

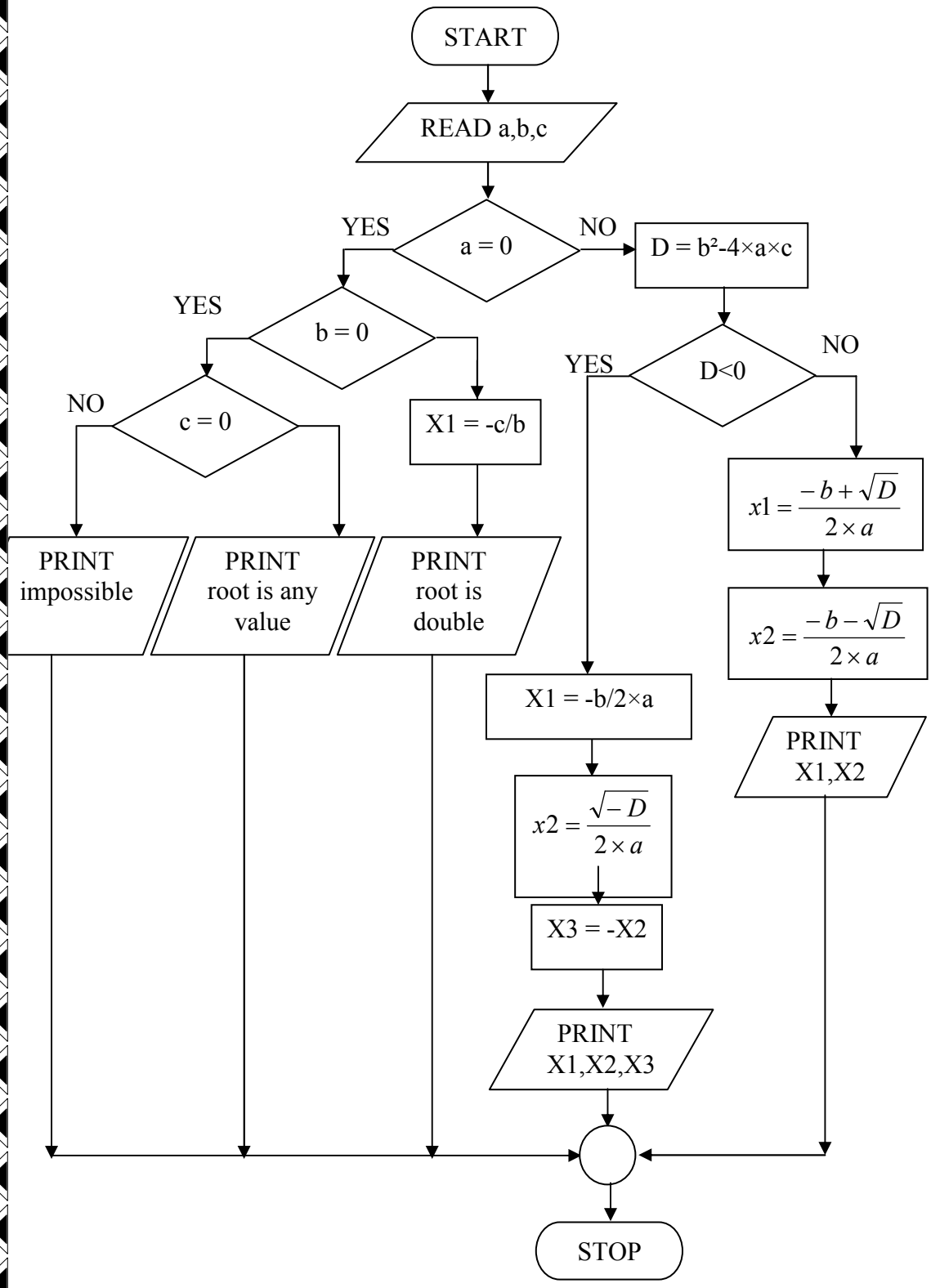
حيث n عدد قيم الدخل

نلاحظ أن العلاقة تابع درجة أولى بالنسبة لـــ n إلا أنه قد تكون الخوارزمية أكثر تعقيداً وينتج تابع يحتمل أي شكل للمعادلة كالدرجة الثانية أو الثالثة أو حتى تابع لوغاريتمي أو أسي .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

6- تطبيقات على الخوارزميات والمخططات التدفقية :

