بسم الله الرحمن الرحيم

الباب الثالث
الخوارزميات البيانية

الخوارزمية : Algorithm

هى مجموعة من العبارات المرتبة منطقياً لتؤدى مهمة محددة ، ، أو هى الطريقة التى تلتزم قواعد البرمجة .

١/ خوارزميات البحث عن المعلومات :

مقدمة : نعرف أماكن تخزين المعلومات للوصول إليها بغرض التعامل معها (تعديل – حذف - غيرها) ومصفوفة السجلات هى من أكثر البنائيات مرونة فى التعامل مع خوارزميات البحث لأنها تستوعب أنواع مختلفة من البيانات وبأحجام كبيرة . والبحث عن المعلومة فى السجل يتم بواسطة البحث عن تلك المعلومة فى أحد الحقول ومن خلاله نصل لكافة بيانات السجل والتعامل معها .

س/ كيف يتم البحث عن معلومة فى سجل بمصفوفة سجلات؟ بحقل المعلومة المحددة ومنه للسجل كامل

فمثلاً :

رقم الطالب : هو حقل البحث فى سجل الطالب وبه نصل لبياناته ونتعامل معها .

رقم الموظف : هو حقل البحث فى سجل الموظف وبه نصل لبياناته ونتعامل معها .

إسم الشخص : هو حقل البحث فى سجل العناوين وبه نصل لرقم التلفون .

وهكذا ، ، ، ، يسمى حقل البحث فى الأمثلة أعلاه بالمفتاح .

(المفتاح الأساسى) أو (المفتاح) أو (حقل البحث) : Primary key

هو حقل فريد أو مجموعة حقول لا تقبل التكرار . مثال رقم الجواز ، الجنسية ، الجلوس ، الحساب .

تعريف آخر : هو حقل فريد أو مجموعة حقول توفر معرف فريد لكل صف فى قاعدة البيانات العلائقية .

مميزات (مواصفات) المفتاح الأساسى فى قاعدة البيانات العلائقية :

١/ لا يكون فارغاً . ٢/ لا يتكرر (فريد).

هنالك عدة خوارزميات أستخدمت فى البحث عن المعلومة من أشهرها البحث المتتالى (الخطى) والثنائى

١- خوارزمية البحث المتتالى (الخطى) :

هى خوارزمية تنظر ببساطة إلى صف المفاتيح على التوالى من أول مفتاح لآخر مفتاح وتقارن المفتاح المطلوب مع المفتاح الذى يشير إليه الصف فى كل مرة حتى تجد المفتاح أو ينتهى الصف .

س/ لماذا عُرفت بخوارزمية البحث المتتالى أو الخطى ؟ لأنها تبحث فى خط مستقيم بالتتالى .

مثال : إذا كان صف المفاتيح هو :

مؤشر المصفوفة	١	٢	٣	٤	٥
المفتاح	٦٠	١٥	٣٥٠	٢٥	٣٠

وكان المفتاح المطلوب هو ٣٥٠ فإن الخوارزمية تبدأ بالمقارنة مع :

الحل :

المفتاح الأول = ٦٠ لايساوى المفتاح المطلوب ٣٥٠

المفتاح الثانى= ١٥ لايساوى المفتاح المطلوب ٣٥٠

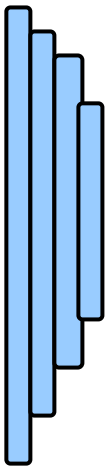
المفتاح الثالث= ٣٥٠ يساوى المفتاح المطلوب٣٥٠

وتتوقف لأنها وجدت المفتاح

مثال آخر : إذا كان المفتاح المطلوب هو ٦٠

المفتاح الأول = ٦٠ يساوى المفتاح المطلوب ٦٠

وتتوقف لأنها وجدت المفتاح



مثال ثالث : إذا كان المفتاح المطلوب هو ١٨

المفتاح الأول = ٦٠ لا يساوى المفتاح ١٨

المفتاح الثانى = ١٥ لا يساوى المفتاح ١٨

المفتاح الثالث = ٢٩ لا يساوى المفتاح ١٨

المفتاح الرابع = ٢٥ لا يساوى المفتاح ١٨

المفتاح الخامس = ٣٠ لا يساوى المفتاح ١٨

إذاً المفتاح غير موجود أصلاً .

الكفاءة والسرعة :

تقاس سرعتها بعدد المفاتيح والمفتاح المطلوب فعندما يكون المفتاح المطلوب هو الأول تكون الأسرع على الإطلاق وتكون أحسن حالة وعندما يكون هو الأخير (ن) تكون أسوأ حالة ومتوسط عدد مقارناتها يقاس بالقانون (ن + ١) / ٢ يتزايد عدد مقارناتها طردياً مع عدد المفاتيح .

الخوارزمية :

١) أدخل عدد المفاتيح " ن " ومصفوفة المفاتيح . ٢) أدخل المفتاح المطلوب .

٣) أجعل فى البدء عداد المفاتيح = صفر . ٤) عداد المفاتيح = عداد المفاتيح + ١ .

٥) إقرأ المفتاح الذى يشير إليه المؤشر . ٦) هل تطابق مع المفتاح المطلوب ؟ نعم إذهب إلى " ٨ "

٧) هل عداد المفاتيح أصبح أكبر من " ن " ؟ نعم إذهب إلى الخطوة " ١٠ " ، لا عُد إلى " ٤ "

٨) أكتب وجد المفتاح فى عداد المؤشر . ٩) إذهب إلى " ١١ " .

١٠) أكتب لم يوجد المفتاح . ١١) النهاية .

الشرح :

١/ تعنى أدخل عدد المفاتيح كما فى المثال السابق = ٥ مفاتيح والمصفوفة هى المفاتيح .

٢/ أدخل المفتاح المطلوب = " ٢٩" ٣/ أبدأ البحث من أول مفتاح

٤/ أضف مفتاحاً جديداً فى كل مرة ٥/ إقرأ المفتاح الذى فى الصف

٦/ إذا كان هو المطلوب . أكتب وجد المفتاح وإنتهى .

٧/ هل تم البحث ولم تجد المفتاح . نعم أكتب لا يوجد ، لا أبحث فى المفتاح التالى .

٨/ أكتب وجد المفتاح .

٩/ إذهب للنهاية . ١٠/ أكتب لا يوجد المفتاح . ١١/ النهاية .

البرنامج :

```
Program search line ;
Const   n = 5 ;   عدد المفاتيح (ن) = ٥  كما  فى المثال السابق
Var
      i , key : integer ;
      Found : Boolean ;
      Keys[i] : array [1..n] of integer ;
Begin
      For  i := 1  to  n  do
      readln ( Keys[i] );
      i := 0 ;
      Found := false  ;
      readln (key) ;
Repeat
      i := i+ 1 ;
      If  ( Keys[i] ) := key then
      Found := true ;
      Until   i  >  n    or    found := true ;
If  i >  n  then
      writeln  (  ' key not found ' )
else
      writeln  (  ' key found  in ' , i  ) ;
end .
```

٢- خوارزمية البحث الثنائى :

تشترط (تفترض) هذه الخوارزمية أن تكون المفاتيح مرتبة تصاعدياً وذلك لسهولة البحث والمقارنة

تعريف : هى تقوم بمقارنة المفتاح المطلوب مع مفتاح الوسط أى المفتاح الذى يشير إليه المؤشر (و) حيث (و) = (ن + ١) / ٢ فإذا كان المفتاح المطلوب أكبر من مفتاح الوسط تبحث فى الجزء الأكبر فقط وإذا كان أقل من مفتاح الوسط تبحث فى الجزء الأقل . وتكرر ذلك فى كل مرة حتى تجد المفتاح أو يكون غير موجود أصلاً وفى كل مرة يكون هنالك مفتاح وسط جديد فى حالة عدم تطابق المفتاح وإستمرار البحث فمثلاً تكون قيمته الجديدة (و+ن) /٢ ثم قيمة جديدة هى (و+ وج)/٢ .

قانون إيجاد مفتاح الوسط (و) = (ن + ١) / ٢ ويتم إهمال الكسر فى القسمة

مثال : إذا كان صف المفاتيح هو

المفتاح	٦٠	١٥	٢٩	٢٥	٣٠

والمفتاح المطلوب هو ٢٥

الحل : إنتبه الترتيب أولاً : ١٥ ٢٥ ٢٩ ٣٠ ٦٠

القائمة الأولى : ١٥ ٢٥ ٢٩ ٣٠ ٦٠

الخطوة الأولى : (و) = (ن+١)/٢ = (٥ + ١)/ ٢ = ٣

مفتاح الوسط ٢٩ > ٢٥ (أكبر من المفتاح المطلوب) نبحث فى الجزء الأصغر .

القائمة الثانية : ١٥ ٢٥ ٢٩ ، ، ، ، ، يكون مفتاح الوسط السابق هو الأخير = ٢٩

الخطوة الثانية : (و) = (ن+١)/٢ = (٣ + ١)/ ٢ = ٢

مفتاح الوسط ٢٥ = ٢٥ = المفتاح المطلوب .

