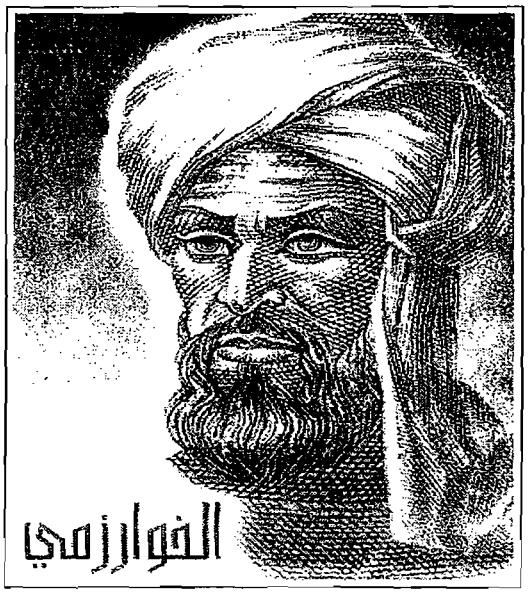
الفصل الرابع

الخوارزميات

Algorithms

تلعب الخوارزميات دورا أساسيا و مهما في مجالات متعددة من العلوم الرياضية وعلوم الحاسب الآلي بالإضافة إلى مجالات البحث العلمي حيث تتجه معظم الأبحاث العلمية إلى كتابة خوارزمية للنتائج التي تم الحصول عليها. ومن ناحية أخرى تعتبر الخوارزمية الحجر الأساس لكتابة وتصميم أي برنامج حاسوبي. لذلك سنستعرض في هذا الفصل بعض التعاريف والمفاهيم الأساسية والتي من خلالها يمكننا التعرف أكثر إلى مفهوم الخوارزمية وشروطها، بالإضافة إلى بعض التمارين التطبيقية على الخوارزميات.

تعود كلمة خوارزمية إلى العالم الفارسي الخوارزمي (780- 874 م) والذي أسس طرائق



(وصف خطوات) حل أية مشكلة مطروحة. أي أنه يمكننا تعريف الخوارزمية نسبة إلى العالم الخوارزمي بالشكل: هي مجموعة من الخطوات المتتالية والمنتهية اللازمة لإنجاز عمل ما أو لحل مسألة ما. كمثال على ذلك:
خوارزمية قيادة سيارة.

يمكننا وصف خطوات قيادة سيارة بالشكل الآتي:

1- البداية (بدء العمل).
2- فتح الباب.
3- الدخول إلى السيارة.
4- إغلاق الباب.
5- ربط حزام الأمان.
6- تشغيل المحرك.
7- السير (القيادة).
8- النهاية (نهاية العمل).

إن الخطوات التي ذكرت في المثال السابق لوصف طريقة قيادة سيارة ما هي خطوات واضحة، مرتبة ومنتهية بدأ من الخطوة الأولى حتى الخطوة النهائية.

سنقوم الآن بعرض بعض التعاريف العلمية للخوارزمية (حيث أن العديد من المراجع تؤكد على عدم وجود تعريف علمي ثابت للخوارزمية) والتي عرفها الباحثون بأشكال متعددة.

1-4 تعريف الخوارزمية (Definition of Algorithm)

1. هي مجموعة من الخطوات (إجراء) التي يمكن تنفيذها بمساعدة آلة مصممة ومناسبة لها (دون تدخل من الإنسان).
2. هي متتالية من الأوامر الحسابية التي تحول مجموعة من المدخلات (معطيات) إلى خرج (نتائج).
3. هي الوسيلة التي يمكن عن طريقها حل مشكلة حسابية محددة.

4-1-1 شروط الخوارزمية :

أثناء كتابة أية خوارزمية يجب مراعاة الشروط الثلاثة الآتية:

1-يجب وصف خطوات الحل بشكل دقيق وواضح.

2-يجب أن يكون عدد الخطوات محدوداً: أي أن الخوارزمية المكتوبة يجب أن تتوقف بعد عدد منته من الخطوات و تعطي نتائج صحيحة.

3- يجب مراعاة جميع الشروط والحالات التي تنتج عن تباين المعطيات: أي أن الخوارزمية يجب أن تعطي نتائج صحيحة إذا كانت معطيات المسألة المطروحة صحيحة أو أن ترفض الخوارزمية هذه المعطيات إن كانت تلك المعطيات خاطئة.

يمكن إضافة شرط آخر لكتابة أية خوارزمية وهو مراعاة درجة تعقيد الخوارزمية (كلفة الخوارزمية) لكننا لن نتطرق في كتابنا إلى هذا الموضوع حيث سيتم عرضه ومناقشته في السنوات الدراسية القادمة.

ملاحظة : قد يعتقد المرء بأنه يوجد لأي مشكلة أو مسألة رياضية خوارزمية لحلها إلا أنه وعلى سبيل المثال فقد تم البرهان في السبعينيات بأنه لا يوجد خوارزمية لحل المشكلة الرياضية المطروحة الآتية:

المعطيات : كثير حدود $P(x_1, x_2, ..., x_n)$ بأمثال صحيحة (أعداد صحيحة)

المطلوب : إيجاد جميع الحلول في مجال الأعداد الصحيحة للمعادلة

$$P(x_1, x_2, ..., x_n) = 0$$

4-1-2 طرائق كتابة الخوارزمية :

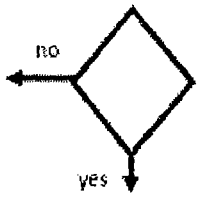
سوف نقوم الآن بعرض طريقتين لكتابة أية خوارزمية:

1- المخططات التسلسلية (الصندوقية) (Flowcharts):

يعرف المخطط التسلسلي (الصندوقي) بأنه تمثيل بياني للخوارزمية أو لجزء منها حيث يرسم باستخدام بعض الرموز التي لها معان خاصة بها مثل الشكل البيضوي، متوازي

الأضلاع، المستطيل، المعين، الدائرة الصغيرة، بالإضافة إلى الأسهم والتي تحدد جهة انتقال التحكم في ترتيب وتنفيذ العمليات ضمن الخوارزمية.

ندرج فيما يلي أهم الرموز الاصطلاحية التي ذكرناها سابقا:

	رمز البداية و النهاية
	رمز إدخال المعطيات وإخراج النتائج
	رمز العمليات الحسابية (← ، = :)
	**رمز الاختبار و المقارنة (العمليات المنطقية)** **(>,<,=,≠,≤, ≥ ,and ,or, not)**
	اتجاه تتالي تنفيذ خطوات العمل
	حلقة الوصل.

عند رسم المخطط التسلسلي لخوارزمية كاملة،يرمز الشكل البيضوي الذي نضع ضمنه كلمة بداية (start) إلى أول رمز مستخدم في المخطط التسلسلي. في حين يرمز الشكل البيضوي الذي يحوي على كلمة نهاية (end) إلى آخر رمز مستخدم.

في حال تم رسم المخطط التسلسلي لجزء من أجزاء خوارزمية ما، فإنه سيتم الاستعاضة عن رمزي البداية والنهاية البيضويين بدائرتين صغيرتين نسميهما حلقتي الوصل.

يعتبر الشكل أو الرمز المعين من أهم الرموز المستخدمة في المخططات التسلسلية ويسمى أحياناً رمز الاختبار حيث يتضمن تعبيراً منطقياً ما على شكل شرط منطقي يمكن أن يكون محققاً أو غير محقق أي أنه يأخذ إحدى القيمتين yes أو no. يخرج من رمز المعين سهمين حيث يحدد الأول الاتجاه الواجب اتباعه إذا كان الشرط الموجود فيه (yes) محققاً في حين يحدد الثاني الاتجاه الواجب اتباعه في حال عدم تحقق الشرط المذكور(no).

كما تحتوي المخططات التسلسلية على رمز المستطيل والذي يحوي بداخله على العمليات الحسابية بالإضافة إلى رمز التخصيص (سيتم شرحه لاحقاً).

أما متوازي الأضلاع فيستخدم في عمليات الدخل والخرج أي إدخال المعطيات وإخراج النتائج.

2- طريقة الشفرة الزائفة Pseudocode :

تعتمد هذه الطريقة على ترقيم الأسطر بالإضافة إلى وجود فراغ قبل وبعد كل تعليمة .

تعتمد هذه الخوارزمية مبدأ الإزاحة العمودية وإذا كان لدينا عدة مستويات للإزاحة العمودية فإنه علينا الانتقال من مستوى إلى آخر باستخدام نفس العدد من الفراغات (أي نفس المسافة الأفقية).

نستخدم الرمز ⊳ للعبارات التوضيحية التي نستخدمها في بعض الأحيان لتوضيح طبيعة عمل الخوارزمية.

سوف نبدأ الآن بالتعرف على التعليمات والعمليات الأساسية في الخوارزميات كما سيتم عرض مجموعة من التمارين المختلفة كتطبيقات عليها. هذه التعليمات والعمليات سيتم عرضها بشكل مستقل عن أية لغة برمجية.

2-4 تعليمة القراءة: read

تستخدم هذه التعليمة لقراءة معطيات الخوارزمية، حيث يتم من خلالها حجز خلايا في الذاكرة باسم المتحولات المقروءة، ثم يتم تخزين المعطيات في تلك المتحولات عند تنفيذ هذه الخوارزمية.

3-4 تعليمة الطباعة: write

تستخدم هذه التعليمة لطباعة الرسائل التوضيحية أو النتائج التي تنتج عن تنفيذ الخوارزمية كما يمكن من خلالها أيضاً طباعة قيم المعطيات التي تم تخزينها.

ملاحظة: سوف نستخدم الفواصل العلوية لطباعة الرسائل التوضيحية (كمثال write 'hello' يتم من خلالها طباعة الكلمة hello).

4-4 عملية باقي القسمة والقسمة الصحيحة: (mod, div):

سوف نضطر في بعض التمارين إلى حساب باقي قسمة عددين (mod) أو القسم الصحيح (**div**) من ناتج قسمة عددين لذلك سنقوم بتعريف هاتين العمليتين:

x mod y	تعطي باقي قسمة العدد x على العدد y	8 mod 2 = 0 23 mod 4 = 3 3 mod 5 = 3
x div y	تعطي القسم الصحيح من ناتج قسمة العدد x على العدد y	8 div 2 = 4 23 div 4 = 5 3 div 5 = 0

5-4 تعليمة الإسناد (التخصيص): ← أو :=

من خلال هذه التعليمة يتم حساب المقدار الموجود في الطرف الأيمن (والذي يشمل في الغالب على العمليات الحسابية) وتخزينه في خلية تحمل الاسم الموجود في الطرف الأيسر. كمثال على ذلك:

$x \leftarrow 4$	x تأخذ القيمة 4
$y \leftarrow 3$	y تأخذ القيمة 3
$z \leftarrow 4+2*3$	z تأخذ القيمة 10

6-4 تعليمة الانتقال غير المشروط (المباشر): goto

يتم من خلال هذه التعليمة الانتقال من سطر إلى آخر ضمن الخوارزمية دون أي شرط مسبق.

7-4 تعليمة الانتقال الشرطي: if – then – else

الشكل العام لهذه التعليمة:

if condition
then block 1
else block 2

حيث:

- condition شرط منطقي (يحوي عمليات منطقية من الشكل $(=, \neq, <, >, \leq, \geq, and, or, not$
- block 1 (block 2) أمر أو قد يكون مجموعة أوامر.

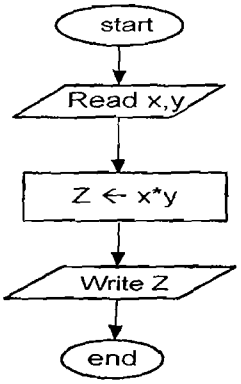
شرح التعليمة: إذا تحقق الشرط المنطقي (condition) فإنه سيتم تنفيذ الأوامر (block 1) وإلا سيتم تنفيذ الأوامر (block 2).

ملاحظة: قد تحوي مجموعة الأوامر block 1 (أو block 2) على تعليمة انتقال شرطي آخر، في هذه الحالة يكون لدينا أمراً شرطياً مركباً.

مثال 1: ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لحساب جداء عددين x,y ثم اطبع الناتج. المعطيات: x,y ، الناتج: z

الحل: في البداية سيتم تخزين العددين x,y باستخدام تعليمة القراءة read ثم حساب الجداء وتخزينه في خلية تحمل الاسم z بعد ذلك سيتم طباعة ناتج الجداء باستخدام تعليمة الطباعة write.