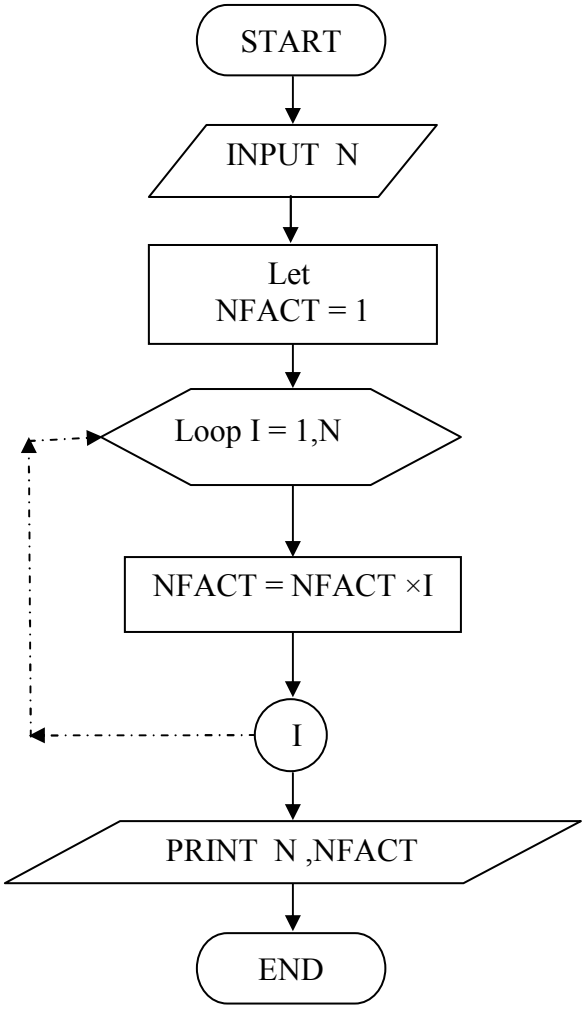
1- ارسم المخطط التدفقي لحل معادلة من الدرجة الثانية من الشكل : $a x^2 + b x + c = 0$



www.manaraa.com

2- ارسم المخطط التدفقي لإيجاد العاملي (nعاملي) والتي تعطى بالعلاقة :

$$N ! = n(n-1)(n-2)(n-3) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 2\times 1$$



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

3- قامت إحدى الشركات التجارية في مدينة اللاذقية بعرض كمية من السجاد وتقدم عدد من المناقصين للشراء حسب المناقصة المعلنة وبفرض الأسعار بالليرة السورية هي التالية :

X1 , X2 , X3 , ...

وإذا اعتبرنا n عدد المتقدمين فاكتب الخوارزمية التي يتبعها الحاسب لاختيار أكبر مبلغ مقدم لشراء الصفقة وارسم المخطط التدفقي للحل .

الحل :

نلاحظ أنه لدينا مجموعة من عروض الأسعار لنعتبرها مرتبة في نسق X على الشكل التالي :

X(1),X(2),X(3), ...,X(n)

ونفترض أن XMAX يمثل أعلى عروض الأسعار فيكون :

الخوارزمية :

1- ابدأ

2- ادخل العدد الكلي للمتقدمين (n)

3- ادخل عروض الأسعار X(1),X(2),X(3), ...,X(n)

4- اجعل XMAX =X(1)

5- اجعل العداد I = 2

6- إذا كان XMAX >=X(1) اذهب إلى الخطوة 8 وإلا اذهب إلى الخطوة 7 (مقارنة)

7- اجعل XMAX = X(1)