المفتاح المطلوب هو الذى يشير إليه المؤشر رقم (٢) ويتوقف البحث لأن المفتاح وجد .

ملحوظة (١) :

فى حالة وجود كسر يتم إهماله كمثال إذا كانت المفاتيح هى : ١٥ ٢٥ ٢٩ ٣٠

والمفتاح هو "٢٥"مفتاح الوسط = (و) = (ن+١)/٢ = (٤ + ١)/ ٢ = ٢.٥ = ٢ "يتم إهمال الكسر"

إذاً مفتاح الوسط هو ٢٥ = المطلوب وهكذا فى حالة إستمرار البحث لمرات . أو لمرة واحدة كهذه .

السرعة والكفاءة :

أسرع من الخوارزمية الأولى وذات كفاءة عالية لأنها تقلل عدد المقارنات من خلال مفتاح الوسط .

متوسط عدد المقارنات = لـــو$_{٢}^{ن}$ مثلاً إذا كان (ن) = ١٦ مفتاح فإن عدد المقارنات = ٤ وهكذا .

الشهادة ٢٠٠٦م :

إذا كان لدينا صف يحتوى على (N) مفتاحاً مرتباً . وكان عدد المقارنات للبحث عن مفتاح معين يساوى ٧ أوجد أكبر قيمة لـ (N) إذا إستخدمنا خوارزمية البحث الثنائى ؟

الحل عدد المقارنات = لـــو$_{٢}^{ن}$ ، ن = ٢^{٧} = ١٢٨

ملحوظة (٢) : يمكن البحث عن طريق الأسماء ولكن تفضل الأرقام لأنها :

١/ ترفع كفاءة البحث (السرعة) . ٢/ ذات دلالة ومعنى كمثال رقم البنك . ٣/ لا تتكرر .

الخوارزمية :

١) أدخل المفتاح المطلوب وقائمة المفاتيح (ن) مرتبة تصاعدياً

٢) هل المؤشر الأول = الأخير؟نعم إذهب إلى "٦"

٣) أحسب مؤشر الوسط (و) = (المؤشر الأول + الأخير) / ٢ .

٤) هل مفتاح الوسط = المفتاح المطلوب ؟ نعم إذهب إلى "٨ "

٥) إذا كان مفتاح الوسط أكبر من المفتاح المطلوب ضع الوسط = الأخير والأول هو الأول

وإلا ضع الوسط = الأول والأخير هو الأخير عد إلى "٣".

٦) أكتب لا يوجد المفتاح . ٧) إذهب إلى " ٩ " .

٨) أكتب وجد المفتاح فى الوسط . ٩) النهاية .

الشرح :

١/ أدخل المفاتيح مرتبة ٢/ هل تم البحث فى كل المفاتيح ؟ ولم تجد المفتاح أكتب لا يوجد

٣/ جد مفتاح الوسط ٤/ هل هو المفتاح المطلوب ؟ أكتب وجد المفتاح فى الوسط

٥/ أبحث حسب مفتاح الوسط فى الجزء الأصغر أو الأكبر. ٦/ أكتب لا يوجد

٧/ إذهب للنهاية ٨/ أكتب وجد فى الوسط ٩/ إنتهى

البرنامج :

(ن) = ٥ كما فى المثال السابق

```
Program binary search ;
Const   n = 5 ;
Var
      i , key, first , last , middle : integer ;
      Found : Boolean ;
      Keys[i] : array [1..n] of integer ;
Begin
      For  i := 1  to  n  do
      readln ( Keys[i] );
      readln (key) ;
      Found := false  ;
      First := 1 ;
      Last := n ;
Repeat
      Middle := (first + last) div 2 ;        الدالة div ( لكشط الكسر " إهماله ")
      If   Keys[middle]  >  key then     ( أكبر )
      begin
      last : = middle ;
      If   Keys[middle]  <  key then     ( أصغر )
      First := middle
      Else
      Found := true  ;
      End ;
Until   found   or   last  =  first  ;
If  found  then
      writeln (  ' key found ' , middle )
else
      writeln (  ' key not found  '  ) ;
end .
```

٢/ خوارزميات تصنيف المعلومات :

التصنيف هو : وضع السجلات حسب ترتيب معين .

وهو من الإستخدامات المتكررة فى معالجة البيانات ويتم التصنيف عن طريق مفاتيح السجلات وهى الأرقام إما تصاعدياً من أصغر رقم إلى الأكبر أو تنازلياً وبالحروف من (أ- ى) أو تنازلياً .

كمثال سجلات الطلاب والموظفين وغيرها ولا بد أن لا يتساوى إسمان فى كل الحروف فإذا تساوى الحرف الأول والأول ينظر للثانى مع الثانى وإذا تساوى ينظر للثالث وهكذا مثال رتب تنازلياً (عمار ، عمر) = عمر ، عمار (يلاحظ تساوى الحرف الأول والثانى) لهذه المشكلة (التكرار) لا يفضل إستخدام الأسماء للبحث لأن الشرط فى مفتاح السجل هو أن يكون مفرداً (لايتكرر)

من أهم إستخدامات التصنيف :

١ / تسهيل وتسريع عملية البحث مثال البحث عن إسم فى قائمة أسماء مرتبة .

٢ / ترتيب المستويات للأفراد مثال منافسات كرة القدم ، النتائج ، غيرها .

٣ / الترتيب لحقول غير المفتاح الأساسى " حسب الحوجة " . مثال أكبر رصيد فى البنك .

هنالك عدة خوارزميات أستخدمت فى تصنيف المعلومات بعضها معقد جداً وتمتاز بكفاءة التصنيف

س/ ماذا نعنى بالكفاءة العالية فى تصنيف المعلومات ؟ الترتيب فى أسرع زمن وأقل حجم للذاكرة .

وهنالك نوعان منها **يتميز بالبساطة وكثرة الإستخدام وهما :**

- **خوارزمية التبديل:** ومن أشهرها ما يعرف بخوارزمية الفقاعة .
- **خوارزمية الإختيار :** ومن أشهرها ما يعرف بخوارزمية الإختيار المباشر .

الأولى عرفت بخوارزمية التبديل لأنها تقوم بتبديل العناصر، والثانية بالإختيار لأنها تختار العناصر .

١- خوارزمية الفقاعة :

هى خوارزمية تقوم بمقارنة كل عنصرين متجاورين مع بعضهما وتبديل وضعهما " ترتيبهما " إذا كانا غير مرتبين . (حسب الترتيب المطلوب) .

عرفت بخوارزمية الفقاعة لأن العنصر الأصغر يكون فى أول القائمة والأكبر يبقى فى آخرها .

مثل الفقاعة الصغرى تقفز للسطح لتعيد الترتيب بينما تظل الكبرى تحت السطح . " ترتيب تصاعدى " .

س/ لماذا يشترط الترتيب التصاعدى فى الفقاعة ؟ لأن العنصر الأصغر يكون فى الأول والأكبر الأخير

ملحوظة :

عند تبديل العنصر نكتب كلمة تبديل وفى عدم تبديله نكتب لا تبديل " نكرر ذلك حتى نصل لصفوفة جميع عناصرها لا تبديل " ، ، ، ، لمعرفة هل تم تبديل العنصر أم لا العنصر الأصغر يكون بالأول .

مثال : إذا كان صف المفاتيح هو : ٦ ١٥ ٣ ٢٥ المطلوب ترتيب العناصر تصاعدياً ؟

الحل : مصفوفة العناصر الأساسية ٦ ١٥ ٣ ٢٥

التبديل الأول لا تبديل ٦ ١٥ (لاحظ المقارنة تمت بين ٦، ١٥ الأصغر موجود أولاً لا تبديل)

التبديل الثانى تبديل ٦ ٣ ١٥ (لاحظ المقارنة بين ١٥ ،٣ يجب التبديل)

التبديل الثالث لا تبديل ٦ ٣ ١٥ ٢٥ (لاحظ المقارنة بين ١٥ ، ٢٥ لا تبديل)

مصفوفة العناصر بعد الدورة الأولى : ٦ ٣ ١٥ ٢٥

التبديل الأول تبديل ٣ ٦

التبديل الثانى لا تبديل ٣ ٦ ١٥

التبديل الثالث لا تبديل ٣ ٦ ١٥ ٢٥

مصفوفة العناصر بعد الدورة الثانية : ٣ ٦ ١٥ ٢٥

التبديل الأول لا تبديل ٣ ٦

التبديل الثانى لا تبديل ٣ ٦ ١٥

التبديل الثالث لا تبديل ٣ ٦ ١٥ ٢٥

المصفوفة مرتبة : ٣ ٦ ١٥ ٢٥

الكفاءة والسرعة : تعتمد الكفاءة والسرعة لهذه الخوارزمية على عاملين هما :

١- **تقارب المفاتيح** : فكلما كانت متقاربة كلما كان الترتيب أسرع .