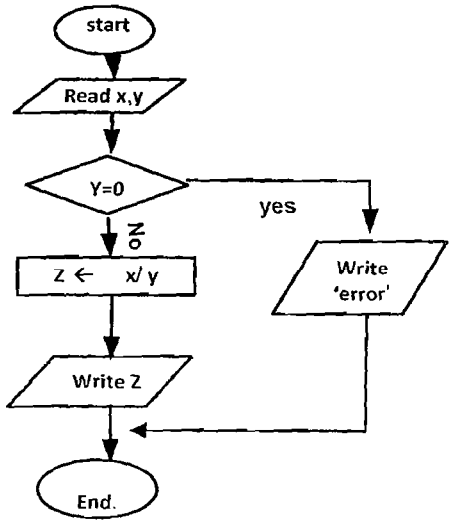
1. start
2. read x,y
3. z ← x*y
4. write z
5. end



مثال 2: ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لحساب قسمة العددين x / y ثم اطبع الناتج. المعطيات: x,y ، الناتج: z

الحل:

في البداية سيتم تخزين العددين x,y باستخدام تعليمة القراءة read ثم اختبار فيما اذا كان العدد y مساو للصفر (لا يمكن القسمة على العدد صفر) عندها سيتم طباعة رسالة خطأ ('error') وإلا سيتم حساب القسمة وتخزينها في خلية تحمل الاسم z ثم طباعتها باستخدام تعليمة الطباعة write.

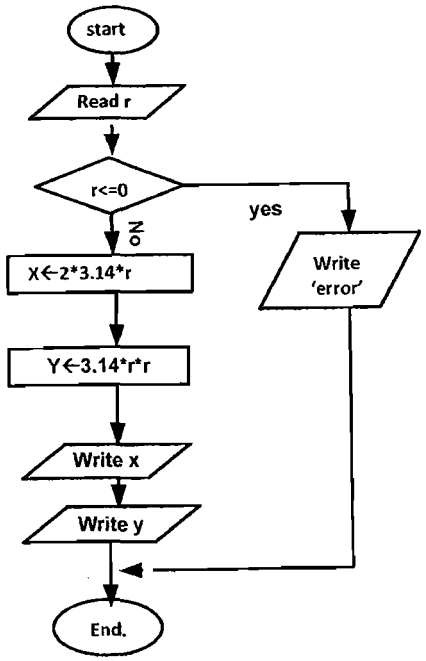


كتابة الخوارزمية بطريقة الشفرة الزائفة (Pseudocode).

```
1. start
2. read x,y
3. if y = 0
4.       then write 'error'
5.       else  z ← x / y
6.             write z
7. end
```

مثال 3: ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لحساب محيط ومساحة دائرة نصف قطرها r مع العلم أن r يجب أن يكون عدداً موجباً تماماً، ثم أطبع الناتج. (المعطيات: r).

الحل:



كتابة الخوارزمية بطريقة الشفرة الزائفة (Pseudocode):

```
1- start.
2- read r
3- if  r <= 0
4-      then  write 'error'
5-      else  x ← 2 * 3.14 * r
6-            y ← 3.14 * r * r
7-            Write x,y
8- end
```

بعد ادخال قيمة نصف القطر سيتم الاختبار فيما إذا كانت هذه القيمة سالبة عندها سيتم طباعة رسالة خطأ وإلا سيتم حساب المحيط (x) والمساحة (y) ثم طباعة الناتج.

مثال 4: ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لحساب التابع المعطى بالشكل :

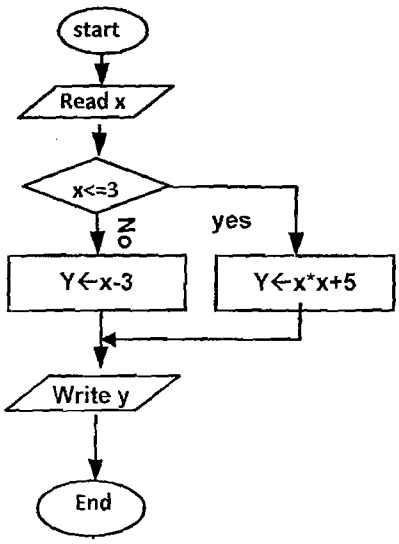
$$y=\begin{cases} x^2+5, & x<=3 \\ x-3, & x>3 \end{cases}$$

المعطيات: x . الناتج: y

الحل: إن قيمة التابع y تحدده قيمة المتحول x لذلك بعد قراءة المتحول x سيتم اختبار هذه القيمة (مقارنتها مع العدد 3) ثم تحديد منحى التابع y بناء على نتيجة المقارنة.

كتابة الخوارزمية بطريقة الشفرة الزائفة (Pseudocode).

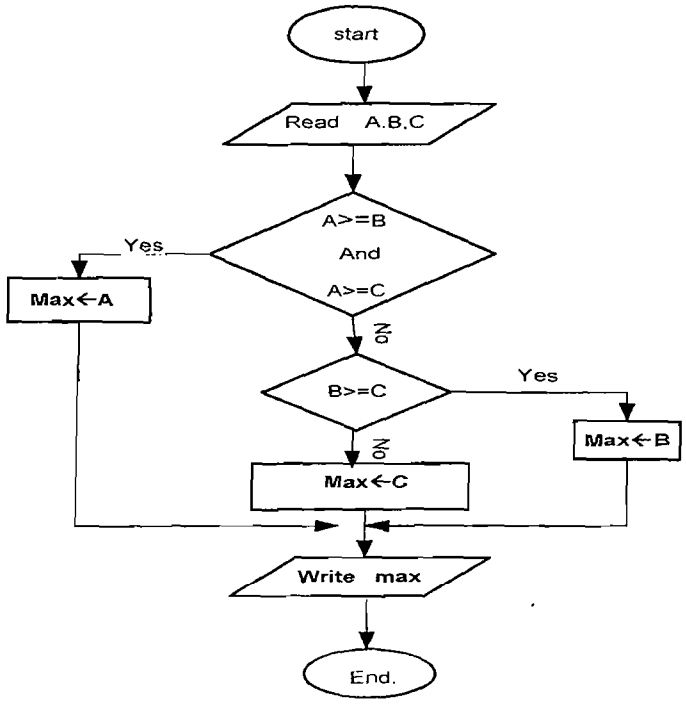
1. start.
2. read x
3. if x <= 3
4. then y ← x*x+5
5. else y ← x-3
6. write y
7. end



مثال 5: ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لإيجاد أكبر عدد بين ثلاثة أعداد A,B,C .

المعطيات: A,B,C . الناتج : max.

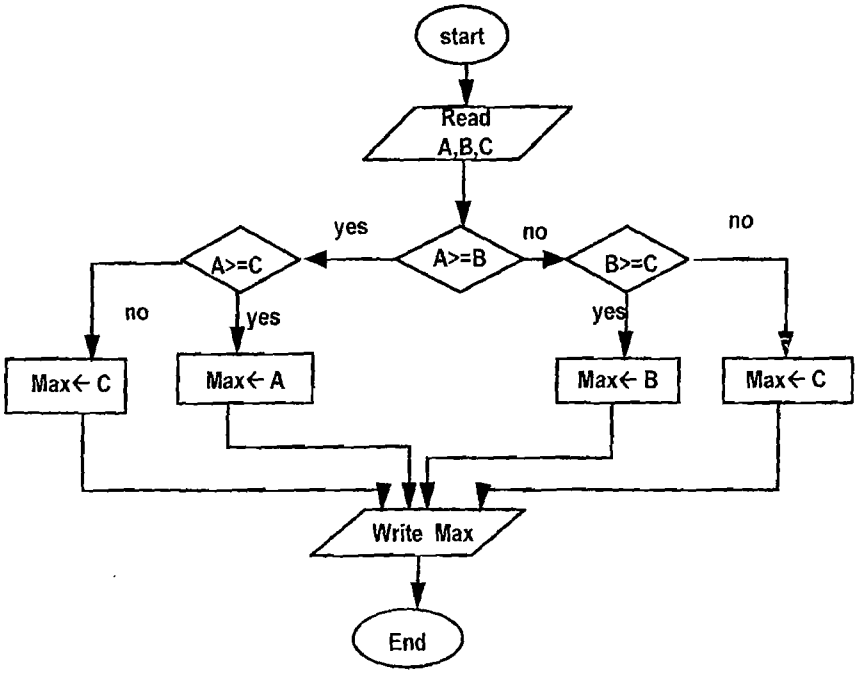
الحل: بعد قراءة الأعداد A,B,C من خلال التعليمة read سيتم اختبار فيما إذا كان العدد A أكبر الأعداد الثلاثة عندئذ سيتم تخزين العدد A في الخلية max ثم الانتقال إلى طباعة الناتج وإلا (في حال عدم تحقق أحد الشرطين) فإن أكبر هذه الأعداد هو أحد العددين B,C لذلك ستتم المقارنة بينهما لتحديد أكبرهما وتخزينه في الخلية max ومن ثم الانتقال إلى طباعة الناتج.



كتابة الخوارزمية بطريقة الشفرة الزائفة (Pseudocode).

```
1-  start
2-  read A,B,C
3-  if (A >= B  and  A >= C)
4-     then  max ← A
5-     else if  B >= C
6-                then max ← B
7-                else max ← C
8-  write max
9-  end.
```

يمكن حل المثال السابق دون استخدام العملية المنطقية AND في اختبار المقارنة بالشكل الآتي:



كتابة الخوارزمية بطريقة الشفرة الزائفة (Pseudocode).

```
1- start.
2- read A, B, C
3- if A >= B
4- then if A >= C
5- then max ← A
6-      else if B >= C
7-                then max ← B
8-                else max ← C
9- write max
10- end
```

مثال 6: ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لحساب القاسم المشترك الأكبر لعددين a,b.

المعطيات: a,b

الحل: سوف نستخدم خوارزمية إقليدس لحساب القاسم المشترك الأعظم لعددين والتي تعتمد على حساب باقي القسمة بشكل متكرر إلى أن نحصل على باقي قسمة مساو للصفر كما هو موضح في الخطوات الآتية:

1. حساب باقي قسمة a على b
2. اختبار فيما إذا كان الباقي مساو للصفر عندها فإن القاسم هو b.
3. وإلا فسيتم تخزين العدد b في a وباقي القسمة في العدد b ثم تكرار الخطوة الأولى.

أمثلة:

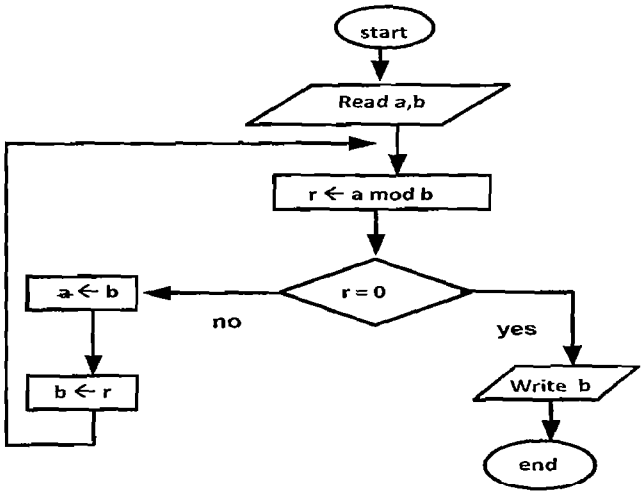
a	b	a mod b
24	36	24
36	24	12
24	12	0
القاسم المشترك الأعظم هو 12		

a	b	a mod b
36	24	12
24	12	0
القاسم المشترك الأعظم هو 12		

a	b	a mod b
17	11	6
11	6	5
6	5	1
5	1	0
القاسم المشترك الأعظم هو 1		

a	b	a mod b
16	9	7
9	7	2
7	2	1
2	1	0
القاسم المشترك الأعظم هو 1		

الآن سنعرض المخطط التسلسلي والخوارزمية:



طريقة أولى

1- start
2- read a , b
3- r ← a mod b
4- if r ≠ 0
5- then a ← b
6- b ← r
7- goto 3
8- else write b
9- end.

طريقة ثانية

1- start
2- read a , b
3- r ← a mod b
4- if r = 0
5- then write b
6- else a ← b
7- b ← r
8- goto 3
9- end.