8- اجعل I = I + 1

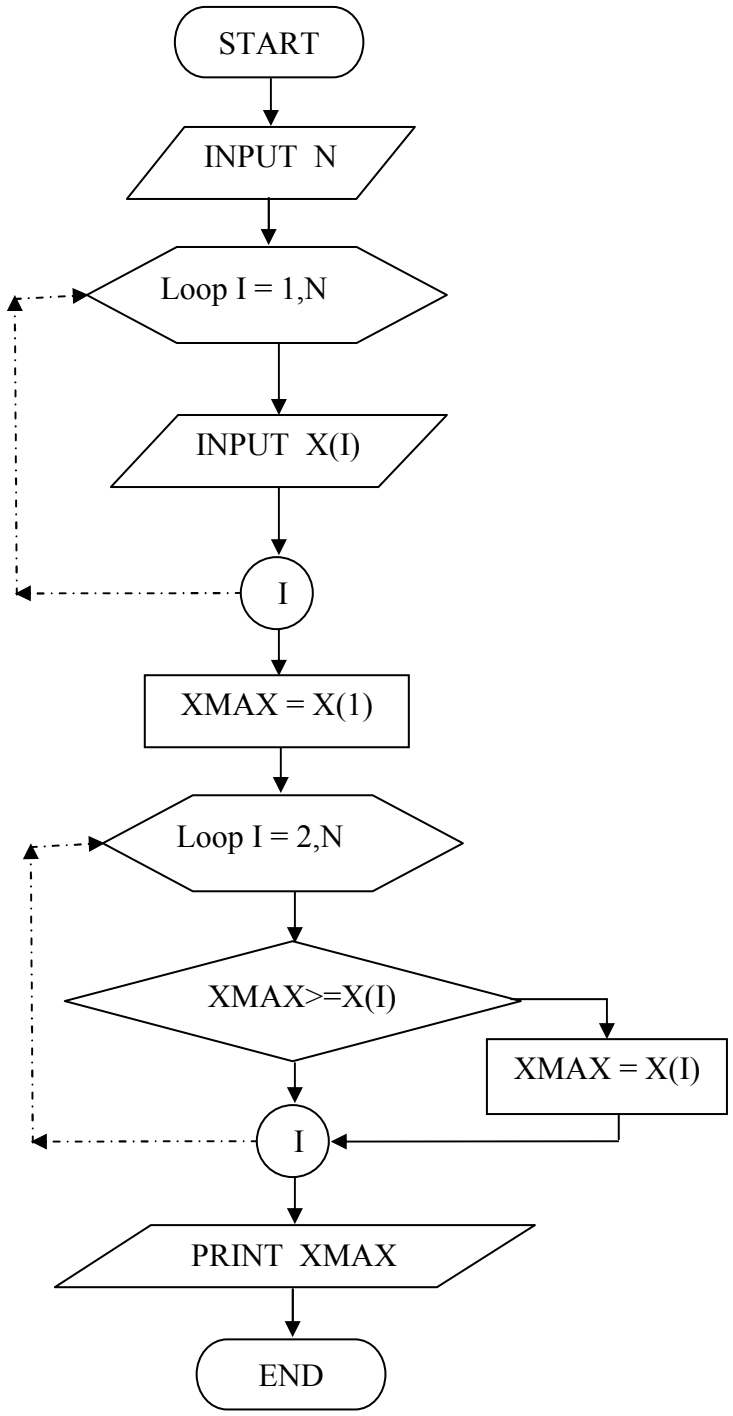
9- إذا كان I>n اذهب إلى الخطوة 10 و إلا عد إلى الخطوة 6

10- اطبع XMAX

11- النهاية

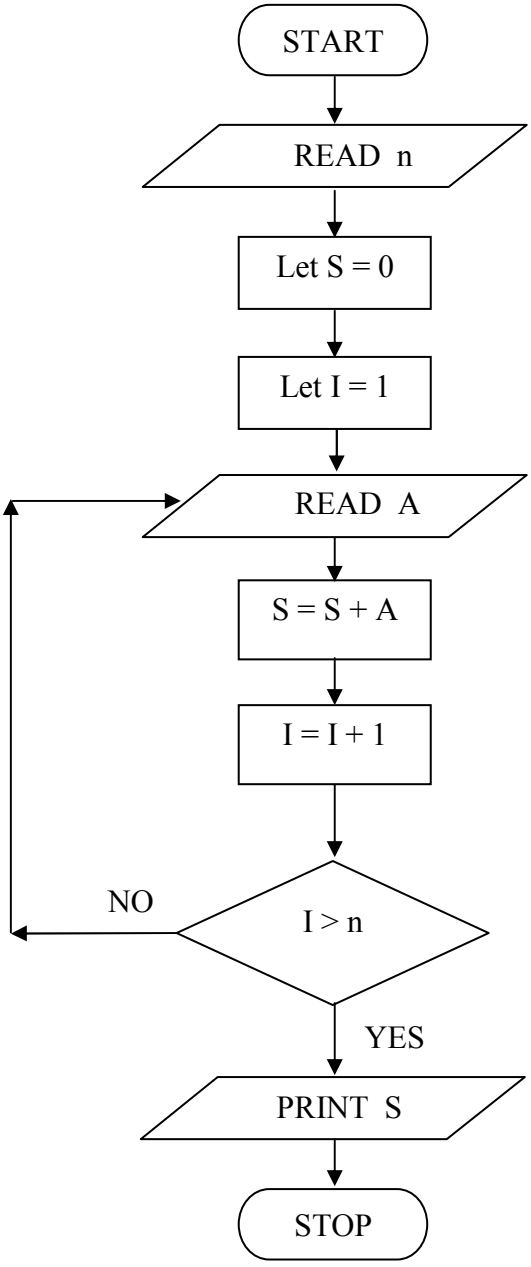
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المخطط التدفقي :



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

4- ارسم المخطط التدفقي لحساب مجموع n عدد .



ملاحظة :

قمنا بكتابة الخوارزميات والمخططات التدفقية باللغة العربية تارة والإنكليزية تـــارة أخـــرى واستعمال كلمات متنوعة كلها مستخدمة في هذا المجال ليصار إلى التآلف مع هذه المفردات .

****

www.manaraa.com