٢- **قلة عدد المفاتيح** : فكلما كانت قليلة كلما كان الترتيب أسرع .

الخوارزمية :

(١) أدخل عدد المفاتيح (ن)" أو العناصر " ومصفوفة المفاتيح " أو العناصر ".

(٢) قارن كل عنصر بالذى يليه مبتدئاً من الأول مع الثانى والثانى مع الثالث وهكذا حتى العنصر(ن- ١) مع (ن)

(٣) بدل موقعهما إذا كانا غير مرتبين . (٤) قف إذا لم يعد هنالك تبديل وإلا عُد إلى " ٢ " .

الشرح :

١/ تعنى أدخل المفاتيح المطلوبة ٢/ قارن كل عنصرين حتى تصل للأخير مع قبل الأخير .

٣/ بدلهما إذا كانا غير مرتبين ٤/ توقف إذا تم الترتيب للمصفوفة وإلا بدل العنصر التالى له .

تدريب : بكم دورة يمكننا ترتيب هذه العناصر تصاعدياً : ٩ ، ٦٠ ، ٠ ، ١٢ ، ٣ ، ٢٧ ، ٨ ؟

(المطلوب عدد الدورات فقط ولكن هذا يعنى لابد من الحل أولاً ثم حساب عدد الدورات)

الشهادة : مارس ٢٠٠٣م

تدريب : صف خوارزمية الفقاعة وطبق الخوارزمية لترتيب الأرقام 1,3,7,2,5 تصاعدياً

البرنامج :

ن = ٤ كما في المثال السابق صفحة ٦ ، ٧
المؤشر ، الحلقة " الدورة " أعداد صحيحة
المؤقت عدد صحيح
مصفوفة التبديل : مصفوفة من ١-٤
التبديل : تعبير منطقي
أبدأ البرنامج
إقرأ عناصر المصفوفة
الدورة = صفر
التبديل : ممكن
طالما التبديل ممكناً
أبدأ طالما
التبديل : غير ممكن " تنتهي الدورة "
الدورة = الدورة +١ " أضف دورة جديدة "
أبدأ من العنصر الأول وفي كل مرة ينقص العنصر واحد حتى تصل قبل الأخير
إذا كان حقل التبديل أكبر من الذي يليه مثال ٢١ ، ٣
أبدأ التبديل
أجعل حقل التبديل تخزين مؤقت، بدل العنصر في الحقل المؤقت " ضع ٢١ "
أجعل حقل التبديل التالي = التبديل ضع الثاني في الأول " ٣ مكان ٢١ "
أجعل التخزين المؤقت = التبديل التالي ضع العنصر الآن في حقل التبديل المؤقت " ٢١ "
غير التبديل إلى نعم
إنتهت إذا كان
إنتهت طالما
أكتب رقم الدورة " المصفوفة بعد الدورة كذا "
أطبع المصفوفة مرتبة
إنتهى

```
Program  bubble sort ;
Const   n = 4 ;
Var
i , pass : integer ;
temp : integer ;
sort field [i] : array [1..n] of integer ;
exchange : Boolean ;
begin
For  i := 1  to  n  do
readln (sort field [i] );
pass : = 0 ;
exchange := true ;
while exchange do
begin
exchange := false ;
pass := pass + 1  ;
For  i := 1  to  n-1  do
If sort field [i] > sort field [i+1] then
Begin
temp  : = sort field [i]   ;
sort field [i] : = sort field [i+1];
sort field [i] : = temp ;
exchange := true ;
end;
end;
writeln  (  ' number of passes ' , pass ) ;
for i :=  1  to  n  do
writeln  (  sort field [i] ) ;
end.
```

الشهادة : مارس ٢٠١٤م

١- أكمل البرنامج التالي لترتيب القائمة (a) مستخدماً خوارزمية الفقاعة ؟

```
Var
     a : array [1..5] of integer ;
     i , j , temp : integer ;
begin
     a[1]: = 27;
     a[2]: = 49;
     a[3]: = 16;
     a[4]: = 60;
     a[5]: = 34;
For  i := 1  to  4  do
     For  j := i  to  5
If a [j] > a [j+1] then
Begin
     temp : = a[j];
.....
     a[j]: = a[j+1];
.....
     a[j+1] : = temp;
.....
     end;
End.
```

٢- خوارزمية الإختيار المباشر :

هى خوارزمية يتم فيها إختيار أصغر عنصر فى المصفوفة وتبديله مع الأول ثم البحث عن أصغر عنصر من الثانى إلى الأخير وتبديله مع الثانى ثم من الثالث إلى الأخير وتبديله مع الثالث وهكذا حتى يتم الترتيب . وعرفت بالمباشر لأنها تختار الرقم مباشرة .

ملحوظة : عند ترتيب الرقم نبحث عن الذى يليه مباشرة . مثال : إذا كان صف المفاتيح هو :

رقم العنصر	(١)	(٢)	(٣)	(٤)
	٢٥	١٧	٨	٣

المطلوب ترتيبها تصاعدياً .

الحل :

الخطوة (١) : نبحث عن أصغر عنصر فى المصفوفة من الأول إلى الأخير وهو رقم (٤) = ٣ وتبديله مع الأول

رقم العنصر	(١)	(٢)	(٣)	(٤)
	٣	١٧	٨	٢٥

الخطوة (٢) نبحث عن أصغر عنصر فى المصفوفة من الثانى إلى الأخير وهو رقم (٣) = ٨ وتبديله مع الثانى

رقم العنصر	(١)	(٢)	(٣)	(٤)
	٣	٨	١٧	٢٥

الخطوة (٣) نبحث عن أصغر عنصر فى المصفوفة من الثالث إلى الأخير وهو رقم(٣) =١٧ وتبديله مع الثالث

رقم العنصر	(١)	(٢)	(٣)	(٤)
	٣	٨	١٧	٢٥

العنصر الأخير فى مكانه الصحيح إذاً المصفوفة مرتبة ٣ ٨ ١٧ ٢٥

الشهادة مارس ٢٠٠٣ م:

تدريب : صف خوارزمية الإختيار المباشر وطبق الخوارزمية لترتيب الأرقام 1,3,7,2,5 تصاعدياً

أى الخوارزميتين أسرع (الإختيار أم الفقاعة) ؟

الخوارزمية :

١) ضع رقم العنصر = ١ . ٢) أبحث عن أصغر عنصر فى المصفوفة من رقم العنصر إلى الأخير.

٣) قم بتبديله مع رقم العنصر . ٤) رقم العنصر = رقم العنصر + ١ .

٥) إذا كان رقم العنصر = الأخير . إذهب إلى " ٦ " وإلا عُد إلى "٢" .

٦) أطبع المصفوفة مرتبة . ٧) النهاية .

الشرح :

١/ أبدأ البحث من الأول ٢/ أبحث عن العنصر الأصغر

٣/ قم بتبديله مكان العنصر المراد ٤/ إختر عنصراً جديداً فى كل مرة

٥/ هل تم الترتيب " أنت الآن فى آخر عنصر " أطبع المصفوفة مرتبة وإلا أبحث من جديد

٦/ المصفوفة مرتبة ٧/ النهاية

الشهادة : مارس ٢٠١٤م (راجع صفحة ٨)

٢- طبق خوارزمية الإختيار المباشر لترتيب القائمة (a) فى الجزء (١) .

٣/ خوارزميات تشفير المعلومات :

التشفير : *Cipher* من الكلمة الإنجليزية (*Cipher*) والتى أصلها باللغة العربية (صفر أو لا شئ) .

تعريف : هو أن لا يفهم القارئ شيئاً مما هو مكتوب (غير الشخص المصرح له بذلك) .

تعريف آخر: هو أن لا يفهم القارئ أو السامع شيئاً من النص إلا للشخص المصرح له بذلك " فاك الشفرة ".

س/ ما هو الفرق بين التشفير والشفرة :

الشفرة هى : كتابة نص أو معلومة بطريقة لا يفهمها الآخرون كالرسائل وغيرها .

التشفير هو : أن لا يفهم القارئ أو السامع شيئاً من النص إلا للشخص المصرح له بذلك .

أو بمعنى آخر أن الشفرة كتابة والتشفير قد يكون بغير الكتابة .

كقولك باللغة الفرنسية (بونجو) " *Bonjour* " والتى تعنى صباح الخير أو قولك بلغة المحس " أفيَّــلقو " والتى تعنى " مع السلامة " أو " إلى لقاء " .

علم التشفير قديم والناس منذ الأزل لهم أسرارهم التى لا يودون أن يعرفها كل الناس فأول من بدأ التشفير بطريقة علمية هم قدامى المصريين مثل مهاراتهم الرياضية والفن والنحت وغيرها . ثم مارس الهنود والإغريق وغيرهم من الأمم القديمة التشفير والمسلمين والعرب كتبوا ووثقوا لعلم التشفير ومن أمثلتهم العالم بن الدرهم . وأول من مارس التشفير بإستخدام الآلة هم الألمان بالآلة المعروفة (***Enigma***) . (راجع آخر صفحة من المذكرة لرؤية صورة الآلة)

خطوات (نُظُم) التشفير : س/الشهادة ٢٠١١ : تتبع نظم التشفير الخطوات الآتية ؟

هنالك ست خطوات للتشفير هى :

١. صمِّم خوارزمية الشفرة المطلوبة مع الطرف الآخر .
٢. أدخِّل النص أو المعلومات واضحة .
٣. شفِّر النص لتخرج معلومات مشفرة .
٤. أرسِل النص المشفر .
٥. فِك النص المشفر .
٦. أخرِج النص واضحاً .