مثال 7: ارسم مخططا تسلسلياً واكتب خوارزمية لحل المعادلة

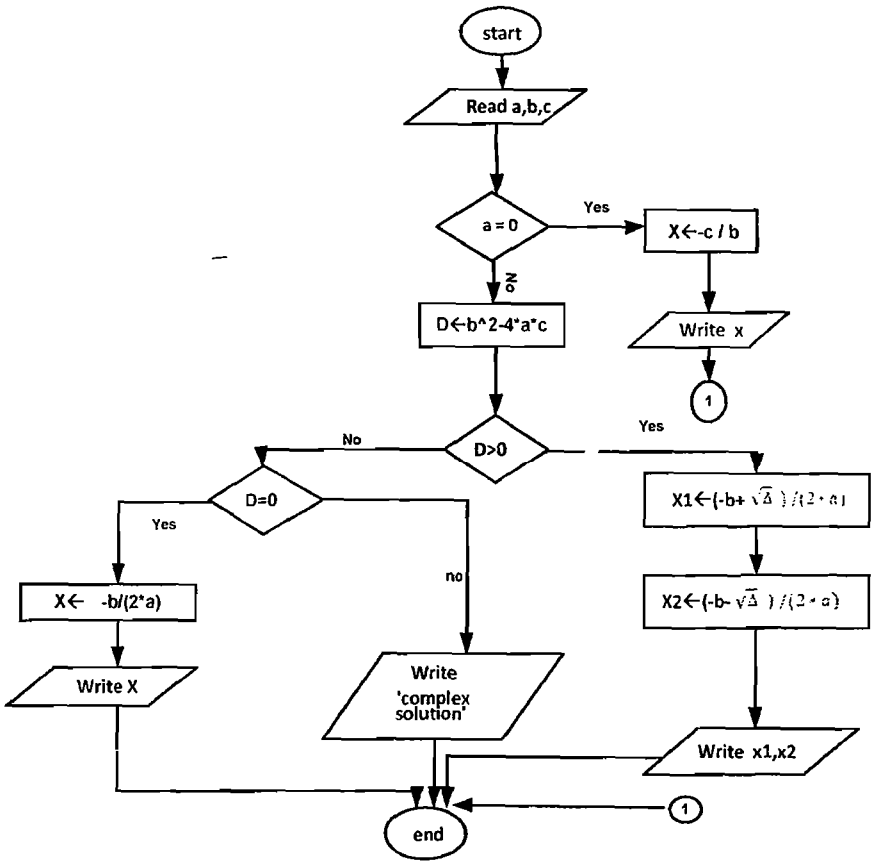
$$a \cdot x^2 + b \cdot x + c = 0$$

المعطيات: a, b, c

الحل:

كتابة الخوارزمية بطريقة الشفرة الزائفة (Pseudocode).

```
1- start.
2- read a, b, c.
3- if a=0
4-    then x ← -c / b
5-         write x
6-    else D ← b*b-4*a*c
7-         if D > 0
8-            then x1 ← (-b+ √D )/(2*a)
9-                 x2 ← (-b- √D )/(2*a)
10-           write x1,x2
11-    else if D = 0
12-           then x ← -b/(2*a)
13-                write x
14-           else write 'complex solution'
15- end.
```



8-4 العدادات والحلقات التكرارية Counters and Loops

تعتبر العدادات الحجر الأساس للحلقات التكرارية والتي تعتبر بدورها من أهم التعليمات والأوامر الأساسية المستخدمة في بناء الخوارزميات لحل المسائل المطروحة.

إن جميع الأمثلة والتمارين التي مرت معنا سابقاً كانت تعالج عدداً قليلا من المعطيات (ثلاثة أو أربعة معطيات على الأكثر)، أما الآن فسنقوم بمعالجة عدداً أكبر من المعطيات والتي توجد بينها قاعدة ربط ثابتة حيث أن كل معطى ينتج عن سابقه من

خلال قاعدة الربط هذه (كإضافة أو طرح عددا ثابتا)، ثم سنقوم وبالاستفادة من الحلقات التكرارية بالتعرف على طرق معالجة المعطيات والتي لا توجد أية قاعدة ربط بينها (باستخدام المصفوفات).

4-8-1 العدادات :

العداد هو متحول يتزايد أو يتناقص بقيمة ثابتة وله قيمة بدائية وقيمة نهائية.

الشكل العام له : $I \leftarrow I+c$ (أو $I := I+c$) وتقرأ قيمة I الجديدة ناتجة عن القيمة القديمة لـ I مضافا إليها ثابت التزايد (أو التناقص) c.

أمثلة :

مجموعة الأعداد	يعبر عنها بعداد من الشكل	القيمة الابتدائية	القيمة النهائية
1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	$i \leftarrow i+1$	1	10
2,5,8,11,14,17,20	$j \leftarrow j+3$	2	20
9,7,5,3,1,−1,−3,−5	$i \leftarrow i-2$	9	-5

لقد استطعنا من خلال العدادات السابقة التعبير عن أية مجموعة من الأعداد المعطاة أي أنه ومن خلال متحول واحد فقط (خلية واحدة فقط في الذاكرة) يمكننا معالجة هذه المعطيات عن طريق إعطاء العداد القيمة الابتدائية ثم ومن خلال إضافة ثابت التزايد (أو التناقص) يأخذ ذلك العداد القيم الأخرى بشكل متتال حتى نحصل على القيمة النهائية المراد معالجتها.

4-8-2 الحلقات التكرارية:

بعد أن تم التعرف على العدادات سوف نقوم الآن بتعريف الحلقات التكرارية (بشكل مستقل عن أية لغة برمجية) حيث سنستخدم في كتابنا هذا حلقة for وحلقة while في كتابة الخوارزميات المستخدمة.

1-2-8-4 حلقة for

تعرف حلقة for بأحد الشكلين الآتيين:

الشكل الأول:

for $i \leftarrow p$ *to* q
    do block

حيث:

- i عداد يتزايد من القيمة p حتى القيمة q بقيمة ثابتة مساوية الـ 1.
- block مجموعة الأوامر التي سيتم تكرارها $(q-p+1)$ مرة ضمن الحلقة.

الشكل الثاني:

for $i \leftarrow p$ *downto* q
    do block

حيث:

- i عداد يتناقص من القيمة p حتى القيمة q بقيمة ثابتة مساوية الـ -1.
- block مجموعة الأوامر التي سيتم تكرارها $(p-q+1)$ ضمن الحلقة.

2-2-8-4 حلقة while

تعرف حلقة while الشكل الآتي:

while condition
    do block

حيث:

- condition شرط منطقي.
- block مجموعة الأوامر التي سيتم تكرارها ضمن الحلقة.

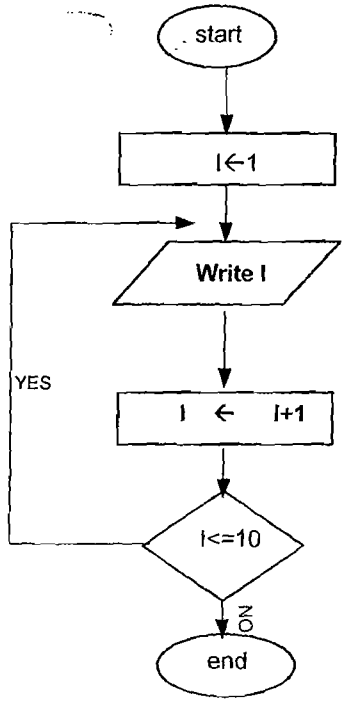
شرح التعليمة: سيتم تكرار تنفيذ مجموعة الأوامر (block) طالما أن الشرط المنطقي (condition) محقق.

ملاحظة: عند استخدام حلقة while يجب استخدام أمر ضمن الأوامر المتكررة في هذه الحلقة يجعل الشرط المنطقي بعد تنفيذ عدد منته من الخطوات غير محقق لكي يتم توقف الحلقة عن تكرار تنفيذ الأوامر الموجودة فيها وإلا فسيتم تكرار تنفيذ الأوامر في هذه الحلقة عدداً لانهائياً من المرات.

مثال 8: ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لطباعة الأعداد:

1,2,3,4,5,6,7,8,9,10

الحل: إن الأعداد السابقة تشكل عداداً من الشكل: $i \leftarrow i+1$ يتزايد من القيمة الابتدائية 1 حتى القيمة النهائية 10. أي أنه أمكننا التعبير عن الأعداد السابقة بالعداد i وبالتالي فإن العملية المتكررة هي write i



كتابة الخوارزمية باستخدام حلقة for

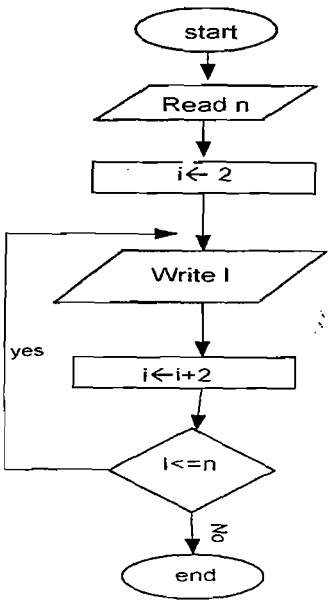
```
1- start
2- for i ← 1 to 10
3-       do write i
4- End
```

كتابة الخوارزمية باستخدام حلقة while

```
1- start
2- i ← 1
3- while i <= 10
4-         do write i
5-              i← i+1
6- end
```

مثال 9: ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لطباعة الأعداد الزوجية الموجودة بين العددين 1 و n . المعطيات: n .

الحل: يمكن التعبير عن الأعداد السابقة من خلال عداد من الشكل: $i \leftarrow i+2$ يتزايد من القيمة الابتدائية 2 حتى القيمة النهائية n (أو n-1) وبالتالي فإن العملية المتكررة هي write i.



```
1- start
2- read n
3- i ← 2
4- while i <= n
5-         do  write i
6-                 i ← i+2
7- end
```

من خلال تزايد العداد نلاحظ أنه إذا كان العدد المعطى n عددا زوجياً فسيتم طباعته في آخرعملية طباعة أما إذا كان n عددا فردياً فسيتم طباعة العدد n-1 في آخرعملية طباعة.

4-8-2-3 الجمع والضرب التكراري

تعتبر عملية الجمع التكراري و الضرب التكراري من العمليات الهامة والأساسية في بناء الخوارزميات وهناك العديد من التمرينات التطبيقية عليها لذلك لا بد من شرح المبدأ الأساسي لكل من هاتين العمليتين.

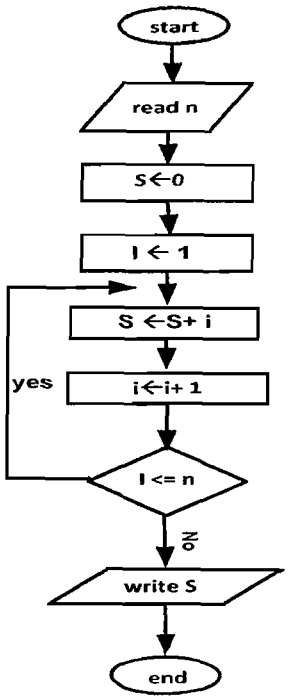
لتنفيذ عملية جمع (أو ضرب) متكرر نجهز خلية لاحتواء الناتج (ولتكن S) عن طريق تخزين حيادي الجمع (أو الضرب) فيها حيث يتم هذا التجهيز قبل البدء في تنفيذ أوامر الحلقة أي قبل تعليمة for أو while ثم ننفذ داخل الحلقة الأمر S← S + A (أو S← S * A)، حيث A تمثل الأعداد المراد جمعها (أو ضربها).

مثال 10: ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لحساب السلسلة $S = \sum_{i=1}^{n} i$ ثم اطبع الناتج.

المعطيات: n . الناتج: S

الحل: إن عملية حساب السلسلة $S=1+2+3+4+.....+n$ هي عملية جمع متكرر. يمكن التعبير عن الأعداد المراد جمعها من خلال عداد من الشكل $i \leftarrow i+1$ يتزايد من القيمة الابتدائية 1 حتى القيمة النهائية n. أي أن العملية المتكررة هي: $S \leftarrow S+i$

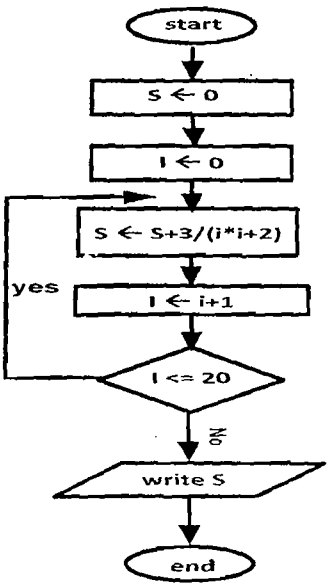
1.start
2.read n
3.S ← 0
4.for i ← 1 to n
5. do S ← S + i
6.write S
7.end



مثال 11: ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لحساب السلسلة $S=\sum_{i=0}^{20}\frac{3}{i^2+2}$ ثم اطبع الناتج .

