المحاضرة الخامسة

الخوارزميات Algorithms

1- تعريف:

الخوارزميات Algorithms (حل المشكلات Problem Solving) هي طرق التحليل والتفكير الواجب اتباعها لكتابة كود برمجي صحيح، تنسب كلمة خوارزمية إلى العالم العربي **محمد بن موسى الخوارزمي** الذي برع في الرياضيات والفلك والجغرافيا ووضع مبادئ علم الجبر فكانت مؤلفاته المترجمة من العربية أساس الانطلاق إلى مصطلح "خوارزمية **Algorithm**" الذي بقي متداولاً في أوروبا مدة قرون حتى تطور ليحمل مدلولاً جديداً مرتبطاً بالبرمجة.

تعرف الخوارزمية بأنها مجموعة خطوات رياضية ومنطقية ومتسلسلة يتم تطبيقها على مجموعة من البيانات المتاحة (المدخلات Inputs) للحصول على نتيجة (حل المشكلة) وهو ما يعرف بـ (المخرجات Output).

2- خصائص الخوارزمية وعوامل جودتها:

- يجب تحديد المدخلات (Input) والمخرجات (Output) وعمليات المعالجة (Process) بشكل دقيق.
- يجب أن يكون للخوارزمية بداية ونهاية.
- يجب أن تكون كل خطوة من خطوات الخوارزمية واضحة بدون أي غموض عن العملية المقصودة من تلك الخطوات.
- يجب أن تكون خطوات الخوارزمية متسلسلة ومحددة بعددها بحيث تشكل وحدة متكاملة تؤدي بمجموعها إلى إنجاز عمل معين أو التوصل إلى نتيجة أو نهاية.
- يجب أن تكون الخوارزمية كاملة بحيث تأخذ بعين الاعتبار جميع الظروف والاحتمالات التي يمكن أن تجابه طريق التنفيذ.
- حتى تكون الخوارزمية بمقاييس كفاءة عالية يجب أن تكون الأكثر فعالية من بين كل الطرق المختلفة لحل مشكلة ما، الاكثر فاعلية من حيث زمن التنفيذ (لا تستهلك وقتاً طويلاً) والمساحة المستخدمة في الحاسب (لا تستهلك ذاكرة كبيرة).
- لا يجب أن تحتوي الخوارزمية على رموز خاصة بلغة برمجة معينة، بل يجب كتابة الخوارزمية بطريقة يمكن استخدامها بأي لغة برمجة.

3- فوائد الخوارزمية: تنبثق فوائد الخوارزميات من خصائصها وتتلخص بأربعة نقاط:

- توثيق العمل وأرشفته.
- معرفة بداية ونهاية البرنامج.
- سهولة تطوير البرنامج من قبل مبرمجين آخرين.
- اختيار الحل الأمثل.

dr.Luda Rasheed Ali

4- التراكيب الأساسية في الخوارزميات:

- **التسلسل Sequential**: تكون الخوارزمية عبارة عن مجموعة من التعليمات المتسلسلة وهذه التعليمات إما أن تكون بسيطة أو مركبة.
- **الاختيار Selection** (اتخاذ قرار): بعض المشاكل تحتاج إلى اختبار بعض الشروط وفحص نتيجة الاختبار؛ إذا كانت النتيجة صحيحة يتبع مسار يحتوي تعليمات متسلسلة وإذا كانت النتيجة خاطئة يتبع مسار آخر مختلف من التعليمات.
- **التكرار Repetition**: حل بعض المشكلات قد يلزم إعادة نفس تسلسل الخطوات عدداً من المرات حتى الوصول إلى الحل المطلوب.

5- خطوات كتابة الخوارزمية:

- **تعريف المشكلة Problem Definition**: أولى خطوات حل المشكلة هو تحديد المدخلات والمخرجات بدقة ووضوح وتحديد المفاهيم الخاصة بالمشكلة على شكل متغيرات Variables ذات اسم ونوع بيانات محددين، يتم الإشارة إلى هذه البيانات في الخوارزمية من خلالها كما تتحدد العمليات التي يمكن إجراؤها عليها حسب نوعها (رقمية أو نصية).