وللمساعدة على الحفظ إتبع الآتى :

(أ) أكتب هذه الكلمات كل كلمة فى سطر لوحدها . (صمم ، أدخل ، شفر ، أرسل ، فك ، أخرج)

(ب) أكتب باقى التعبير لكل خطوة كما تشاء بشرط أن يحوى نفس المعنى .

٣- شفرات الإستبدال أو التعويض :

هى من أقدم الشفرات والخوازميات وأقدمها وأبسطها خوارزمية يوليوس قيصر.

١/ خوارزمية يوليوس قيصر :

هى خوارزمية تقوم بإستبدال أى حرف بالحرف الثالث له فى الترتيب حسب جدول حروف اللغة العربية التالى :

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
أ	ب	ت	ث	ج	ح	خ	د	ذ	ر	ز	س	ش	ص

١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨
ض	ط	ظ	ع	غ	ف	ق	ك	ل	م	ن	هـ	و	ى

أ= ١ + ٣ = ٤ = ث ، ب = ٢ + ٣ = ٥ = ج ، ل = ٢٣ + ٣ = ٢٦ = هـ ، ن = ٢٥ + ٣ = ٢٨ = ى

إذاً القاعدة العامة للتشفير : نضيف ٣ لأى حرف والقاعدة العامة للفـك : ننقص ٣ من أى حرف

وبهذه الطريقة يتم تشفير كل حرف .

مثال ١ : حسب خوارزمية يوليوس قيصر ما هو تشفير الحروف (هـ ، و ، ى)؟

الحل : ن= ٢٥+٣=٢٨ = ى ،

(هـ) = ٢٦+٣=٢٩ (لا يوجد حرف رقمه " ٢٩ " لذلك نطرح الناتج من عدد الحروف الكلى لنحصل على الحرف)

إذاً (هـ) = ٢٩ – ٢٨ = ١ =(أ)

(و) = ٢٧+٣=٣٠ (لا يوجد حرف رقمه " ٣٠ ") إذاً (و) = ٣٠ – ٢٨ = ٢ = (ب)

(ى) = ٢٨+٣=٣١ (لا يوجد حرف رقمه " ٣١ ") إذاً (ى) = ٣١ – ٢٨ = ٣ = (ت)

مثال ٢ : حسب خوارزمية يوليوس قيصر ما هو تشفير كلمة (زجن) ؟ الحل :

موقع الحرف (ز) = ١١ + ٣ = ١٤ = ص ، موقع الحرف (ج) = ٥ + ٣ = ٨ = د

موقع الحرف (ن) = ٢٥ + ٣ = ٢٨ = ى إذاً تشفير كلمة زجن = صدى .

مثال ٣ : حسب خوارزمية يوليوس قيصر ما تشفير عبارة (أوقف الشراء) بالجدول أعلاه

أ= ث ، و=ب ، ق=م ، ف=ل ، وهكذا وفى النهاية تصبح العبارة (ثبمل ثهطشت)

الشهادة مارس ٢٠٠٤م : شفر الكلمة (أفتح) مستخدماً شفرة يوليوس قيصر . الحل :

أ = ١ + ٣ = ٤= ث ، ف = ٢٠ + ٣ = ٢٣= ل ، ت = ٣ + ٣ = ٦ = ح ، ح = ٦+٣ = ٩ = ذ

مثال ٤ : حسب شفرة يوليوس قيصر ما هو التشفير الأصلى للحروف (أ ، ب) ؟ **الحل :**

أ= ١–٣ = –٢ (لا يوجد حرف رقمه بالسالب نقوم بإضافة " ٢٨ " للعدد السالب لنحصل على الحرف)

أ= ١–٣ = (–٢)+٢٨ = ٢٦ = هـ ، ب = ٢–٣= –١ = (–١)+٢٨ = و ،،، وهكذا .

وهذا الإجراء يتم تلقائياً فى الحاسوب بالدالة (*Mod*) باقى القسمة :

16 mod 3 = 1 , 20 mod 18 = 2 , 9 mod 3 = 0
89 mod 11 = 1 , 37 mod 7 = 2 , 7 mod 4 = 3
31 mod 28 = 3 , 30 mod 28 = 2 , 16 mod 3 = 1

وبرنامج التشفير بلغة باسكال كالآتى : س| الشهادة ٢٠١٢: أكمل برنامج خوارزمية يوليوس قيصر التالى

```
Program substitute ;
Const n = 28 ;
Var i : integer;
    Letters[i] : array [1..n] of char ;
Begin
    For i : = 1 to n do
    Letters [i] : = char (i + 3) mod n ;   التشفير = الحرف + ٣ مع باقى القسمة
End.
```

ولفك التشفير فقط يكون التغيير : ***Letters [i] : = char (i - 3) mod n ;***

فك الشفرات : تعتمد خوارزميات فك الشفرات على الآتى :

١/ المعرفة بخواص اللغة مثل تكرارية الحروف ففى اللغة :

- هنالك نسبة ثابتة لتكرارية أى حرف فى أى لغة .
- هنالك حروف تتكرر فى الكلمة مثل (ق ، ن) " نادراً "
- هنالك حروف تتكرر مثل حروف العطف (و ،أ، ى) ، الجر (ل، ب) ، تتكرر بكثرة (أل، عربى ، Qu إنجليزى)
- هنالك حروف تكثر فى بداية الكلمات (أ، عربى ، i إنجليزى) .

٢/ معرفة إسلوب المنافس اللغوى والمنطقى والعلمى : من خلال حواراته ومناقشاته مع الآخرين وكتاباته .

٣/ إستنتاج نوع الرسائل التى يمكن أن يرسلها وذلك من خلال الخطوة " ٢ "

٤/ محاولة الوصول إلى نوع الخوارزمية المستخدمة فى التشفير .

توضيح الخطوة (٤)

فمثلاً فى إذا كان يستخدم يوليوس قيصر فمن السهل معرفة المفتاح عن طريق خواص اللغة وإستبدال الحروف حتى نصل للحل المطلوب .

الشهادة مارس ٢٠٠٤م : أذكر خاصيتين فى اللغات تساعد فى فك الشفرات ؟

(١) التكرار النسبى لحروف اللغة . (٢) تجاورها .

قانون السرعة الأسية : (إن سرعة الوصول إلى فك الشفرة يتناسب طردياً وأسياً مع جزيئات المعلومة) فإذا إكتشفنا الألف مثلاً يؤدى لإكتشاف اللام وتؤدى لإكتشاف الحروف الأخرى وهكذا . فأى حرف يتم إكتشافه يؤدى لإكتشاف الحروف الأخرى . وهذا ما يعرف بالسرعة الأسية .

السرعة الأسية : تعريف: هى سرعة إكتشاف الحرف أو المعلومة أضعافاً مضاعفة فى علم تعقيدات الحاسوب .

س/ لماذا ذكرت كلمة سرعة مضاعفة مع ذكر كلمة تعقيدات معاً وهما لايجتمعان أبداً ؟

لأن هذا العلم فى الحاسوب ويتميز الحاسوب بالسرعة العالية ومضاعفاتها

عيوب شفرة يوليوس قيصر : لخوارزمية يوليوس قيصر عيوب منها :

(أ) سهولة إكتشاف المفتاح وهو العيب الرئيسى .

(ب) التكرار النسبى يؤدى لإكتشاف الحروف ." ـــ لأن تجاور الحروف يؤدى لثبات التكرارية وتغيير الحرف"

(ج) المسافة بين الكلمات والحروف لم تدرج فى الجدول .

(د) هنالك حروف لم تدرج مثل " الهمزة ، التاء المربوطة ، وغيرها "

الشهادة مارس ٢٠٠٣م :

مستخدماً شفرة شبيهة بيوليوس قيصر مستخدماً الرقم (٧) كمفتاح لتشفير العبارة(أهجم) إذا كان جدول الحروف على النحو التالى : (راجع صفحة "١١" لمعرفة الجدول) ؟

الحل : ملحوظة تم تغيير المفتاح من ٣ إلى ٧ ، أ = ١ + ٧ = ٨ = د ، هـ = ٢٦+٧=٣٣ – ٢٨ = ٥ = ج

، ج = ٥ + ٧ = ١٢ = س ، م = ٢٧=٤ + ٧ = ٣١ – ٢٨ = ٣ = ت إذاً تشفير كلمة (أهجم) هو (دجست) .