الحل: إن عملية حساب السلسلة المطلوبة هي عملية جمع متكرر من الشكل $S \leftarrow S+\frac{3}{i^2+2}$ حيث أن i هو عداد من الشكل $i \leftarrow i+1$ يتزايد من القيمة الابتدائية 0 حتى القيمة النهائية 20.

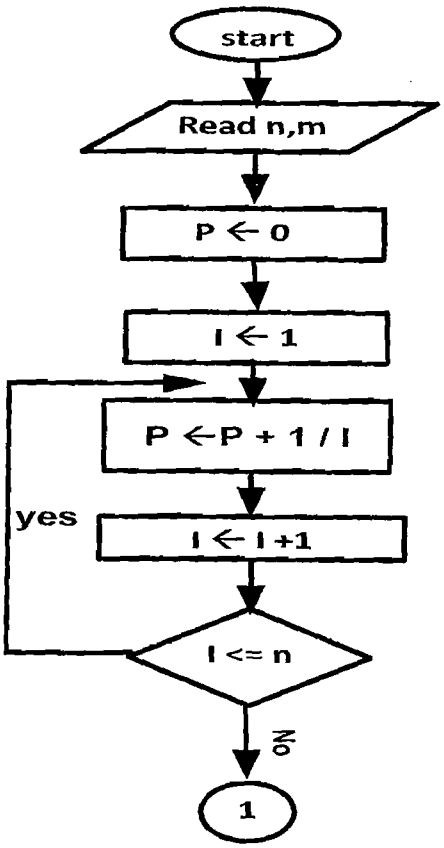
1- start
2- S ← 0
3- for i← 0 to 20
4- do S ← S + 3/(i*i+2)
5- write S
6- end

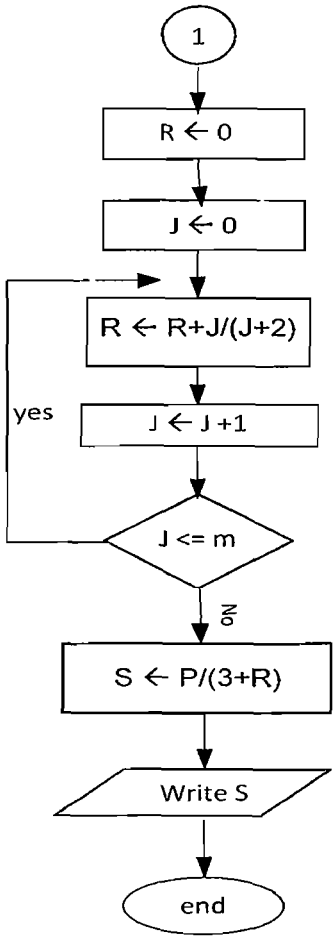


مثال 12: ليكن لدينا العلاقة $S = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} 1/i}{3+\sum_{j=0}^{m} j/(j+2)}$. المطلوب: ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لحساب العلاقة السابقة وطباعة الناتج.

الحل: البسط هو عبارة عن سلسلة من الشكل $P = \sum_{i=1}^{n} 1/i$ ويوجد في المقام سلسلة من الشكل $R = \sum_{j=0}^{m} j/(j+2)$ لذلك سيتم حساب كل سلسلة على حده بشكل منفصل عن السلسلة الأخرى.

```
1-  start
2-  read n,m
3-  P ← 0
4-  for i ← 1 to n
5-      do P ← P + 1/i
6-  R ← 0
7-  for j ← 0 to m
8-      do R ← R + j/(j+2)
9-  S ← P/(3+R)
10- write S
11- end
```


start
Read n,m
P ← 0
I ← 1
P ←P + 1 / I
yes
I ← I +1
I <= n
no
1



مثال 13: ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لحساب $n!$، مع العلم أن n عدداً صحيحاً موجباً.

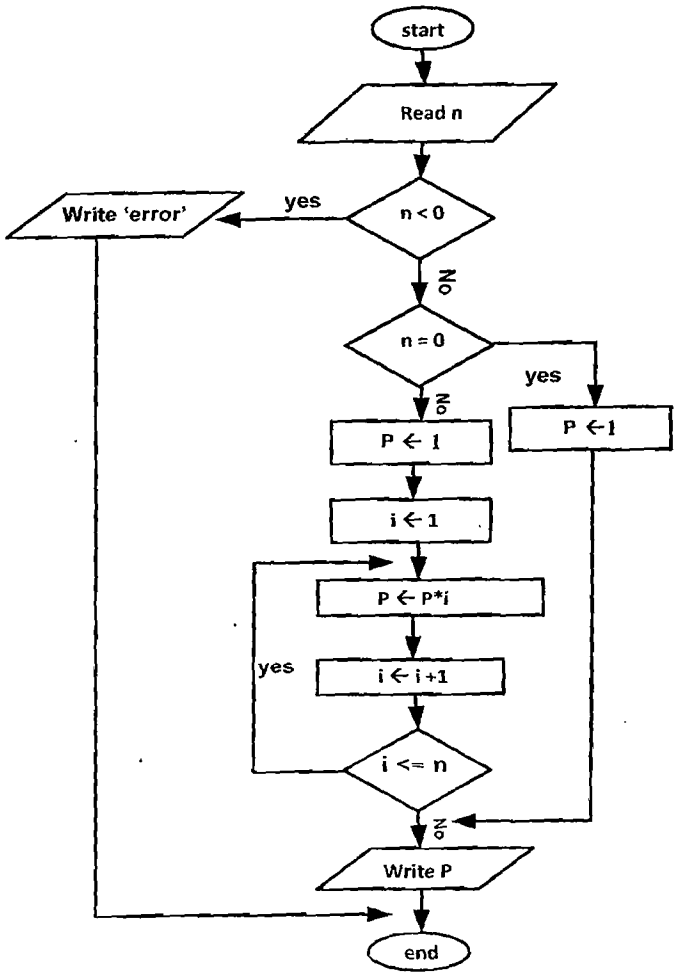
المعطيات : n

الحل: المطلوب حساب $P = 1*2*3*4*\ldots\ldots*n$

يمكننا التعبير عن الأعداد المراد جداؤها بعداد من الشكل $i \leftarrow i+1$ يتزايد من القيمة الابتدائية 1 حتى القيمة النهائية n وذلك بعد التحقق من قيمة n الموجبة والتي ستتم مباشرة بعد قراءة n

العملية المتكررة هي عملية جداء من الشكل $P \leftarrow P*i$

```
1-   start.
2-   read n.
3-   if  n < 0
4-       then  write 'error'
5-       else  if n = 0
6-                 then P ← 1
7-                 else P ← 1
8-                       for i ← 1 to n
9-                           do P ← P * i
10-                write P
11-  end.
```



4-2-8-4 مبدأ العد:

يعتمد مبدأ العد في الخوارزميات (مثلا حساب الأعداد الفردية بين مجموعة من الأعداد أو حساب عدد الأعداد التي تمثل مضاعفات عدد ما b) على:

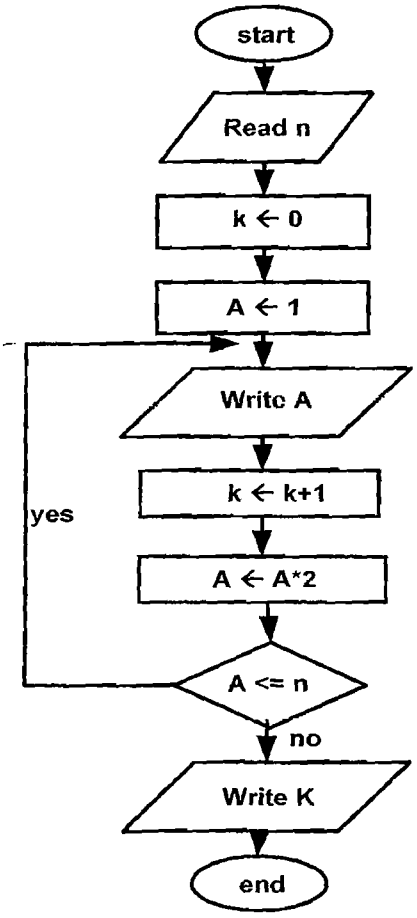
- تجهيز خلية ما (ولتكن k) في البداية لاحتواء الناتج عن طريق تخزين العدد 0 فيها ($k \leftarrow 0$)
- تنفيذ العملية ($k \leftarrow k+1$) كلما حصلنا على عدد يحقق الخاصة المطلوبة (مثلا عند ظهور عدد فردي أو عند ظهور عدد يمثل مضاعفاً للعدد b).

مثال 14: ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لطباعة الأعداد التي تمثل قوى العدد 2 الموجودة بين العددين 1 و n وحساب عدد هذه الأعداد وطباعته.

المعطيات: n

الحل: إن أول عدد يمثل قوة للعدد 2 بين هذه الأعداد هو $1 = 2^0$ لذلك سنفرض في البداية أن $A \leftarrow 1$ ثم من خلال تكرار العملية $A \leftarrow A*2$ (طالما أن $A <= n$) يمكننا الحصول على الأعداد الأخرى. المتحول k سيمثل عدد هذه الأعداد.

```
1.start
2.read n
3.k ← 0
4.A ← 1
5.while A <= n
6.      do write A
7.          k ← k + 1
8.          A ← A*2
9.write k
10.end
```



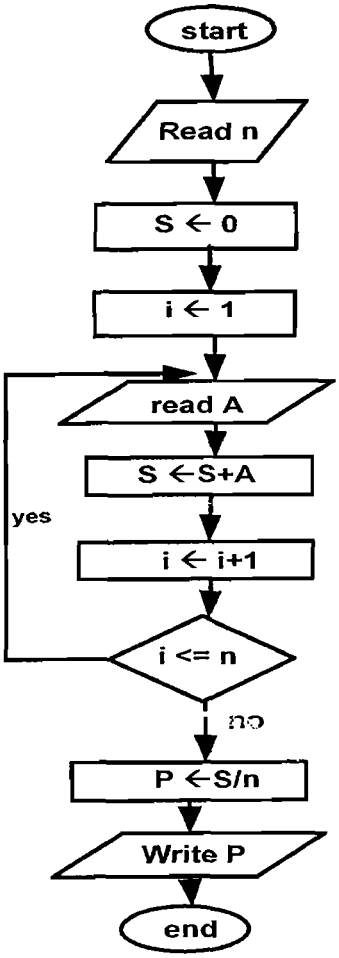
مثال 15: ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لحساب المتوسط الحسابي لـ n عدد.

المعطيات: n ، الأعداد (المراد حساب المتوسط الحسابي لها).

الحل:

في التمارين التي مرت معنا سابقا استطعنا من خلال عداد ما أن نعبر (بشكل مباشر أو غير مباشر) عن جميع الأعداد المعطاة. في هذا المثال لدينا مجموعة من الأعداد التي لا توجد علاقة مباشرة بينها أي لا نستطيع من خلال عداد أن نعبر (بشكل مباشر أو

غير مباشر) عنها. لكن يمكننا الاستفادة من العداد لحل هذا المثال عن طريق تخزين هذه الأعداد في متحول (خلية) ما (ولتكن A) بشكل متكرر حيث يتم أيضا وفي كل مرة تنفيذ عملية جمع متكرر لها.