  يتم في هذه الخطوة عادة إنشاء جدول بيانات- Data Table يحتوي على متغيرات المدخلات - Input Variables، متغيرات النتيجة - Output Variables.
- **تصميم / كتابة الخوارزمية Writing an Algorithm**: في هذه الخطوة يجب التفكير في طريقة حل المشكلة و تقسيم هذه الطريقة إلى مجموعة خطوات تقوم كل منها بإجراء عملية واحدة فقط، يجب الأخذ في الاعتبار ترتيب هذه الخطوات لأن الحاسب يقوم بتنفيذها واحدة تلو الأخرى بنفس الترتيب، ويجوز للمبرمج أن يعرف متغيرات جديدة تساعد في حل المشكلة تسمى متغيرات البرنامج - Program Variables، وهذه المتغيرات لاتعد من المدخلات ولا من المخرجات.
- **تحويل الخوارزمية إلى برنامج حاسوبي Writing Code**: بأي لغة برمجية مناسبة.

6- طرق كتابة الخوارزمية:

- **الطريقة الكتابية - شبيهة الكود Pseudo Code**:

في هذه الطريقة يقوم المبرمج بكتابة خطوات حل المشكلة (الخوارزمية) في تسلسل مرقم أو غير مرقم وتكتب كل خطوة في سطر مستقل، يستخدم المبرمج اللغة التي يتحدث بها سواء كانت العربية أو الإنجليزية لكتابة تسلسل الخطوات، ومن أهم مميزات هذه الطريقة المرونة حيث يمكن للمبرمج كتابة أفكاره على شكل خطوات باللغة التي يستخدمها في حياته اليومية، عادة الخوارزميات المكتوبة جيداً بهذه الطريقة يسهل تحويلها إلى أكواد،

dr. Luda Rasheed Ali

العيب الرئيسي في هذه الطريقة أنه مع كبر حجم الخوارزمية يصبح من الصعب تتبع خطواتها ومراجعتها.

مثال: خوارزمية إجراء اتصال هاتفي:

1- ابدأ .

2- ارفع السماعة .

3- اضغط أزرار الرقم المطلوب .

4- انتظر رنين الهاتف حتى يرفع الطرف الآخر السماعة.

5- ابدأ بالتكلم إلى أن تنهي مكالمتك.

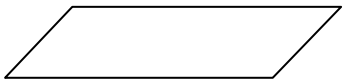
6- أغلق الجهاز.

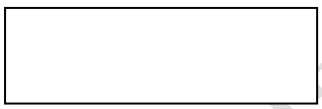
7- توقف.

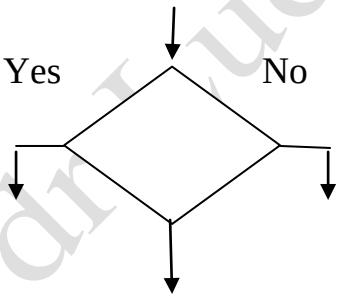
طريقة المخططات الانسيابية Flow Charts:

هذه الطريقة مفيدة لتوضيح سير العمليات، وتسهيل إيجاد وتتبع الأخطاء وإجراء التعديلات في الخوارزمية، **نوضح فيما يلي الأشكال التي تمثل عناصر المخطط الانسيابي :**

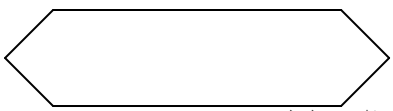
1- بداية أو نهاية الخوارزمية

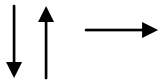
2-  إدخال أو إخراج

3-  يشير إلى العملية المطلوب القيام بها (عملية حسابية، خزن ،...)

4- 

القرار (أو الشرط)

