20 18
the class of

الفاتح

علـــوم الحـــــاســـوب

المنـهاج الـجديد

التخصص الفندقي

د. مروان ابوديه

07 97 55 27 27

مقدمة

أضع بين يديكم دوسيه المنهاج الجديد لمادة علوم الحاسوب طبعة ٢٠١٨

هذه الدوسية جميع المعلومات الموجودة فيها مأخوذة من الكتاب الوزاري المعتمد لكافة الفروع مع **ترتيب المادة بشكل أفضل واستخدام الطرق السهلة في حل الأمثلة والتمارين والتي تساعد الطالب على دراسة المادة بشكل مريح وممتع**، وتتميز هذه الدوسية أيضاً **بقدرتها على تدريب الطالب للحصول على العلامة الكاملة في المادة**، حيث تم **وضع كل سؤال بطريقة ذكية** مما يساعد الطالب على الفهم والحفظ والتدريب أيضاً على **حل الأسئلة الوزارية**.

سوف أحاول توفير هذه الدوسية في أكبر عدد ممكن من المكتبات في جميع محافظات المملكة والمراكز الثقافية التي ادرس بها وبعض المواقع الإلكترونية. ولا تنسى أيضاً متابعتي للحصول على ملخصات **دورات المكثف** و **الأسئلة المتوقعة** للمادة.

للتفاعل معي حول المادة، يمكن تنزيل هذه المادة أيضاً **(النسخة الإلكترونية)** من:

- **موقع مكتبة الأوابين التعليمي.**
- **موقع منهاجي التعليمي.**

للتفاعل معي حول أخبار التوجيهي، يمكن زيارة الصفحات التالية على الفيسبوك:

- **صفحة :: عنا توجيهي**
- **جروب | Tawjihi A+**

أرجوا لكم التوفيق والنجاح والحصول على العلامة الكاملة ان شاء الله ،،،

د. مروان ابوديه
0797552727

20 18
the class of

الوحدة الثانية: الذكاء الاصطناعي

د. مروان ابوديه

المحاكاة: هو تقليد أو تمثيل أحداث أو عمليات من واقع الحياة، لكي يتم عرضها والتعمق فيها لاستكشاف أسرارها، والتعرف على نتائجها المحتملة عن قرب.

الفصل الأول: الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته

لجأ الإنسان إلى إيجاد ودراسة **نماذج حاسوبية** تحاكي قدرة العقل البشري على **التفكير والتصرف** كما يتصرف الإنسان في مواقف معينه، **من خلال تطبيقات الذكاء الاصطناعي.**

س١: علل، لجأ الانسان إلى دراسة وإيجاد نماذج حاسوبية لحل المشاكل اليومية للإنسان.
ج١: لأن النماذج الحاسوبية تحاكي قدرة العقل البشري على التفكير والتصرف كما يتصرف الإنسان في مواقف معينه.

أولاً: مفهوم الذكاء الاصطناعي

تعريف الذكاء الاصطناعي: علم من علوم الحاسوب، **يختص** بتصميم وتمثيل وبرمجة نماذج حاسوبية في مجالات الحياة المختلفة، **تحاكي** في عملها طريقة تفكير الإنسان وردود أفعاله في مواقف معينه. وللذكاء الاصطناعي قوانين مبنية على دراسة خصائص الذكاء الإنساني ومحاكاه بعض عناصره.

منهجيات الذكاء الاصطناعي

١) التفكير كالإنسان.
٢) التصرف كالإنسان.
٣) التفكير منطقياً.
٤) التصرف منطقياً.