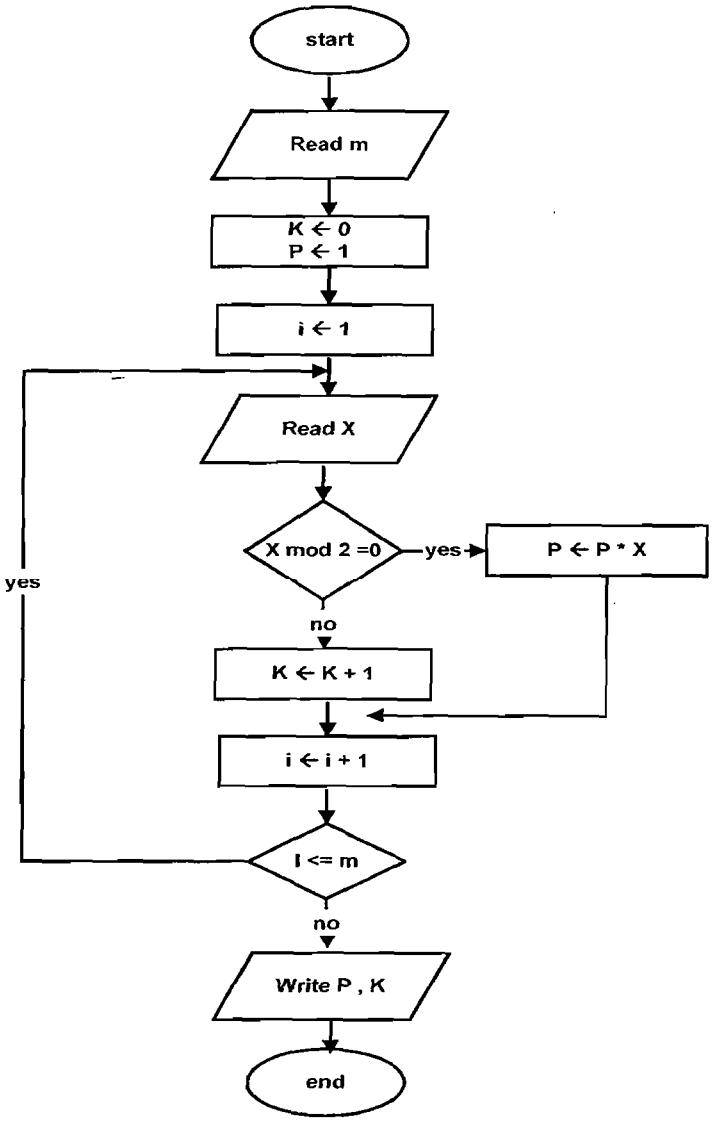
```
1- start.
2- read n.
3- S ← 0
4- for i ←1 to n
5-       do read A
6-            S ← S+A
7- P ← S/n
8- write P
9- end
```

مثال 16: ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لحساب عدد الأعداد الفردية وجداء الأعداد الزوجية بين m عددا.

المعطيات: m ، الأعداد

الحل:

```
1- start
2- read m
3- K ← 0
4- P ← 1
5- for i ← 1 to m
6-      do read X
7-           if X mod 2 = 0
8-              then P ← P * X
9-              else K ← K + 1
10- write P , K
11- end
```



ملاحظة: إن الطريقة التي تم اعتمادها في حل المثالين 15 و 16 لا يمكن من خلالها الاحتفاظ بالأعداد المدخلة وذلك لأن عملية التخزين تتم في متحول واحد بشكل متكرر أما إذا أردنا الاحتفاظ بجميع الأعداد المدخلة للقيام بعمليات أخرى عليها فيجب استخدام طريقة المصفوفات للتخزين والتي سنستعرضها في الفقرة القادمة.

3-8-4 المصفوفات: Arrays

بعد أن تعرفنا على العدادات والحلقات سيتم الآن التعرف على المصفوفات التي تساعدنا على التعامل مع مختلف أنواع المعطيات حيث يتم تخزين المعطيات جميعها في تلك المصفوفة كمرحلة أولى ثم تتم بعد ذلك معالجة هذه المعطيات وإخراج نتائج عنها.

1-3-8-4 المصفوفات أحادية البعد

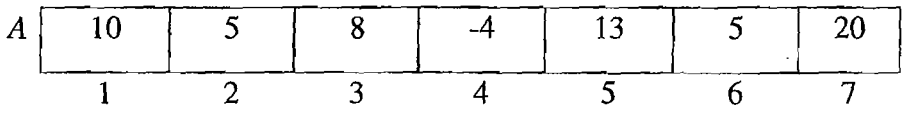
يتم فيها تخزين عدد ثابت (n مثلا) من المعطيات، لكي يتم بعد ذلك معالجة هذه المعطيات وإخراج نتائج لها.

إن الشكل الآتي هو عبارة عن مصفوفة أحادية البعد A مؤلفة من n خلية.



يعبر عن المصفوفة السابقة بالشكل $A[i]$ حيث أن i (الذي يمثل ترتيب الخلية) عبارة عن عداد من الشكل $i \leftarrow i+1$ قيمته الابتدائية 1 والنهائية n .

كمثال على ذلك إذا أردنا كتابة خوارزمية لمعالجة الأعداد $10,5,8,-4,13,5,20$ والتي لا توجد قاعدة ربط بينها فإنه يمكننا تخزين هذه الأعداد في مصفوفة أحادية البعد A مؤلفة من 7 خلايا كما في الشكل:



إن محتوى الخلية $A[3]$ هو العدد 8 ومحتوى الخلية $A[7]$ هو العدد 20 ومحتوى الخلية $A[2]$ هو العدد 5 كما أن ترتيب العدد 13 هو 5 وترتيب العدد 10 هو 1 وهكذا.....

مثال 17: ارسم مخططاً تسلسلياً واكتب خوارزمية لتخزين n عددا ثم اطبع هذه الأعداد مع تراتيبها

المعطيات: n ، الأعداد

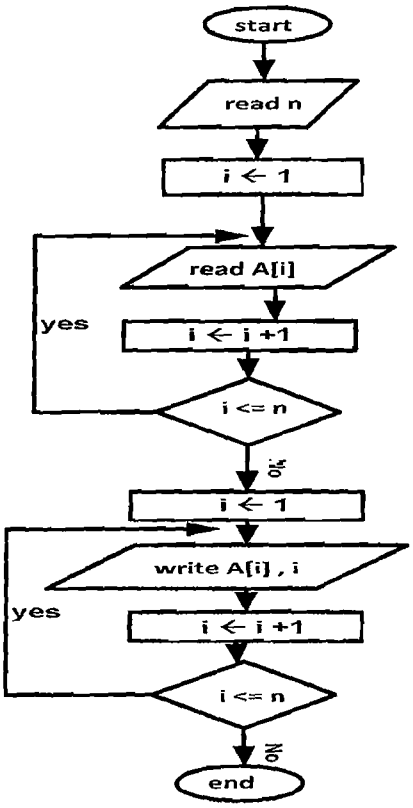
الحل:

سنستخدم مصفوفة A لتخزين هذه الأعداد التي لا توجد بينها أية قاعدة ربط، حيث ستتم في المرحلة الأولى قراءة (تخزين) الأعداد عددا عددا في حلقة واحدة ثم ستتم طباعة هذه الأعداد مع تراتيبها في حلقة ثانية.

```
1- start.
2- read n
3- for i ←1 to n
4-       do read A[i]
5- for i ←1 to n
6-       do write A[i] , i
7- end
```

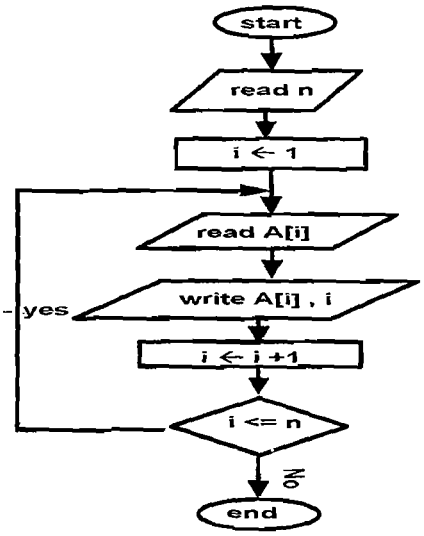
حيث:

- الأسطر 3،4 تمثل مرحلة تخزين الأعداد.
- الأسطر 5،6 تمثل مرحلة طباعة الأعداد مع تراتيبها .



طريقة ثانية للحل: من الممكن ان تتم عملية القراءة والطباعة في حلقة واحدة، ولكن تبقى الطريقة الأولى (من وجهة نظرنا) والتي سنعتمدها في جميع التمارين القادمة هي الأسهل للفهم حيث تتم في المرحلة الأولى فقط قراءة المعطيات (تخزينها) ثم تتم في المرحلة الثانية تنفيذ باقي خطوات الخوارزمية.

```
1- start.
2- read n
3- for i ←1 to n
4-       do read A[i]
5-             write A[i] , i
6- end
```



مثال 18: ارسم مخططاً تسلسلياً واكتب خوارزمية لحساب المتوسط الحسابي لـ n عدداً ثم اطبع الناتج.

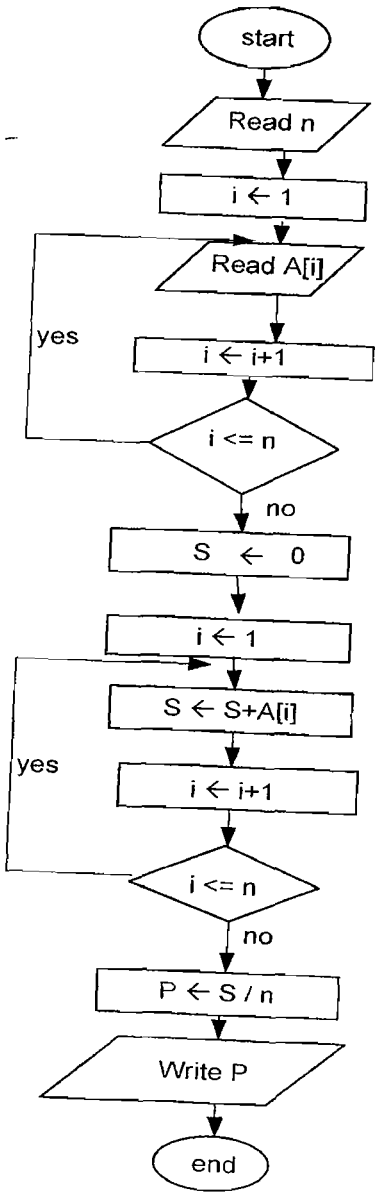
المعطيات: n ، الأعداد

الحل: في المرحلة الأولى ستتم عملية تخزين الأعداد في مصفوفة A ثم ستتم عملية جمع متكرر لها وفي النهاية سنقوم بحساب المتوسط الحسابي وطباعته.

```
1-  start.
2-  read n
3-  for i ←1 to n
4-      do read A[i]
5-  S ← 0
6-  for i ←1 to n
7-      do S ← S+A[i]
8-  P ← S / n
9-  write P
10- end
```

حيث:

- الأسطر 6،7 تمثل مرحلة مجموع الأعداد.
- السطر 8 يمثل المتوسط الحسابي للأعداد.



مثال 19: لدينا m عدد صحيح. المطلوب رسم مخطط تسلسلي وكتابة خوارزمية لتخزين هذه الأعداد ثم حساب المتوسط الحسابي للأعداد الزوجية بينها وجداء الأعداد الفردية وطباعة الناتج.

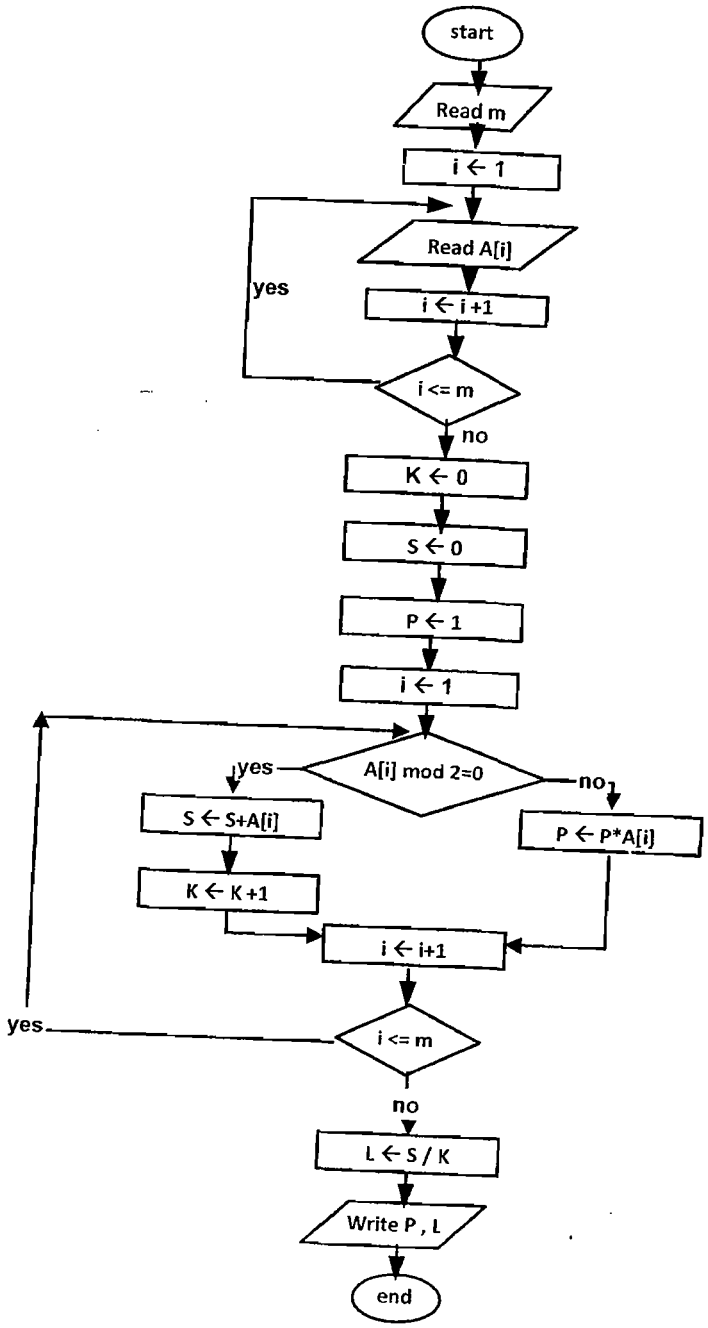
المعطيات: m، الأعداد .