تدريب : الشهادة مارس ٢٠٠٥م :

فك شفرة الكلمة (ثهذلتثى) مستخدماً شفرة يوليوس قيصر . (الحل النهائى = الحفيان)

عيب شفرة قيصر أنه يمكن فك الشفرة إذا تم إكتشاف المفتاح . لذلك يمكن تصعيبها وتعقيدها .

تصعيب وتعقيد شفرة يوليوس قيصر :

تصعيبها : بتغيير المفتاح وإختيار أى مفتاح آخر مثال ١٥ أو كمثال المفتاح (٧) فى المثال ٢٠٠٣م

العيب : كل الحروف يتم تشفيرها بمفتاح واحد فإذا أكتشف المفتاح سيتم فك الشفرة .

تعقيد الشفرة : يمكن تعقيدها بإنشاء جدول حروف جديد ويكون هو الشفرة بين الراسل والمرسل إليه ويكون لكل حرف مفتاح خاص ويتم هذا الإجراء تلقائياً فى الحاسوب بواسطة الدالة (*Random*) كمثال :

Random (n) وتعنى أعطى أى رقم من ١ إلى ن ، *Random (9)* أعطى أى رقم من ١ إلى ٩

وقد يكون الرقم أحد هذه الأرقام (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩)

الدالة Random (n) : تعطى رقماً عشوائياً بين ١ و N ،،،،،وعليه يكون الجدول مثلاً كما موضح أدناه

ويكون الجدول كالآتى مثلاً :

الحرف	الرقم
أ	٨
ع	١٢
و	١
ب	٢٥
ت	١٨

الشهادة مارس ٢٠٠٧م :

لقد أقترح تعقيد شفرة يوليوس قيصر لتستخدم مفتاحاً سرياً متغيراً وهو إستخدام الحرف الأول من إسم الراسل فى مكان الألف فى جدول الحروف ثم تتوالى الحروف فى الجدول بنفس ترتيب الحروف الهجائية مبتدئاً من ذلك الحرف بدلاً من الألف . فإذا كان الراسل محمد فإن الجدول سيبدأ بحرف الميم بدلاً من الألف ومن ثم يصير الحرف الثانى النون وهكذا .

١/ إذا كان الراسل عبد الرحيم ، جد الجدول السرى الجديد ؟

الحل : سوف يبدأ الجدول بحرف العين هكذا :

ع غ ف ق ك ل م ن هـ و ى أ ب ت ث ج ح خ د ذ ر ز س ش ص ض ط ظ

٢/ إستخدم هذا الجدول لتشفير الرسالة (سلام) ؟ **الحل نستخدم مفتاحان أو أى من المفتاحين :**

الأول =١١ بإعتبار أن الجدول يبدأ بعدد ١١ حرف قبل الألف، والثانى ١٧ بإعتبار أن قبل" العين" = ١٧ حرف

الأول : س +١١ = ل (فقط نحسب ١١ حرف بعد السين)

ل + ١١ = ح ، أ + ١١ = س ، م + ١١ = خ إذاً التشفير هو كلمة (لحسخ)

الثانى : س+ ١٧ = أ (فقط نحسب ١٧ حرف بعد السين)

ل + ١٧ = س ، أ + ١٧ = ع ، م + ١٧ = ش إذاً التشفير هو كلمة (أسعش)

٣/ ما هو مفتاح هذه الرسالة فى خوارزمية يوليوس قيصر ؟ ١١ ، ١٧

٤/ ما ميزة هذه الخوارزمية على خوارزمية يوليوس قيصر برغم أنها تستخدم مفتاح الإزاحة ؟ تغيير المفتاح مع الراسل .

٢- ترميز هوفمان :

س/ عرف الحرف ؟ هو الوحدة الأساسية للبيانات وهو إما حرف أو علامة أو رمز أو رقم .

*** لكل حرف رمز ثنائى مفرد ومن هنا تطورت أنظمة الترميز الثنائية مثل بى سى دى السداسى ، إبيسدك الثمانى ، آسكى الثمانى .**

س/ أذكر بعض أنواع أنظمة الترميز الثنائى للملفات ؟ ١- نظام بى سى دى السداسى (BCD)

٢- نظام إبيسدك الثمانى (EBCDIC) ٣- نظام آسكى الثمانى (ASCII)

س/ عرف ترميز هوفمان ؟

تعريف : هو تحوير التمثيل الثنائى أو تغييره ليتم تمثيل البيانات تمثيلاً أمثلاً.

توضيح : يتم التعامل به فى الإنترنت فى إرسال وإستقبال الملفات وتشفيرها وضغطها .

* لكل نظام خواص فى اللغة ونوع المعلومة وكيفية تكرار نسبة الأحرف . فإذا كانت مؤسسة إحصائية فإن خواصها فى اللغة تكون أرقام وإذا كانت مركز صحى خواص اللغة أرقام إحصائية وطبية ، وإذا كان مركز صحفى خواصه صور ، راديو خواصه صوت وهكذا ولا بد من تحوير التمثيل الثنائى ليتم تمثيله ببيانات خاصة باللغة المعنية حسب خواصها وهذا ما يسمى بالتمثيل الأمثل .

التمثيل الأمثل :

هو التمثيل الذى يأخذ أقل حجم فى الذاكرة أو وسائط التخزين وأسرع زمن فى الإرسال (كفاءة عالية)

س/ كيف يتم التمثيل الأمثل ؟

- **تمثيل أكثر الحروف أو الأرقام أو الرموز تكراراً بأقل عدد من الثنائيات .**
- **تمثيل أقل الحروف أو الأرقام أو الرموز تكراراً بأكبر عدد من الثنائيات.**

توضيح :

لمعرفة هذا تخيل أن لدينا ملف فيديو يراد إرساله الآن وبه (١٤٣٨ لقطة) فإذا أردنا إرسال اللقطة الأولى وكانت تتكرر 40 مرة فإننا سوف نكتب ذلك بواسطة برامج ترميز معروفة هكذا : ($A_{38}CHD_3F_5$) وهذا يعنى أن اللقطة الأولى فى داخلها تتميز بـ : تتكرر اللقطة (A) 38 مرة وتتكرر اللقطات (C , H)مرة واحدة لكل لقطة وتتكرر اللقطة (D) 3 مرات بينما تتكرر اللقطة (F) 5 مرات .

لاحظ مدى الجهد المرسل ولكنها ترسل بالحاسوب بالتشفير ($A_{38}CHD_3F_5$) حسب برامج ضغط معروفة ويقوم جهاز الإستقبال بمعرفة المطلوب وفك الضغط وإستخراج الملف المعنى بنفس خصائصه، لذلك يكررها للمشاهد فى أقل كسر من الثانية دون أن يشعر بذلك مع إستمرار اللقطة **من أجل هذا تعطى اللقطة الأكبر ثنائيات أقل والأصغر ثنائيات أكبر حتى لا تأخذ زمن فى الإرسال وحجم فى الذاكرة وهذا ما يعرف بالتمثيل الأمثل .**

س/ لماذا يتعطى الملفات أو الحروف الأكثر تكراراً تثنيات أقل والأكبر ثنائيات أكثر ؟

حتى يتم الإرسال بكفاءة عالية (أسرع زمن ممكن وأقل حجم من الذاكرة) وبتمثيل أمثل .

تخزين البت والبايت فى ضغط الملفات

من المعلوم أن كل حرف فى ملف نصى يتم تخزينه فى حيز مقداره 8 بت وكل واحد بايت يساوى 8 بت (Bits) وهى عدد البتات التى يحتاجها كود (ASCII) الخاص بالحرف فمثلاً الحرف (A) فى آسكى الكود الخاص به (٦٥) بالنظام العشرى وبالنظام الثنائى يكافئ 1000001 .

طريقة هوفمان للضغط (Huffman) :

تعريف : هى طريقة أبتكرها العالم ديفيد هوفمان (David Huffman) وتقوم بإعطاء الحرف أو الكلمة (الرمز) كود خاص لايتكرر وذلك للتمييز بين الحروف .

كيفية التكويد : يعطى الحرف أو الرمز الأكثر تكراراً فى الملف المراد ضغطه أقل كود ممكن كمثال واحد بت أو٢ بت والأقل تكراراً تعطى كود أطول .

تنبيه مهم : عند السؤال عن تعريف طريقة هوفمان يفضل كتابة التعريف وكيفية التكويد أيضاً معاً

تغيير طول الكود :

تذكر أن لكل رمز طول متغير (Variable) وليس ثابت كما كان الوضع فى كود آسكى ولكن يجب التمييز بين طول كل كود عند قراءة الملف (فك الضغط) .

توضيح : فمثلاً إذا أردنا ضغط أغنية معينة وكان طول الكود الأصلى لها = 37 ميقا بايت وعند ضغط الأغنية كانت تساوى22 ميقا بايت فعندما نحتاج لسماع الأغنية (فك ضغطها) يتغير طولها من 22 إلى الطول المطلوب للتشغيل حتى نسمع الأغنية بصورة واضحة ويتم إستخدام شجرة ثنائية (Binary Tree) من أجل توليد هذه الأكواد للحروف أو الرموز ، ، ، ، وهكذا للملفات الأخرى .