س٢: عرّف الباحثين في مجال الذكاء الاصطناعي أربع منهجيات يقوم عليها موضوع الذكاء الاصطناعي، عددها.
(صيغة أخرى): ما المنهجيات الأربع التي يقوم عليها الذكاء الاصطناعي؟

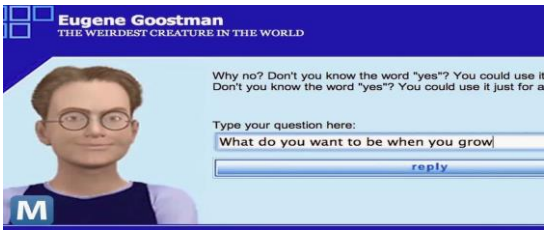
اختبار تورينغ (Turing Test)

صمم هذا الاختبار العالم الإنجليزي (**آلان تورينغ**) عام ١٩٥٠م، حيث يقوم هذا الاختبار عن طريق مجموعة من الأشخاص المحكمين، حيث يتم توجيه مجموعة من الأسئلة الكتابية إلى برنامج حاسوبي لمدة زمنية محدودة، فإذا لم يستطيع **٣٠%** من المحكمين تمييز أن من يقوم بالإجابة **(إنسان أم برنامج)**، فإن البرنامج يكون قد نجح بالاختبار، ويوصف بأنه **برنامج ذكي** أو أن الحاسوب **حاسوب مفكّر.**

س٣: وضح مبدأ اختبار تورينغ (Turing Test).

معلومة:

تمكن أول برنامج حاسوبي من اجتياز **اختبار تورينغ** لأول مرة في عام ٢٠١٤م، ويدعى **(يوجين غوستمان)**. وهو برنامج حاسوبي لطفل من أوكرانيا عمره ١٣ عاماً، حيث استطاع أن يخدع ٣٣% من محاوريه مدة خمس دقائق ولم يميزوا أنه برنامج، بل ظنوا أنه إنسان.



برنامج يوجين غوستمان: وهو برنامج حاسوبي لطفل من أوكرانيا عمره ١٣ عاماً، حيث استطاع أن يخدع ٣٣% من محاوريه مدة خمس دقائق ولم يميزوا أنه برنامج، بل ظنوا أنه إنسان.

أهداف الذكاء الاصطناعي

١) **إنشاء أنظمة خبيرة تظهر تصرفاً ذكياً**، قادرة على التعلم والإدارة وتقديم النصيحة للمستخدمين.
٢) **تطبيق الذكاء الإنساني في الآلة**، عن طريق إنشاء أنظمة تحاكي تفكير وتعلّم وتصرّف الإنسان.
٣) **برمجة الآلات لتصبح قادرة على معالجة المعلومات بشكل متوازي**، حيث يتم تنفيذ أكثر من أمر واحد في الوقت نفسه أثناء حل المسائل.

المعالجة بشكل متوازي: طريقة لبرمجة الآلات لتصبح قادرة على معالجة المعلومات، بحيث تستطيع تنفيذ أكثر من أمر واحد في الوقت نفسه أثناء حل المسائل.

س٤: علل، يتم برمجة الآلات الاصطناعية لتصبح قادرة على معالجة المعلومات بشكل متوازي.
ج٤: لكي يتم تنفيذ أكثر من أمر واحد في الوقت نفسه أثناء حل المسائل.

لغات برمجة خاصة بالذكاء الاصطناعي

١) **لغة برمجة لِسْب (Lisp)**، لغة معالجة اللوائح.
٢) **لغة برمجة برولوغ (Prolog)**، لغة البرمجة بالمنطق.

مميزات برامج الذكاء الاصطناعي

س٥: علل، لا نستطيع أن نطلق على برنامج يقوم بحل مسألة تربيعية أنه من ضمن برامج الذكاء الاصطناعي.
ج٥: لأنه يتبع خوارزمية محددة الخطوات للوصول إلى الحل.