الحل: لحساب المتوسط الحسابي للأعداد الزوجية يجب حساب مجموع هذه الأعداد بالإضافة إلى حساب عددها.

```
1- start.
2- read m
3- for i ←1 to m
4-      do  read A[i]
5- S ← 0
6- K ← 0
7- P ← 1
8- for  i ←1 to m
9-       do  if  A[i] mod 2 = 0
10-              then S ←S+A[i]
11-                   K ←K+1
12-              else  P ←P*A[i]
13- L ← S / K
14- write P , L
15- end
```

حيث:

- S تمثل مجموع الأعداد الزوجية.
- K تمثل عدد الأعداد الزوجية.
- P تمثل جداء الأعداد الفردية.
- L تمثل المتوسط الحسابي للأعداد الزوجية.

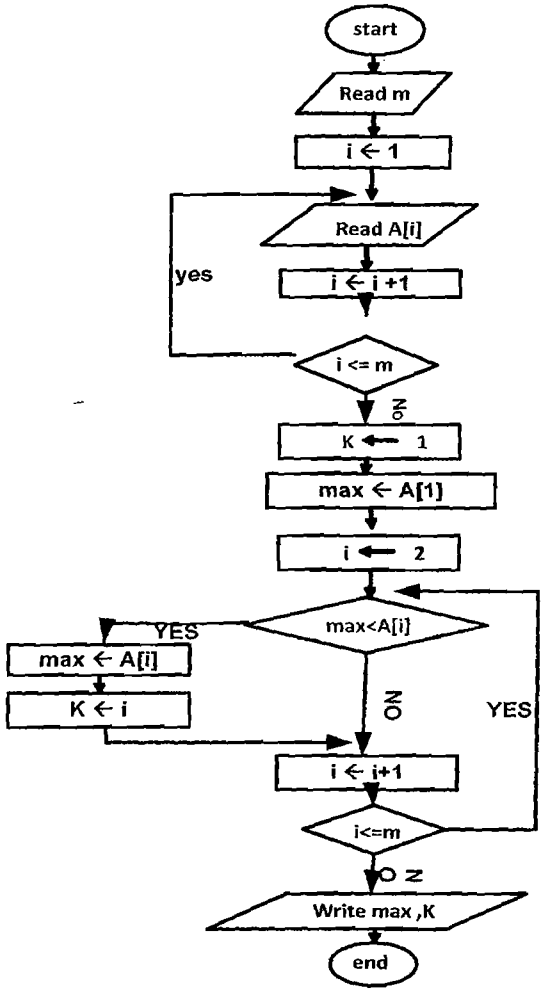

start
Read m
i ← 1
Read A[i]
i ← i +1
yes
i <= m
no
K ← 0
S ← 0
P ← 1
i ← 1
yes
A[i] mod 2=0
no
S ← S+A[i]
P ← P*A[i]
K ← K +1
i ← i+1
yes
i <= m
no
L ← S / K
Write P , L
end

مثال 20: لدينا m عدد. ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لتخزين هذه الأعداد ثم حدد أكبر عدد بينها وترتيبه واطبع الناتج.

المعطيات: m ، الأعداد. **الناتج:** max

الحل: بعد مرحلة تخزين الأعداد سنفرض أن أكبر عدد هو العدد الأول (max←A[1]) والذي ترتيبه 1. ثم ستتم مقارنة محتوى الخلية max مع جميع الأعداد الباقية. عند ظهور عدد أكبر من محتوى الخلية max سيتم استبدال محتوى هذه الخلية بذلك العدد مع استبدال الترتيب أيضا.

```
1-start.
2-read m
3-for i ←1 to m
4-      do read A[ i ]
5-K←1
6-max ← A[1]
7-for i ←2 to m
8-     do if max < A[i]
9-              then  max ←A[i]
10-                       K ← i
11- write max , K
12- end.
```



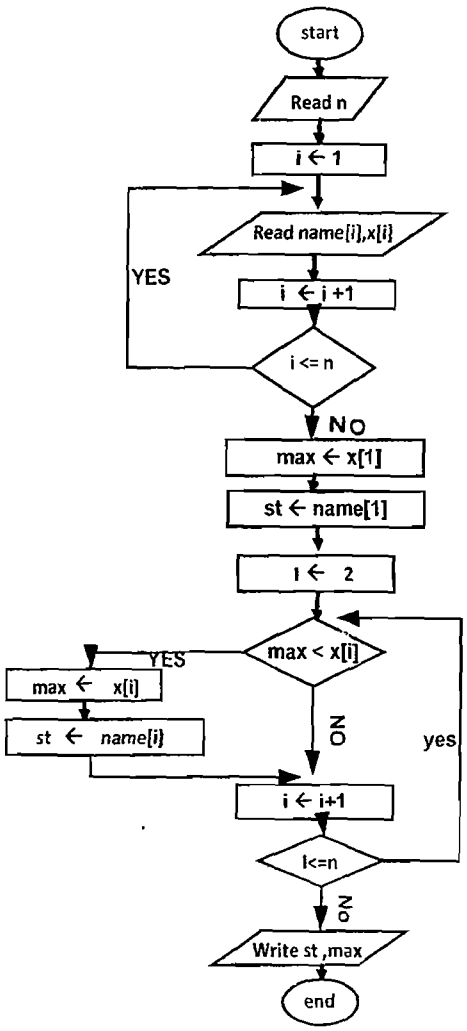
جميع التمارين التي مرت معنا سابقاً كتطبيقات على المصفوفات كانت المعطيات فيها عددية. يمكننا أيضاً استخدام المصفوفات لتخزين معطيات أخرى كالأسماء مثلاً.

مثال 21: تقدم n طالب إلى امتحان في مادة ما. المطلوب كتابة مخطط تسلسلي وخوارزمية لتخزين أسماء هؤلاء الطلاب مع درجاتهم، ثم طباعة اسم الطالب الذي حصل على أعلى درجة وطباعة هذه الدرجة. المعطيات: n ، أسماء الطلاب ودرجاتهم

الحل: سوف نستخدم في هذا المثال مصفوفتين الأولى name لتخزين أسماء الطلاب والثانية x لتخزين درجات الطلاب بحيث ترتبط المصفوفتان معاً من خلال الدليل i كما في الشكل الآتي:

name	Samer	Talal	Maha	Rami	Samia	....	....	....	....
	1	2	3	4	5	....	....	....	n
x	67	74	63	43	65	....	....	....	....
	1	2	3	4	5	....	....	....	n

أي أن سامر حصل على الدرجة 67 وطلال على الدرجة 74 ومها على الدرجة 63 وهكذا...، ويجب الآن حساب أكبر درجة ومعرفة اسم الطالب الذي حصل عليها.

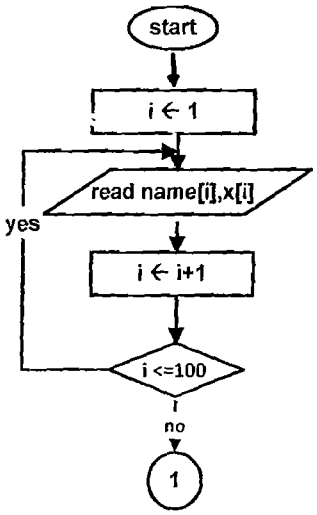


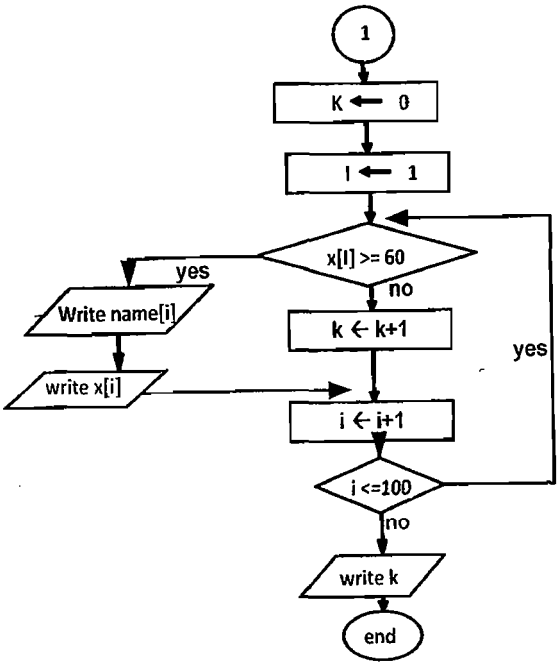
```
1- start
2- read n
3- for i ←1 to n
4-      do read name[i] , x[i]
5- max ← x[1]
6- st ← name[1]
7- for i ←2 to n
8-      do if max < x[i]
9-              then max ← x[i]
10-                     st ← name[i]
11-write st,max
12-end
```

مثال 22: تقدم إلى امتحان في مادة ما 100 طالب. ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لتخزين أسماء الطلاب مع درجاتهم ثم طباعة أسماء الطلاب الناجحين مع درجاتهم وحساب عدد الطلاب الراسبين وطباعته. (درجة النجاح الدنيا 60)

المعطيات: أسماء الطلاب، درجات الطلاب.

الحل: name[i] تمثل مصفوفة الأسماء، x[i] تمثل مصفوفة الدرجات، k تمثل عدد الطلاب الراسبين.





1-start

2-for i ← 1 to 100

3- do read name[i] , x[i]

4- k ←0

5- for i ← 1 to 100

6- do if x[i] >= 60

7- then write name[i] , x[i]

8- else k ← k+1

9- write k

10- end

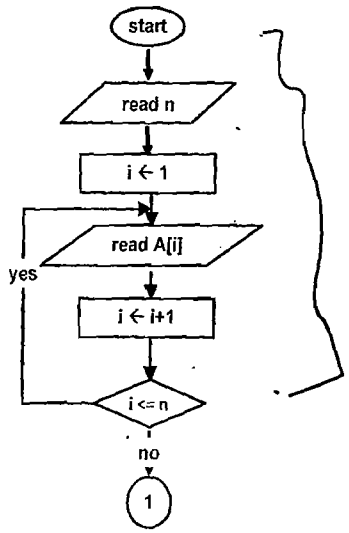
مثال 23: لدينا n عدد. المطلوب رسم مخطط تسلسلي وخوارزمية لتخزين هذه الأعداد ثم تبديل العدد الأول بالعدد الأخير والعدد الثاني بالعدد ما قبل الأخير وهكذا..... ثم طباعة الأعداد بعد تبديلها.

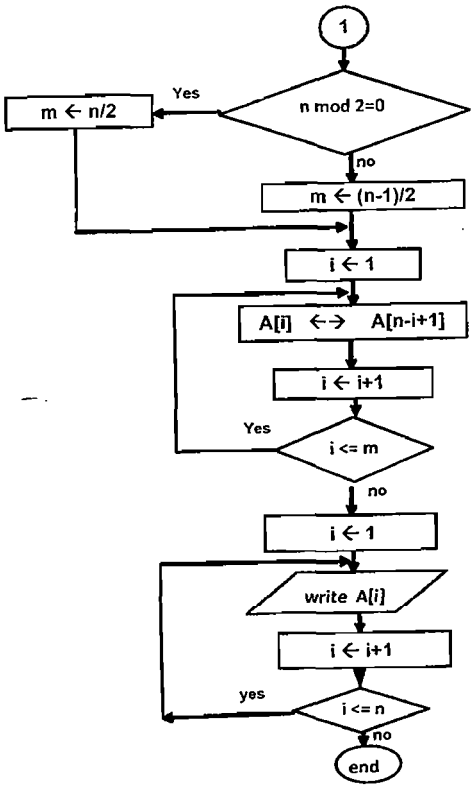
المعطيات: n ، الأعداد

الحل:

سيتم التبديل بين A[1] و A[n] وبين A[2] و A[n-1] وبين A[3] و A[n-2] وهكذا ..... نلاحظ أن مجموع الأدلة للأعداد التي سيتم التبديل بينها هو n+1 . بمعنى آخر سيتم التبديل بين A[i] و A[j] حيث: $i+j=n+1 \Leftarrow j=n-i+1$. بالإضافة إلى أن بداية عداد الحلقة التي سيتم التبديل فيها هي 1 ونهاية العداد هي (n/2) إذا كان n عددا زوجيا أو ((n-1)/2) إذا كان n عددا فرديا.