تعريف الشجرة الثنائية :

هى بنية تتكون من جذر وحيد(Root) وأغصان متفرعة وأوراق فى نهاية الأغصان (Leafs) ، نسمى المكان الذى تتفرع منه الأغصان عقدة (Node).

تطبيق عملى لمعرفة ماذا نعنى بالشجرة الثنائية :

أضغط على مفتاح ويندوز على لوحة المفاتيح ضغطاً مستمراً ومعه حرف (E) يفتح ما يسمى بالمتصفح وهو برنامج يعرض كل ملفات الحاسوب فى شكل شجرة لها أوراق وجزور تمثل بالعلامات (+) ،(-) كما فى ويندوز XP مثلاً وفى ويندوز 7 تستبدل العلامات (+) ،(-) بالعلامات (▶) وهى شاشة مكونة من قسمين الجزء على اليسار يمثل الشجرة (الأشجار) والجزء على اليمين تعرض فيه الملفات (الأوراق) وكلما كانت الشجرة (+) تعنى أن لها أوراق أخرى والعكس صحيح .

كيفية ضغط الملفات بطريقة هوفمان (Huffman)

تتلخص خطوات إنشاء أكواد هوفمان فى خمس خطوات هى :

❶ إيجاد عدد مرات التكرار فى كل حرف للملف . (لاحظ كما موضح أدناه)

مثال : إذا كان لدينا النص التالى : a b e e c b e d c b a e d d c b e e a b e a

نحسب تكرار كل حرف فى النص فيكون لدينا الجدول التالى (وهو يمثل الخطوة الثانية)

❷ تكوين قائمة بها الرموز مرتبة تصاعدياً وعدد مرات التكرار وتسمى أوراق الشجرة (Leafs) .

الرمز	التكرار النسبى
c	3
d	3
a	4
b	5
e	7
الجملة	22

الحرفان الأقل

❸ *نختار من القائمة العنصرين الأصغر تكراراً ونجمع أرقامهما لنحصل على عنصر جديد وهو المجموع ويسمى العنصر الأيمن لهذا العنصرالجديد بالإبن (Child) وهو الأقل تكراراً والإبن الأيسر هو الأقل تكراراً منه ثم نبدلهما بالعنصر الجديد فى القائمة ونحذفهما .*

*** الخطو الثالثة بإختصار هى :**

نختار العقدتين صاحبتى أصغر رقمين ، ثم نجعلهما إبنين لعقدة جديدة وهى مجموع رقمى العقدتين

الرمز	التكرار النسبى
a	4
b	5
c , d	6
e	7
الجملة	22

الإبن (العنصر الجديد) بعد ترتيبه بالقائمة ودمج الأبناء الأصغر معاً

❹ *نكرر الخطوة السابقة حتى نحصل على عنصر واحد فى القائمة ويسمى جذر الشجرة (Root) ومنه يتم توليد الأكواد بواسطتها .*

*** الخطوة الرابعة بإختصار هى :**

نكرر الخطوة السابقة حتى تتبقى لدينا عقدة واحدة تكون هى جذر الشجرة الناتجة

* نختار العقدتين صاحبتى أصغر رقمين ، ثم نجعلهما إبنين لعقدة جديدة وهى مجموع رقمى العقدتين

الرمز	التكرار النسبى
b	5
e	7
c , d ,a	10
الجملة	22

ثم نختبر هل الشجرة الآن بها جذر واحد (عنصر واحد فقط) ، ، ، إذا كان لا نكرر الخطوة ٣

الرمز	التكرار النسبى
c , d ,a	10
b,e	12
الجملة	22

ثم نختبر هل الشجرة الآن بها جذر واحد (عنصر واحد فقط) ، ، ، إذا كان لا نكرر الخطوة ٣

الجملة لابد أن تساوى ١٠٠ ٪

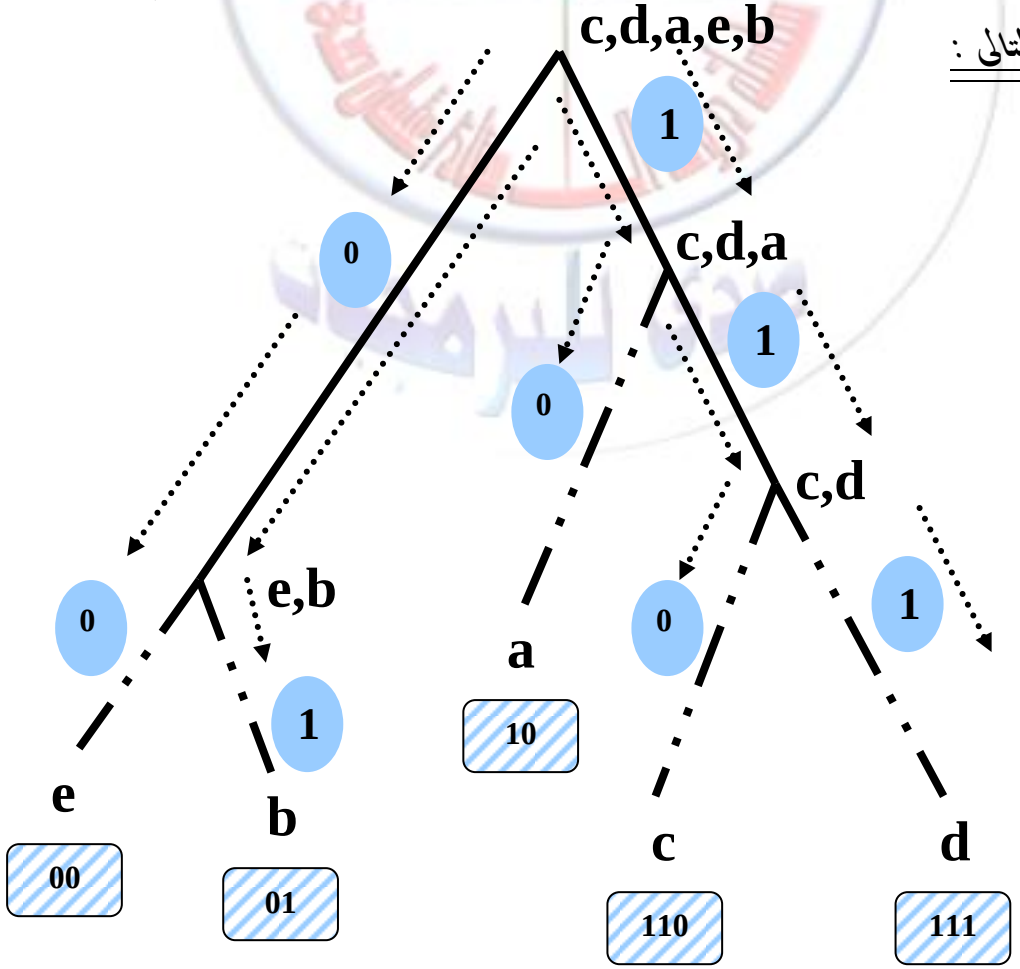
الرمز	التكرار النسبى
c,d,a,b,e	22 %
الجملة	22%

الآن الشجرة بها جذر واحد فقط ، ، ، ، ننتقل للخطوة (٥)

ملحوظة : هذا المثال لفهم الطريقة فقط ومجموعه لا يساوى ١٠٠ ٪

❺ نقف فى جذر الشجرة (Root) ونضع القيمة (٠) على يسار الشجرة للورقة (Leaf) التى ليس بها إبن ثم نضع القيمة (١) على يمين الشجرة للورقة التى بها إبن ونكرر ذلك حتى نهاية الشجرة . ويكون الجدول المكون من الأصفار والواحدات هو كود الشجرة من الجذر إلى الورقة الأخيرة .