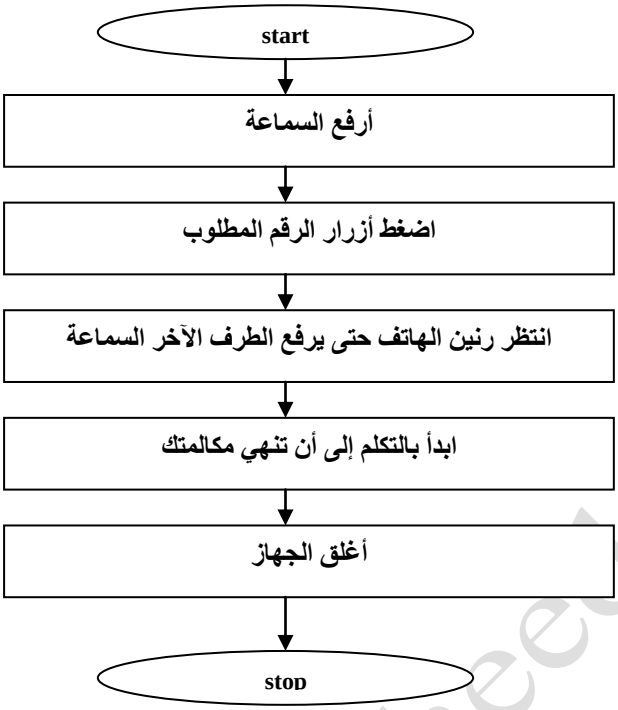
5-  يشير إلى التكرار

6-  تشير إلى اتجاهات سير العمليات بين أجزاء المخطط

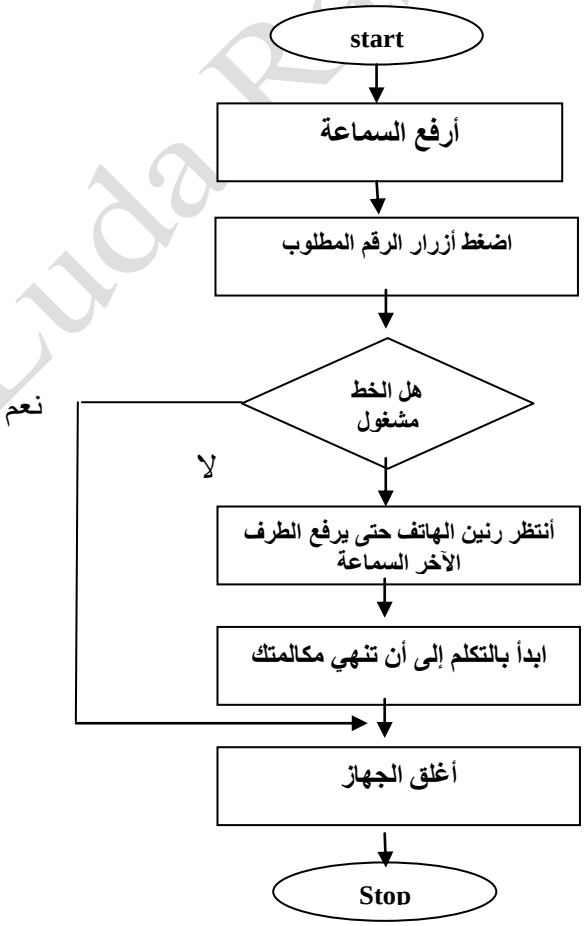
7- نقطة توصيل أو ربط

drLuda Rasheed Ali

مثال1: خوارزمية إجراء مكالمة هاتفية باستخدام المخططات الانسيابية:



مثال2: خوارزمية إجراء مكالمة هاتفية مع الأخذ بعين الاعتبار انشغال الخط:



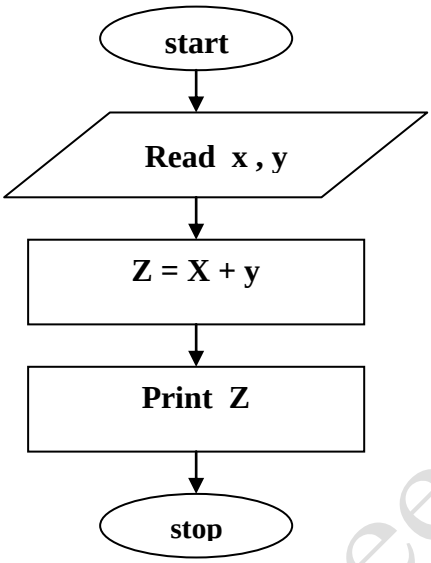
dr.Luda Rasheed Ali

برأيك: كيف ستصبح خوارزمية إجراء مكالمة هاتفية مع الأخذ بعين الاعتبار كون:

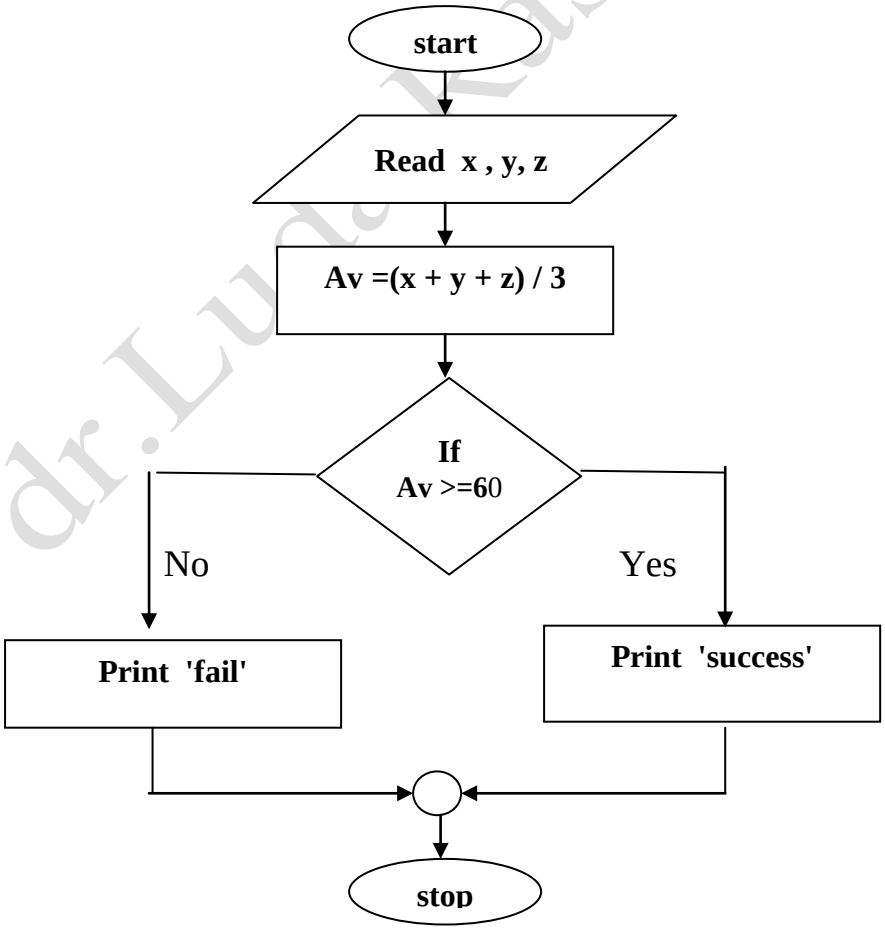
1- الجهاز معطل؟

2- الخط مشغول مع ميزة الانتظار؟

مثال3: خوارزمية جمع عددين x , y :



مثال4: خوارزمية حساب معدل ثلاث درجات وطباعة كلمة 'success' إذا كان المعدل ناجح وإلا طباعة كلمة 'fail' ؟



dr.Luda Rasheed Ali

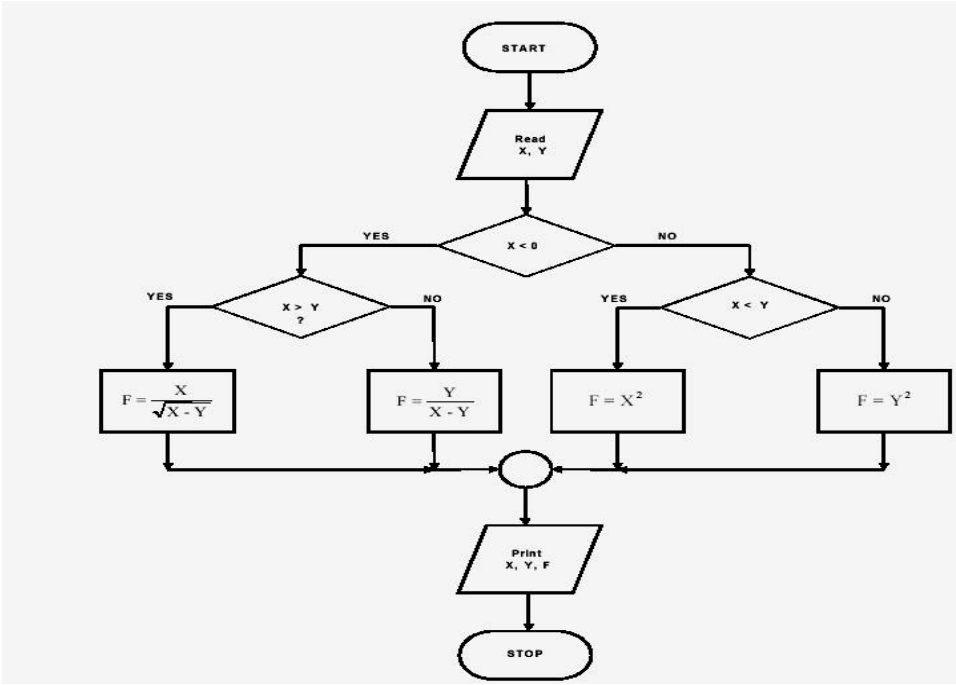
تمارين:

1- اكتب خوارزمية تقرأ عدد تطبع كلمة 'negative' إذا كان سالباً أما إذا كان موجباً تطبع كلمة 'positive' ؟