ملاحظة: سنستخدم الرمز (←→) للتبديل بين المتحولات.





1- start

2- read n

3- for i ←1 to n

4- do read A[i]

5- if n mod 2=0

6- then m ← n/2

7- else m ←(n-1)/2

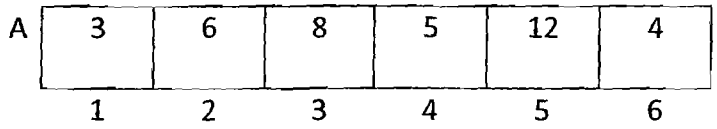
8- for i ← 1 to m

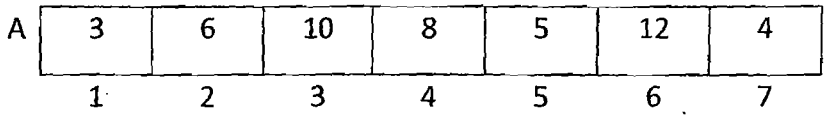
```
9-      do A[i] ←→ A[n-i+1]
10- for i ←1 to n
11-     do write A[i]
12- end
```

مثال 24: لدينا n عدد. المطلوب رسم مخطط تسلسلي وكتابة خوارزمية لتخزين هذه الأعداد ثم إضافة العدد B في الموقع k لهذه الأعداد و طباعتها من جديد.

المعطيات: n ، الأعداد، العدد B، الموقع k

الحل: سنوضح الحل من خلال المثال الآتي: لتكن لدينا الأعداد 3,6,8,5,12,4 ولنفرض أننا نريد إضافة العدد 10 في الموقع الثالث أي أن الأعداد ستصبح 3,6,10,8,5,12,4 .





نلاحظ أن الأعداد في الموقعين الأول والثاني لم تتغير. ثم تمت إزاحة الأعداد بالشكل:

$A[7] \leftarrow A[6]$

$A[6] \leftarrow A[5]$

$A[5] \leftarrow A[4]$

$A[4] \leftarrow A[3]$

في النهاية تم تخزين العدد B في الخلية A[3] .

1- start

2- read n

3- for i ←1 to n

4- do read A[i]

5- read B , k

6- for i ← n downto k

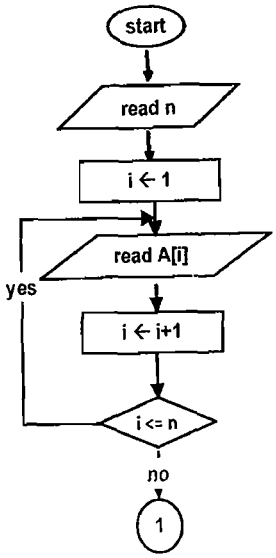
7- do A[i+1] ←A[i]

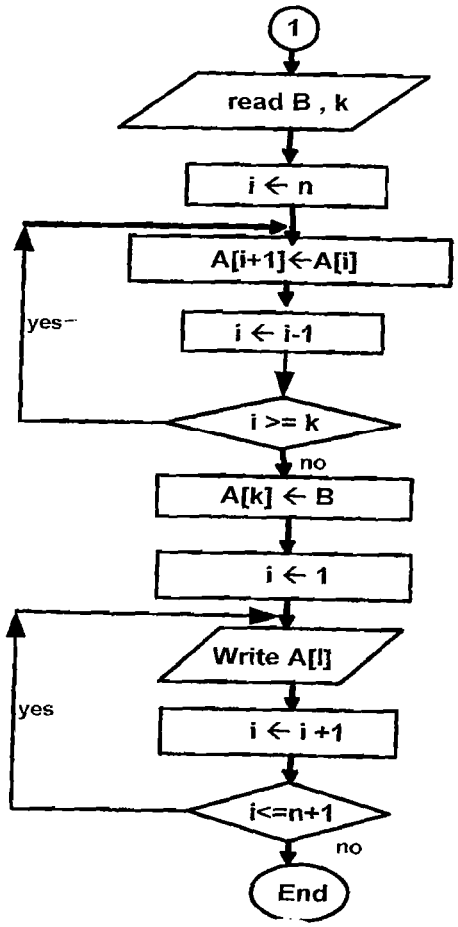
8- A[k] ←B

9- for i ← 1 to n+1

10- do write A[i]

11- end





مثال 25: لتكن لدينا البيانات العددية التالية:

$$x_1, x_2, x_3 \cdots, x_n$$

المطلوب كتابة خوارزمية لحساب الانحراف المعياري لها وطباعته.

المعطيات: n ، الأعداد $x_1, x_2, x_3 \cdots, x_n$.

الحل:

يعطى قانون الانحراف المعياري بالعلاقة:

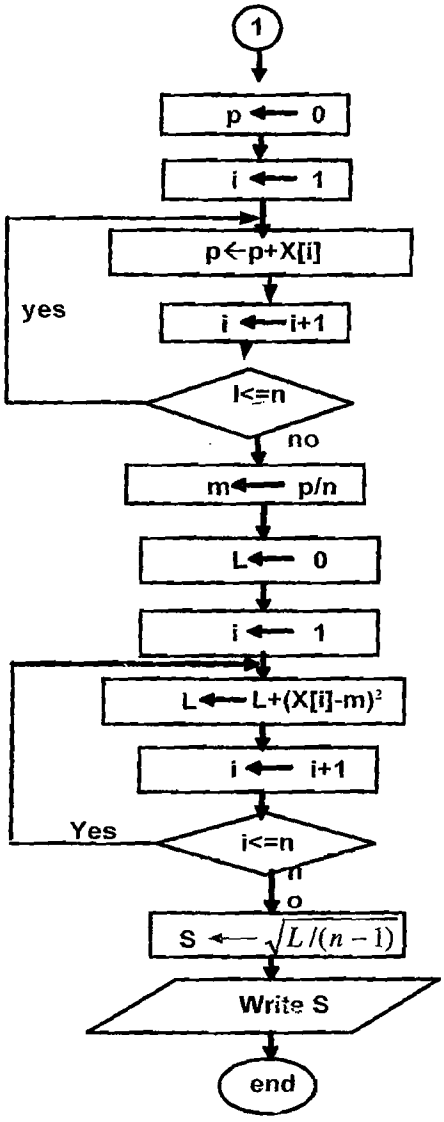
$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - m)^2}{n-1}}$$

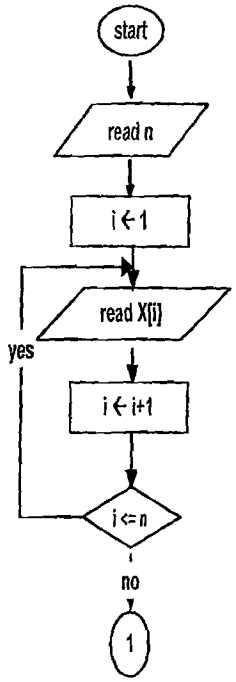
حيث يمثل m المتوسط الحسابي لهذه الأعداد.

وتكون الخوارزمية المطلوبة وفق الخطوات التالية:

1- start
2- read n
3- for i ←1 to n
4- do read x[i]
5- p ← 0
6- for i ←1 to n
7- do p ←p+x[i]
8- m ←p/n
9- L ←0
10- for i ←1 to n
11- do L ←L+(x[i]-m)^2
12- S ← $\sqrt{L/(n-1)}$
13- write S
14- end

ويكون المخطط التسلسلي كالآتي:





مثال 26: اكتب مخططا تسلسليا لترتيب n عددا ترتيبا تصاعديا وطباعتها مرتبة.

المعطيات: n ، الأعداد

الحل: سوف نستخدم الطريقة الفقاعية (bubble sort) للترتيب حيث تعتمد هذه الطريقة على سحب العدد الأكبر في المرحلة الأولى إلى الخلية الأخيرة ثم سحب ثاني أكبر عدد

في المرحلة الثانية إلى الخلية ما قبل الأخيرة وهكذا ..... تتوقف هذه المراحل عن التكرار عندما تصبح الأعداد مرتبة (ليس من الضروري أن تتكرر هذه المراحل n مرة حيث أنه من الممكن أن تصبح الأعداد مرتبة بعد مرحلة أو مرحلتين). لهذا الغرض سوف يتم استخدام متحول H للتعبير عن الترتيب بالشكل الآتي:

- نعطي للمتحول H القيمة true (للتعبير عن أن الأعداد مرتبة).
- نبدأ بالمقارنة بين الأعداد ضمن الحلقة. عند التبديل بين أي عددين نعطي للمتحول H القيمة false (أي أن الأعداد غير مرتبة).
- بعد نهاية كل مرحلة نختبر قيمة H إذا كانت مساوية true فإن الأعداد أصبحت مرتبة (لأنه لم تتم أية عملية تبديل) وإلا نعود إلى الخطوة الأولى وهكذا.

ولتوضيح تلك الطريقة: نأخذ الأعداد 10,15,8,-4,13,5,2

تبدأ المرحلة الأولى وقيمة H هي true

X	10	15	8	-4	13	5	2	H
	1	2	3	4	5	6	7	true

بعد المرحلة الأولى تصبح الأعداد على الشكل الآتي:

X	10	8	-4	13	5	2	15	H
	1	2	3	4	5	6	7	false

ثم نفرض قيمة H true وتبدأ المرحلة الثانية

بعد المرحلة الثانية تصبح الأعداد على الشكل الآتي:

X	8	-4	10	5	2	13	15	H
	1	2	3	4	5	6	7	true

نعود ونفرض قيمة H true وتبدأ المرحلة الثالثة وهكذا.....

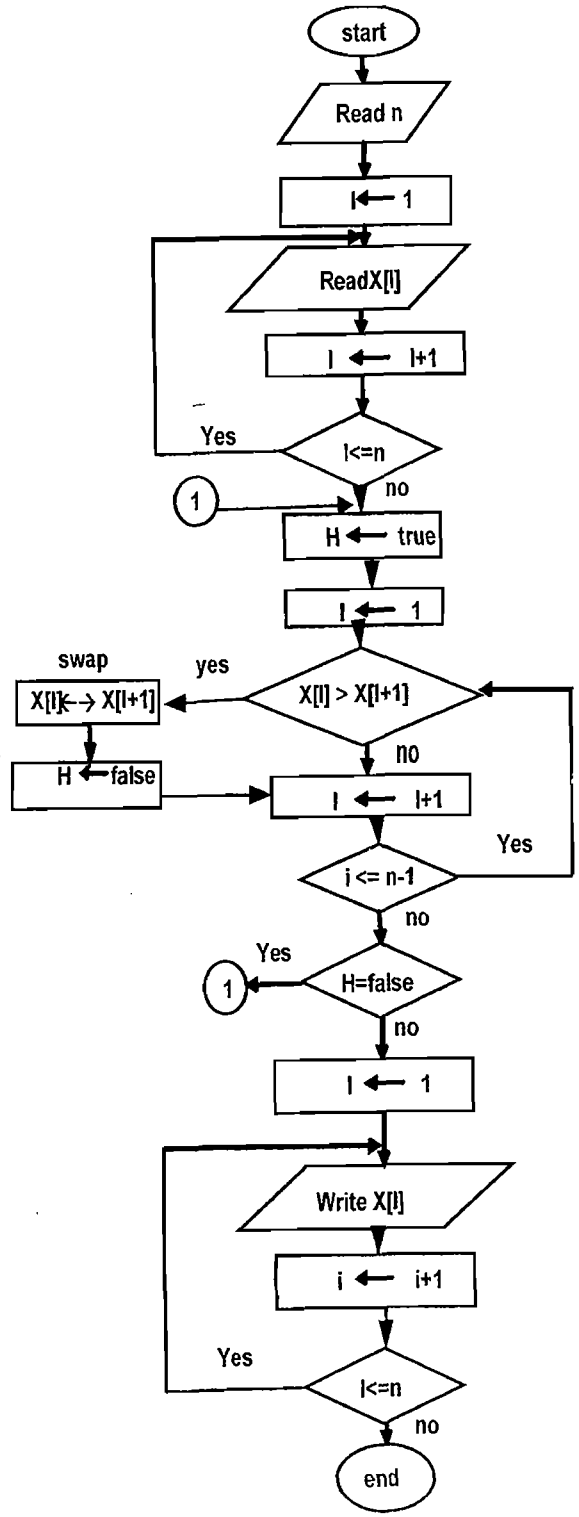
X	-4	8	5	2	10	13	15	H
	1	2	3	4	5	6	7	false

X	-4	5	2	8	10	13	15	H
	1	2	3	4	5	6	7	false

X	-4	2	5	8	10	13	15	H
	1	2	3	4	5	6	7	false

X	-4	2	5	8	10	13	15	H
	1	2	3	4	5	6	7	true

```
1-  start
2-  read n
3-  for  i ←1 to n
4-        do read X[i]
5-  H ← false
6-  while H =false
7-          do H ← true
8-              for i ← 1 to n-1
9-                  do if X[i] > X[i+1]
10-                        then  X[i] ←→ X[i+1]
11-                              H ← false
12- for  i ← 1 to n
13-      do write X[i]
14-End
```


start
Read n
I← 1
ReadX[I]
I ← I+1
Yes
I<=n
no
1
H ← true
I ← 1
swap
yes
X[I]<-> X[I+1]
X[I] > X[I+1]
H ←false
no
I ← I+1
Yes
i <= n-1
no
Yes
1
H=false
no
I ← 1
Write X[I]
i ← i+1
Yes
I<=n
no
end

ملاحظة: في أغلب المراجع تكتب الطريقة الفقاعية للترتيب بطريقة تداخل الحلقات. لذلك لا بد من ذكر هذه الطريقة، لكن سنبدأ في الفقرة القادمة بشرح تداخل الحلقات.