أنظر الشكل التالى :



وهذه الطريقة أو الخوارزمية تعرف بخوارزمية هوفمان ويتم تصميمها بطريقة الشجرة الثنائية على النحو التالى :

لنفترض أن لدينا سبعة رموز هى :

الرمز	التكرار النسبى
e	31
h	13
i	10
o	16
p	5
t	23
w	2
الجملة	100

الخطوة ❶ *إيجاد عدد مرات تكرار كل فى الملف النصى (وهى جاهزة كما بالجدول "عمود التكرار النسبى") ،،،،، وهذه هى العناصر الأساسية التى تكون الأوراق ،،،،، إذا كانت غير جاهزة كما فى المثال السابق أعلاه ،،، نوجدها .*

الرمز	التكرار النسبى
w	2
p	5
i	10
h	13
o	16
t	23
e	31
الجملة	100

الخطوة ❷ *ترتيب عناصر الجدول تصاعدياً ،،،، إذا تساوى حرفان أو رمزان نعتبر أن العنصر الداخلى هو الأكبر.*

الرمز	التكرار النسبى
p,w	7
i	10
h	13
o	16
t	23
e	31
الجملة	100

الخطوة ❸ *نختار أصغر عنصرين تكراراً وهما (p) و(w) ونضمهما بعنصر جديد يمثل الإبن وهو(p,w) ونحذفهما من القائمة ونضع الإبن ثم نعيد الترتيب من جديد كما موضح بالجدول .*

نكرر الخطوة (٣) لأننا لم نصل إلى عنصر واحد يمثل الجذر

الرمز	التكرار النسبى
h	13
o	16
p,w,i	17
t	23
e	31
الجملة	100

الخطوة ❹ (تكرار الخطوة ❸) نختار أصغر عنصرين تكراراً وهما (i) و(p,w) ونضمهما بعنصر جديد يمثل الإبن وهو(p,w,i) ونحذفهما من القائمة ونضع الإبن ثم نعيد الترتيب من جديد

نكرر الخطوة (٣) لأننا لم نصل إلى عنصر واحد يمثل الجذر

الرمز	التكرار النسبى
p,w,i	17
t	23
o,h	29
e	31
الجملة	100

الخطوة ❹ نختار أصغر عنصرين تكراراً وهما (o) و(h) ونضمهما بعنصر جديد يمثل الإبن وهو(o,h) ونحذفهما من القائمة ونضع الإبن ثم نعيد الترتيب من جديد كما موضح بالجدول .

نكرر الخطوة (٣) لأننا لم نصل إلى عنصر واحد يمثل الجذر

الرمز	التكرار النسبى
o,h	29
e	31
p,w,i,t	40
الجملة	100

الخطوة ❹ نختار أصغر عنصرين تكراراً وهما (t) و(p,w,i) ونضمهما بعنصر جديد يمثل الإبن وهو(p,w,i,t) ونحذفهما من القائمة ونضع الإبن ثم نعيد الترتيب من جديد كما موضح بالجدول .

نكرر الخطوة (٣) لأننا لم نصل إلى عنصر واحد يمثل الجذر

الرمز	التكرار النسبى
p,w,i,t	40
o,h,e	60
الجملة	100

الخطوة ❹نختار أصغر عنصرين تكراراً وهما (e) و(o,h) ونضمهما بعنصر جديد يمثل الإبن وهو(o,h,e) ..... إلخ

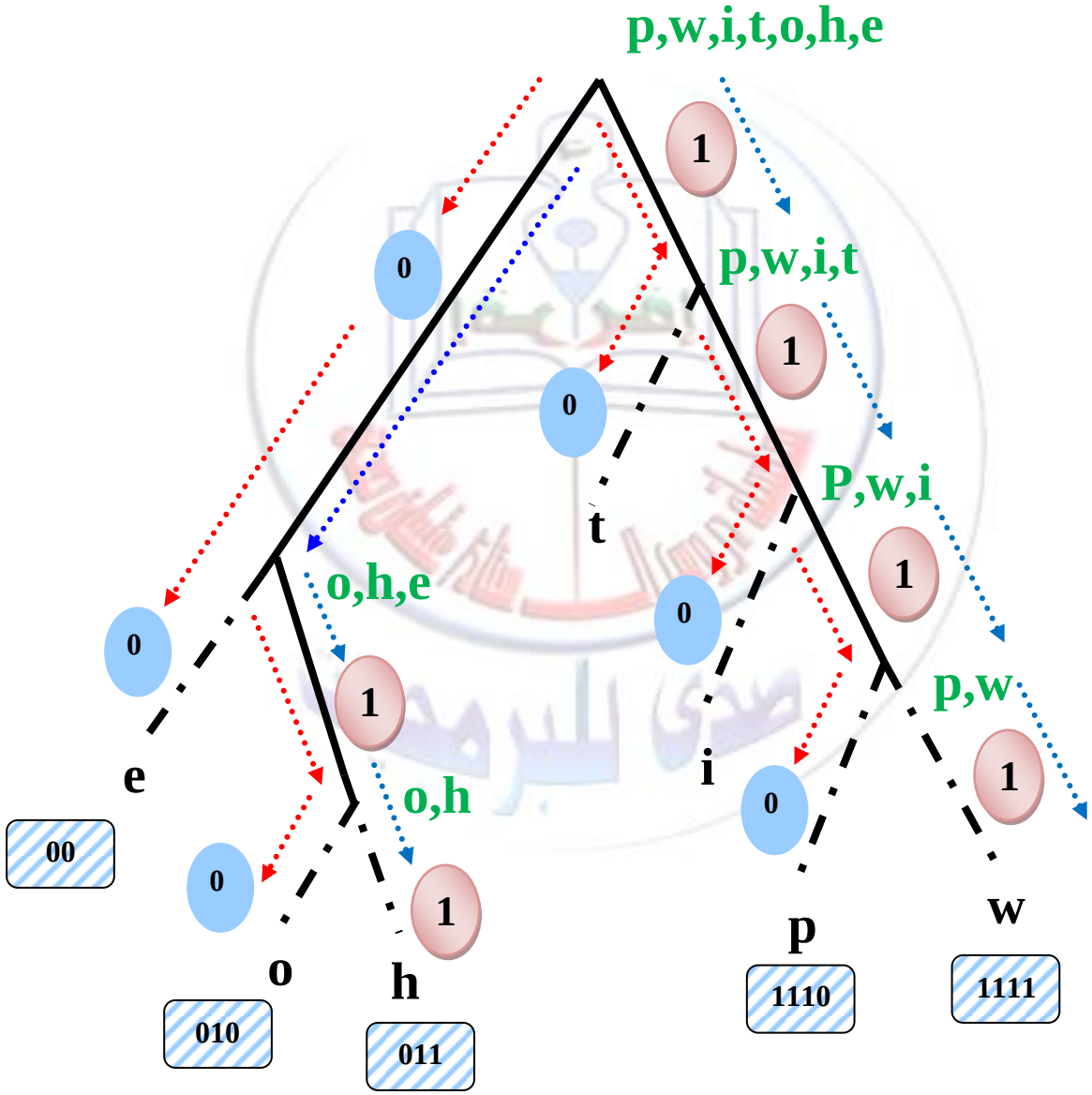
نكرر الخطوة (٣) لأننا لم نصل إلى عنصر واحد يمثل الجذر

الرمز	التكرار النسبى
p,w,i,t, o,h,e	100
الجملة	100

الخطوة ❹ نختار أصغر عنصرين تكراراً وهما (o,h,e) و (p,w,i,t) ونضمهما بعنصر جديد يمثل الإبن وهو(p,w,i,t,o,h,e) ..... إلخ

الآن أصبح لدينا عنصر واحد يمثل الجذر لذلك ننتقل للخطوة ❺

نرسم الشجرة بهذه الصورة :



تنبيه مهم جداً : لاحظ أننا بعد القراءة حسب إتجاه السهم الملون نكتب الكود من اليسار لليمين كمثال

حرف (i) = من اليسار من أعلى الشجرة (1) ثم (1) ثم (0) وعند كتابته يكتب هكذا : 110

الآن نكتب جدول التكويد الثنائى: (*Binary Code*)

الرمز	الكود الثنائى	التكرار النسبى
w	1111	2
p	1110	5
i	110	10
h	011	13
o	010	16
t	10	23
e	00	31

لاحظ أن لكل رمز كود مميز له وهو يمثل المسار من الرمز إلى الجذر ولذلك مستحيل أن تتشابه الأكواد لأن الشجرة بها مسار وحيد فقط لأى عنصر ، ، ، كما نلاحظ أن الأرقام الأكثر تكراراً أخذت أقل كود كمثال حرف (e) والأقل تكراراً أخذت كود أكبر كمثال حرف (W) وهو الهدف المطلوب لهوفمان .

متوسط حجم الشجرة:

يقاس متوسط حجم الشجرة بالقانون : المتوسط = طول الرمز × التكرار

فمثلاً متوسط الرمز (i) = ٣ × ١٠٪ = (٣ ×١٠) ÷ ١٠٠ = ٠.٣ ثنائية / الرمز وهكذا

أما متوسط حجم كل الشجرة = مجموع أطوال الرموز مضروباً × التكرارات

= ٢× ٣١ + ١٣×٣ + ١٠×٣ + ١٦ ×٣ + ٥ ×٤ + ٢٣ ×٢ + ٤ ×٢ = ٢٥٣ = ٢.٥٣ ثنائية / الرمز

١٠٠ ١٠٠

ملحوظة : إن الرموز (e) و (h) و(o) و (i) و(p) و (t) و(W) يمكن أن تكون رموزاً لأى رسائل أو توجيهات مهمة أو كلمات .