2- اكتب خوارزمية تقرأ ثلاث درجات وإذا كان المعدل ما بين 90..100 تطبع كلمة'Excellent' وما بين 75..89 تطبع 'very good' وإذا كان ما بين 60 .. 74 تطبع كلمة 'Good' أما إذا كان أقل من 50 تطبع 'fail' ؟

3-اكتب خوارزمية تقرأ ثلاثة أعداد ومن ثم تطبع العدد الأكبر ؟

4- ما هو خرج الخوارزمية التالية عندما x=3 و y=-2 ؟



7- تصنيف الخوارزميات:

توجد عدة تصنيفات للخوارزميات نذكر منها:

حسب طريقة التنفيذ	حسب نموذج التصميم	حسب أسلوب التحسين
الخوارزمية التكرارية	خوارزمية البحث الشامل	خوارزميات البرمجة الخطية
الخوارزمية المنطقية	خوارزميات فرق تسدد	خوارزميات البرمجة الديناميكية
الخوارزميات التسلسلية والمتوازية والموزعة	خوارزميات البحث والتعداد	الخوارزميات الجشعة
الخوارزميات الحتمية وغير الحتمية	الخوارزمية العشوائية	الخوارزميات الإرشادية
الخوارزميات الدقيقة أو التقريبية	خوارزميات مونتي كارلو	
الخوارزميات الكمية	خوارزميات لاس فيغاس	

8- خوارزميات شهيرة:

- **Sort Algorithms**: تعتبر خوارزمية الترتيب من أكثر الخوارزميات دراسة وبحثاً الهدف منها ترتيب عدة عناصر بترتيب معين، ولكل لغة برمجة طريقتها الخاصة في الترتيب؛ بعض أشهر خوارزميات الترتيب:
  - Merge Sort
  - Quick Sort
  - Heap Sort
  - Bubble Sort

  مثالها: الترتيب بحسب السعر أو الشعبية في المواقع التجارية.
- **Search Algorithms**: تقوم هذه الخوارزمية بالبحث عن عنصر معين في مجموعة قيم، من أشهر الأمثلة عليها البحث الثنائي Binary search الذي يتم بتقسيم العناصر إلى النصف عده مرات إلى أن يتم إيجاد العنصر المراد. مثالها: البحث عن اسم ملف.
- **Depth/Breadth First Search**: تستخدم للبحث في الـ Data structure، من أهم تطبيقاتها البحث عن المعلومات في محركات البحث Crawling ، بناء الروبوتات في الذكاء الصنعي مثل الروبوت الذي يلعب شطرنج، إيجاد أقصر الطرق بين نقطتين وحل المتاهات.
- **Hashing**: من أكثر الخوارزميات المستخدمة في إيجاد عنصر ما عن طريق المفتاح الخاص به Key/Value pair المتواجد في قاموس البيانات Data Dictionary، ويقوم بربط كل قيمه يتم حفظها بمفتاح معين يتم الاعتماد عليه عند البحث عنها وهي أسرع بكثير من Sort + Search، من أهم تطبيقات هذه الخوارزمية الـ router لتسجيل IPs ، للتأكد من وجود قيمة معينة في List حيث أن الـ Linear search سيأخذ وقتاً كبيراً يتناسب مع عدد العناصر.
- **Dynamic Programming**: تستخدم هذه الخوارزمية لحل المشاكل المعقدة عن طريق تكسيرها إلى أجزاء أصغر، نحل المشاكل الصغيرة نتذكر حلها جيداً ثم نحل المشاكل الأكبر بسرعة مثال: لحساب ناتج مجموع 1+1+1+1+1 نعدها ونجيب 5 ولكن إذا طلب إضافة واحد لهذا المجموع سيتم الجواب على الفور 6 بدون العد مرة أخرى حيث يتم إضافة واحد على الناتج المحسوب في العملية السابقة، الـ Dynamic Programming تقوم بنفس الطريقة لحل المشكلات الكبيرة.
- **Exponentiation by squaring**: تستخدم هذه الخوارزمية لإيجاد ناتج رقم أو عدد مرفوع لقوى كبيرة في وقت قصير جداً.
- **String Matching and Parsing**: تستخدم للبحث عن مقطع معين في نص ضخم ، مثالها استخدام Ctrl +F للبحث عن نص ما في ملف، ونشير إلى أن هذه الخوارزمية تستخدم أيضاً خوارزمية الـ Hashing لتسريع عمليه البحث.
- **Primality Testing Algorithms**: تستخدم لتحديد إذا ما كان رقم معين أولي أم لا ، من أهم تطبيقاتها التشفير.

dr. Luda Rasheed Ali