4-8-3-2 تداخل الحلقات:

يمكن لحلقة for (أو أية حلقة غيرها) أن تحوي بداخلها على حلقة for (أو أية حلقة غيرها) أخرى. عندئذٍ يجب استخدام اسماء مختلفة لعداد كل حلقة حيث يتم تنفيذ أوامر الحلقة الداخلية بالكامل من أجل كل قيمة لعداد الحلقة الخارجية.

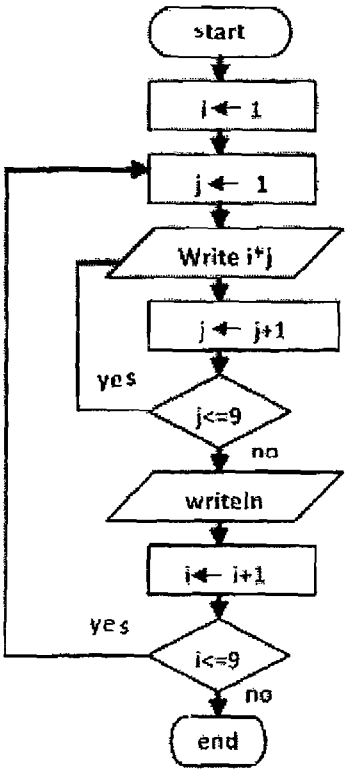
مثال 27: ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لطباعة جدول الضرب بين الأرقام العشرية.

الحل:

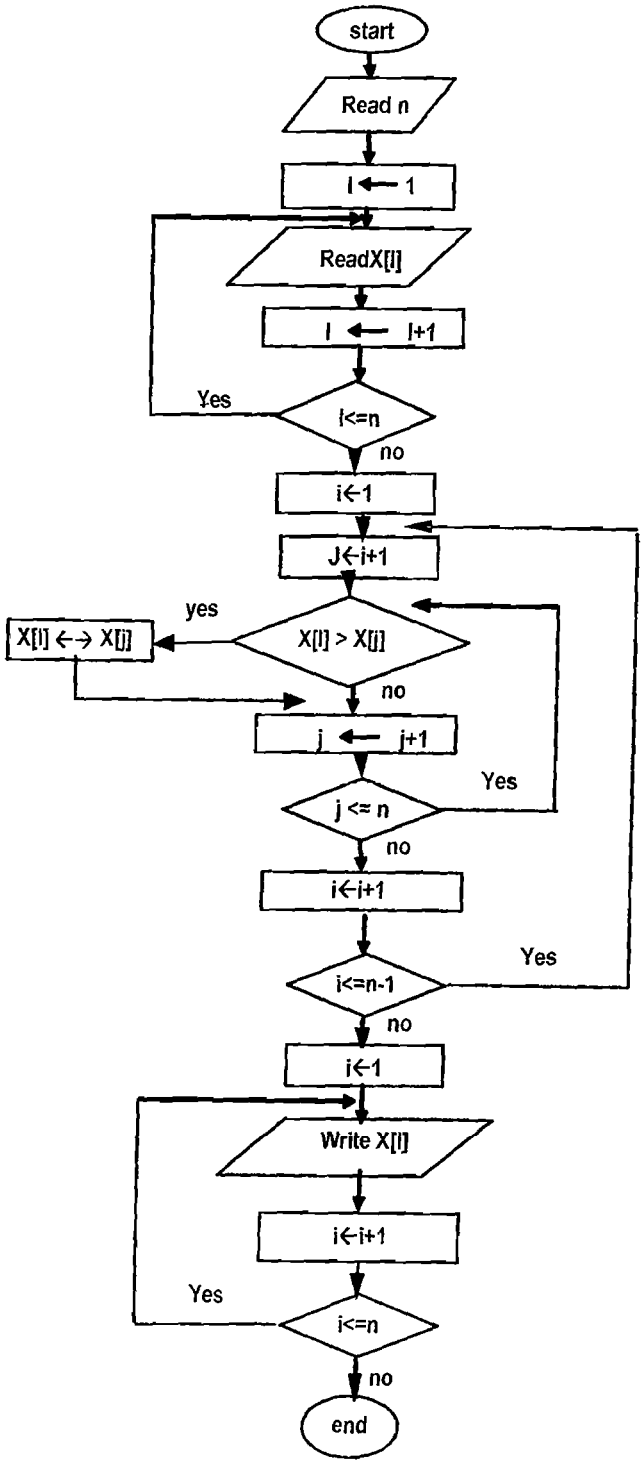
1. start
2. for i ← 1 to 9
3. do for j ← 1 to 9
4. do write i*j
5. writeln
6. end.

من أجل كل قيمة للعداد i سيتم تنفيذ الحلقة for والتي تحوي على العداد j بالكامل أي أنه من أجل i = 1 سيتم ضرب العدد 1 بالأعداد j =1,2,3,.....,9 وهكذا من أجل جميع قيم i الأخرى (i = 2,3,4,....,9) .

إن التعليمة writeln تعني الانتقال إلى سطر جديد بعد نهاية حلقة العداد j .



سنعرض الآن طريقة الترتيب الفقاعية باستخدام تداخل الحلقات حيث تعتمد هذه الطريقة على ترسيب العدد الأصغر في الخلية الأولى ثم ترسيب ثاني أصغر عدد في الخلية الثانية وهكذا...، إلى أن نحصل أخيرا على جميع الأعداد المعطاة مرتبة تصاعديا.


start
Read n
I ← 1
ReadX[I]
I ← I+1
Yes
I<=n
no
i←1
J←i+1
yes
X[I] ←→ X[j]
X[I] > X[j]
no
j ← j+1
Yes
j <= n
no
i←i+1
Yes
i<=n-1
no
i←1
Write X[I]
i←i+1
Yes
i<=n
no
end

```
1 start
2 read n
3 for i ← 1 to n
4       do read X[i]
5 for i ← 1 to n-1
6       do for j ← i+1 to n
7                 do if X[j] < X[i]
8                           then X[i] ←→ X[j]
9 for i ← 1 to n
10      do  write X[i]
11 end
```

تمـارين

1. لدينا عدد A. المطلوب كتابة مخطط تسلسلي وخوارزمية لقراءة هذا العدد ثم طباعة رسالة YES اذا كان هذا العدد من مضاعفات العدد 5 أو رسالة NO فيما عدا ذلك.
المعطيات: A

2. لدينا عددان X, Y. المطلوب كتابة مخطط تسلسلي وخوارزمية لقراءة هذين العددين ثم استبدال العدد الأكبر بينهما بضعفيه والعدد الأصغر بأربعة أضعافه وطباعة الناتج.
المعطيات: X,Y

3. لدينا أربعة أعداد X, Y, A, B. المطلوب كتابة مخطط تسلسلي وخوارزمية لتخزين هذه الأعداد ثم حساب المتوسط الحسابي بين أكبر العددين X,Y وأصغر العددين A,B وطباعة الناتج.
المعطيات: X,Y,A,B

4. ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لحساب التابع المعطى بالشكل

$$y=\begin{cases}5x^2+7, & x<3\\ \sqrt{x}+8, & x>6\\ 3x-6, & x\in[3,6]\end{cases}$$

المعطيات: x .

5. ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لحساب عدد الأعداد التي تمثل مضاعفات العدد 7 الموجودة بين العددين 1 و 100 ثم اطبع الناتج.

6. لدينا عدد صحيح A. المطلوب كتابة مخطط تسلسلي وخوارزمية لقراءة هذا العدد A 20 مرة بحيث يتم في كل مرة طباعة خمسة أضعاف هذا العدد اذا كان A من مضاعفات العدد 3 أو طباعة ضعفي هذا العدد عدا ذلك. المعطيات: العدد A

7. ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لحساب قيمة التابع المعطى بالشكل الآتي:

$$y=\begin{cases}x+3, & x>=5\\ x^2-2, & x<5\end{cases}$$

وذلك من أجل m قيمة للعدد x وطباعة الناتج في كل مرة. المعطيات: x, m.

8. ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لحساب العلاقة:

$$S=\frac{3+\sum_{j=0}^{10}\frac{5}{j+3}}{5+3*5*7*9*.....*25}$$

9. أعد صياغة خوارزمية حساب القاسم المشترك الأكبر مستخدما حلقة while.

10. ليكن لدينا التابع المعطى بالشكل الآتي:

$$y=\begin{cases}x^2-4, x>=2\\ 3x+5, x<2\end{cases}$$

ارسم مخططا تسلسليا واكتب خوارزمية لحساب قيم التابع السابق من أجل متتالية الأعداد الآتية: 8,9,10,.....,-8,-9,-10 واطبع الناتج عند كل قيمة.

11. لدينا مصفوفة أحادية X مؤلفة من p عددا صحيحا. المطلوب كتابة مخطط تسلسلي وخوارزمية لتخزين أعداد هذه المصفوفة، ثم انشاء مصفوفة جديدة Y من المصفوفة X حيث يمثل كل عدد في هذه المصفوفة خمسة أضعاف العدد المقابل له في المصفوفة X وطباعة المصفوفة الجديدة الناتجة. المعطيات: p، عناصر المصفوفة X.

12. لدينا عينة عشوائية مؤلفة من 50 عددا صحيحا Y_{50} ,...., Y_1. المطلوب كتابة مخطط تسلسلي وخوارزمية لتخزين عناصر هذه العينة ؛ ثم حساب المتوسط الحسابي للأعداد الفردية في هذه العينة وطباعة الناتج.

المعطيات: الأعداد Y_{50} ,....., Y_1 .

13. لدينا عددا طبيعيا A مؤلفا من m رقما. المطلوب كتابة مخطط تسلسلي وخوارزمية لتخزين أرقام هذا العدد رقما رقما، ثم استبدال كل رقم زوجي في هذا العدد بالرقم الفردي الذي يليه في مجموعة الأعداد الطبيعية وكل رقم فردي في هذا العدد بالرقم الزوجي الذي يسبقه في مجموعة الأعداد الطبيعية ثم طباعة أرقام العدد الجديد الناتج.
المعطيات: m، أرقام العدد A.

14. تقدم 50 طالبا إلى امتحان في مادة ما. المطلوب كتابة مخطط تسلسلي وخوارزمية لتخزين أسماء هؤلاء الطلاب مع درجاتهم ثم طباعة أسماء الطلاب العشرة الأوائل مع درجاتهم.
المعطيات: أسماء الطلاب و درجاتهم.

15. لدينا مصفوفة أحادية X مؤلفة من p عددا صحيحا. المطلوب كتابة مخطط تسلسلي وخوارزمية لتخزين أعداد هذه المصفوفة؛ ثم حساب جداء الأعداد ذات الترتيب الفردي وحساب أكبر عدد بين الأعداد ذات الترتيب الزوجي وترتيبه وطباعة الناتج.
المعطيات: p، عناصر المصفوفة X.

16. نرمي قطعة نرد n مرة. المطلوب كتابة مخطط تسلسلي وخوارزمية لتخزين نتائج الرمي ثم طباعة ترتيب الرميات التي ظهر فيها العدد 4 وحساب النسبة المئوية لعدد مرات ظهور العدد 3.
المعطيات: n، الأرقام الناتجة عن الرمي.