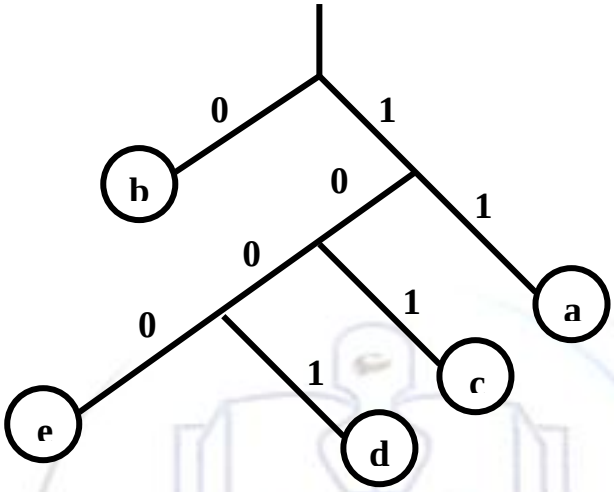
مميزات تكويد هوفمان :

١. *يعطى التمثيل الأمثل للرموز .*
٢. *إذا تغير إختيار ربط أى رمز له نفس التكرار لا يؤثر فى قيمة متوسط حجم الشجرة .*
٣. *إن هذه الرموز يمكن أن تكون أى رسائل عامة أو خاصة لأى غرض وأى جهة كمثال (٢٠٪) أعلن الحرب*

الشهادة مارس ٢٠١٤م :

الشكل أدناه يبين شجرة هوفمان للملف الذى يحتوى على :

b c b b b b b b a a b b c a d e



إستخدم شجرة هوفمان فى الشكل أعلاه لفك الكود التالى :

000 11 0 1 0 11 000

الرمز	التكويد
a	11
b	0
c	010
d	1001
e	1000

تمرين عام :

١/ إذا كان لدينا الأرقام ٤٥ ، ٤٩ ، ٥٠ ، ٥٦ * بكم طريقة يمكننا البحث عن المفتاح ٢٢ من بين هذه المفاتيح ؟

*** ما هى أسرع طريقة للبحث عن المفتاح المطلوب من بين هذه الأرقام ؟ *طبق هذه الطريقة للبحث عن المفتاح المطلوب ؟**

*** بكم طريقة يمكننا ترتيبها تصاعديا؟ * إستخدم أبطأ طريقة لترتيب هذه الأرقام (٥٠، ٥٦، ٤٥، ٦٠) ؟**

٢/ هل يمكن فك أى شفرة فى رأيك ؟ ولماذا ؟

٣/ هل المفتاح (٣) موجود أصلاً بين هذه الأرقام (٦ ، ٣ ، ١٢ ، ٢٤) أثبت ذلك مستخدماً خوارزمية البحث المتتالى ؟

٤/ طبق خوارزمية الإختيار المباشر لترتيب الحروف ؟ F , A , Z , C , H تصاعدياً ؟

الشهادة السودانية : مختارات من الأسئلة التى وردت

٢/ مارس ٢٠٠٤م : أعط ثلاثة أمثلة للحاجة إلى تصنيف المعلومات من الواقع العملى ؟

– إذا كان صف المفاتيح هو ٢٢ ، ٤٩ ، ٣٩ ، ٣٥ ، ١٥ ، ٩٠ ، ٨٠ ، ٣٣ ما هو العنصر الذى تم تبديله فى الخطوات الثلاث الأولى ؟ ومع أى عنصر يتم التبديل إذا كان المطلوب ترتيب المفاتيح تصاعدياً بإستخدام خوارزمية الإختيار المباشر ؟ الحل : (تبديل ١٥مع ٢٢ ، ٤٩مع ٢٢ ، ٣٩ مع ٣٣) .

٣/ يونيو ٢٠٠٣م : صف خوارزمية الفقاعة وطبق الخوارزمية لترتيب الأرقام ٤ ، ٢ ، ٦ ، ٣

– تعتمد خوارزمية فك الشفرات على أربعة محاور . اذكرها بإختصار ؟

– صف خوارزمية البحث المتتالى فى البحث عن المعلومة ما هى أسوأ حالة وأحسن حالة فى عدد المقارنات ؟

وطبق الخوارزمية للوصول للمفتاح رقم ١٥٦ فى المفاتيح ١١٥ ، ١١٩ ، ١٥٦ ، ٢١٨ ، ٢٥٧ ، ٤٩٦، ٨٩٢

٤/ مارس ٢٠٠٥م : أكتب الخطوات الست التى تتبع فى نظم التشفير .

– إذا كان هنالك صف يحتوى على ٦٤ مفتاحاً مرتباً أوجد عدد المقارنات للبحث عن مفتاح معين إذا إستخدمنا البحث المتتالى (= عدد المقارنات÷٢ = ٦٤ ÷٢ = ٣٢) الثنائى (لو ٦٤ للأساس ٢ = ٦) .

٥/ مارس ٢٠٠٧م :

– طبق خوارزمية الإختيار المباشر على القائمة أدناه ٢١، ٥٥ ، ٤٥ ، ٣٥، ١٠ ، ٩١ ، ٧٥ ، ٣٠

– كم عدد المقارنات فى هذه الخوارزمية عموماً وهذا المثال خصوصاً ؟

عموماً = (ن÷٢)× (ن–١) حيث " ن " عدد العناصر، فى هذا المثال = ٧ + ٦ + ٥ + ٤ + ٣ + ٢ + ١ = ٢٨

– بين عن طريق بريمج بأى لغة برمجة أو مباشرة ، كيفية تبديل العناصر عموماً ؟

إذا كان لدينا (س ، ص) وأردنا تبديلهما نستخدم مخزن (وسيط) لوضع القيمة المستبدلة كمثال نستخدم ع بحيث ع = س ثم نأخذ س قيمة ص ثم نأخذ ص قيمة ع هكذا :

ع = س ، س = ص ، ص = ع

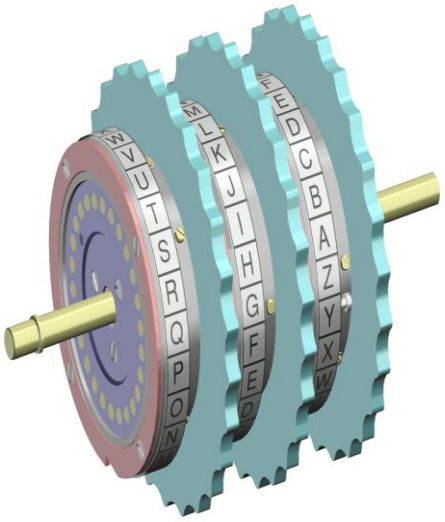
(تم بحمد الله وتوفيقه)

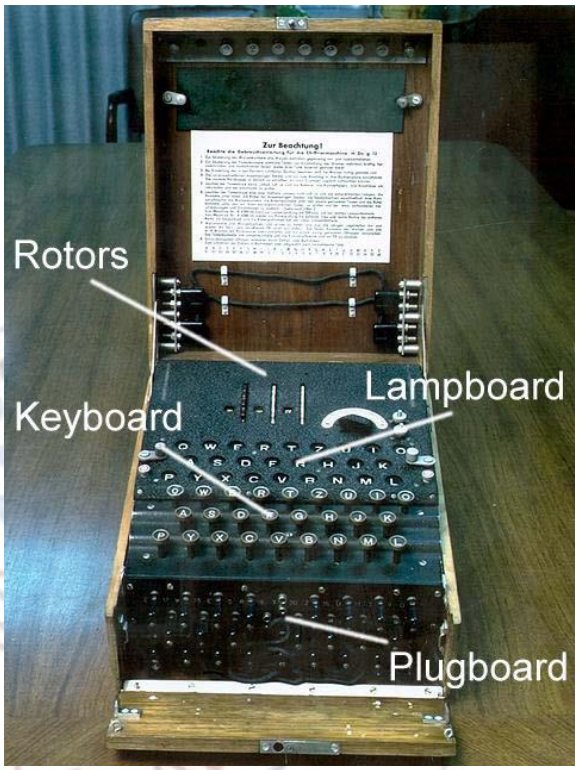
لا تكثر من الشكوى فيأتيك الهم ولكن أكثر من الحمد لله تأتيك السعادة

اللهم صل على سيدنا محمد الأمين بقدر عدد الرمل والحصى وبقدر علمك وبقدر ما نعلم وما لا نعلم

ملحق :

صورة آلة التشفير التى كان يستخدمها الألمان ،،،، إجتهاد منى فإن كان هنالك خطأ فأعذرونى





هدفى هو : التعليم حق للجميع :

بمعنى يمكنك الحصول على نسخة إلكترونية لأى من هذه المذكرات مجاناً دون أى مقابل مادى .

لطلب النسخة الثانية والتى تشمل باقى الأبواب إتصل أو أرسل رسالة واتساب فقط للرقم #٠٠٢٤٩٩١٨٠٨٤٩٩١#

ستصلك مجاناً بدون أى مقابل مادى

وكذلك جميع مذكرات الحاسوب للثانوى (الصف الثانى والأول)

ساهم معنا فى نشرها ليستفيد منها من لا يستطيع شراء الكتب والمذكرات التى أصبحت ترهق العاتق

ولكى تساهم بصدقة جارية لك ولوالديك

(اللهم أجعل فى عملنا هذا الإخلاص وجنبنا الرياء وأعمال الشيطان) اللهم آمين