١) **تمثيل المعرفة:** تنظيمها وترميزها وتخزينها إلى ما هو موجود في الذاكرة، ويتطلب ذلك كميات هائلة من المعارف الخاصة بمجال معين، والربط بين المعارف المتوافرة والنتائج.
٢) **التمثيل الرمزي:** التعامل مع البيانات الرمزية **(الأرقام والحروف والرموز)**، التي تعبر عن المعلومات بدلاً من البيانات الرقمية **(الممثلة بالنظام الثنائي)** عن طرق عمليات المقارنة المنطقية والتحليل.
٣) **القدرة على التعلم (تعلم الآلة):** القدرة على التعلم آلياً عن طريق الخبرة المخزنة وقدرته على إيجاد نمط معين عن طريق عدد من المدخلات، أو تصنيف عنصر إلى فئة معينة.
٤) **التخطيط:** القدرة على وضع أهداف والعمل على تحقيقها، والقدرة على تغير الخطة إذا اقتضت الحاجة لذلك.
٥) **التعامل مع البيانات غير المكتملة أو غير المؤكدة:** القدرة على إعطاء حلول مقبولة، حتى لو كانت المعلومات لديها غير مكتملة أو غير مؤكدة.
(مثل: يستطيع البرنامج تشخيص حالة مرضية طارئة، دون الحصول على نتائج التحاليل الطبية كاملة)

تطبيقات الذكاء الاصطناعي

١) الروبوت الذكي.
٢) الأنظمة الخبيرة.
٣) الشبكات العصبية.
٤) الأنظمة البصرية.
٥) معالجة اللغات الطبيعية.
٦) أنظمة تمييز الأصوات.
٧) أنظمة تمييز خط اليد.
٨) أنظمة الألعاب.

س٦: عدد أربعاً من تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

ثانياً: علم الروبوت

مفهوم علم الروبوت والروبوت

علم الروبوت: هو علم يهتم **بتصميم وبناء وبرمجة** الروبوتات لتتفاعل مع البيئة المحيطة، وهو من أكثر تقنيات الذكاء الاصطناعي تقدماً من حيث التطبيقات التي تقدم فيها حلولاً للمشكلات.

الروبوت: آلة **(الكترو-ميكانيكيه)** تبرمج بواسطة برامج حاسوبية خاصة، للقيام بالعديد من الأعمال **الخطرة**، و**الشاقة**، و**الدقيقة**.

تاريخ نشأة علم الروبوت

١) **القرن الثاني عشر والثالث عشر:** قام العالم المسلم **(الجزري)** بتصميم **ساعات مائية وآلة لغسل اليدين** تقدم الصابون والمناشف آلياً للمستخدمين.

٢) **القرن التاسع عشر:** تم ابتكار **العاب كاراكوري** قادرة على تقديم الشاي أو إطلاق السهام أو الطلاء.

٣) **الخمسينات والستينات:**
- ظهر مصطلح **الذكاء الاصطناعي.**
- **وصمم أول نظام خبير** لحل مشكلات رياضية صعبه.
- صمم **أول ذراع روبوت** في الصناعة.

٤) **منذ العام ٢٠٠٠:** ظهر الجيل **الجديد من الروبوتات** التي تشبه في تصميمها جسم الإنسان وأطلق عليها اسم **الإنسان الآلي** حيث استخدمت في أبحاث الفضاء من قبل وكالة ناسا.

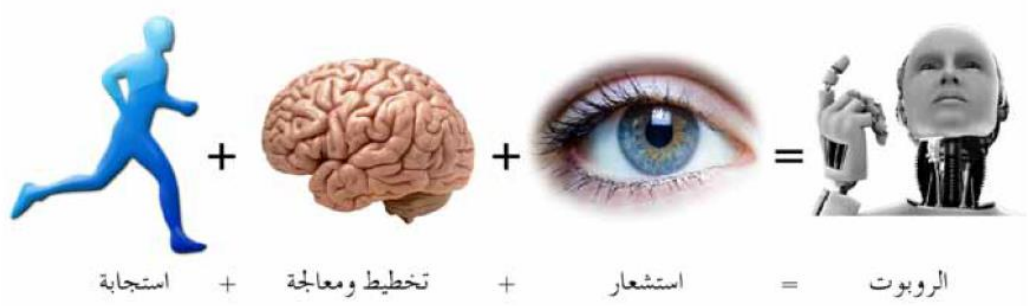
صفات آلة الروبوت ومكوناتها

لا يمكن أن نطلق على أي آلة يتم التحكم بها للقيام بعمل ما **(روبوت)** إلا من خلال توفر **ثلاث صفات** وهي:

١) **الاستشعار:** ويمثل المدخلات، كاستشعار الحرارة أو الضوء أو الأجسام المحيطة. **(التقاط ضوء يدل على وجود جسم)**

٢) **التخطيط والمعالجة:** كأن يخطط الروبوت للتوجه إلى هدف معين، أو يغيّر اتجاه حركته، أو يدور بشكل معين، أو أي فعل آخر مخزن برمج للقيام به. **(دوران الروبوت ٤٥ درجة لليمين)**

٣) **الاستجابة وردة الفعل:** وتمثل ردة الفعل على ما تم أخذه كمدخلات. **(تغيير الروبوت لمساره بسبب وجود عائق)**



من أكثر أنواع الروبوتات استخداماً وانتشاراً في مجال الصناعة وأبسطها من ناحية التصميم **روبوت بسيط على شكل ذراع، يتكون الروبوت من الأجزاء الآتية**:

١) **ذراع ميكانيكية:** تشبه في شكلها ذراع الإنسان، وتحتوي على مفاصل صناعية لتسهيل حركتها عند تنفيذ الأوامر، وذلك حسب الغرض الذي صمم الروبوت من أجله.

٢) **المستجيب النهائي:** هو الجزء النهائي من الروبوت الذي ينفذ المهمة التي يصدرها الروبوت، ويعتمد تصميمة على طبيعة تلك المهمة، فقد تكون قطعة المستجيب **يداً** أو **بخاخاً** أو **مطرقة** وقد تكون **أداة لخياطة الجروح**.

٣) **المتحكّم:** هو دماغ الروبوت، حيث يستقبل البيانات من البيئة المحيطة ثم يعالجها عن طريق التعليمات البرمجية المخزنة داخله ويعطي الأوامر اللازمة للاستجابة لها.

٤) **المشغّل الميكانيكي:** وهو **(عضلات)** الروبوت، وهو الجزء المسؤول عن حركته حيث يحوّل أوامر المتحكّم إلى حركة فيزيائية.

٥) **الحسّاسات:** تشبه وظيفة الحواس الخمسة في الإنسان تماماً، وتعدّ حلقة الوصل بين الروبوت والبيئة المحيطة، حيث تكون وظيفتها جمع البيانات من البيئة المحيطة، ومعالجتها ليتم الاستجابة لها من قبل الروبوت بفعل معين.

توجد **أنواع مختلفة من الحساسات** المستخدمة في الروبوت، يبين الجدول التالي بعض أهم الحساسات ووظيفتها:

اسم الحسّاس	وظيفته	شكله
حسّاس اللمس	يستشعر أي التماس بين الروبوت وأي جسم مادي خارجي كالجدار مثلاً، أو بين أجزاء الروبوت الداخلية كذراع الروبوت واليد	
حسّاس المسافة	يستشعر المسافة بين الروبوت والاجسام المادية، عن طريق إطلاق موجات لتصطدم في الجسم وترتد عنه، وحساب المسافة ذاتياً	
حسّاس الضوء	يستشعر هذا الحساس شدة الضوء المنعكس من الأجسام المختلفة ويميز بين ألوانها	
حسّاس الصوت	يشبه الميكروفون، ويستشعر شدة الأصوات المحيطة ويحولها إلى نبضات كهربائية ترسل إلى دماغ الروبوت	

أصناف الروبوتات

يمكن تصنيف الروبوتات حسب **الاستخدام والخدمات** التي تقدمها، أو حسب **إمكانية تنقلها**.

س٧: على أي أساس تم تصنيف الروبوتات؟
ج٧: تصنف الروبوتات حسب الاستخدام والخدمات التي تقدمها، أو حسب إمكانية نقلها.

أنواع الروبوتات حسب الاستخدام والخدمات التي تقدمها

١) **الروبوت الصناعي:** يستخدم في الكثير من العمليات الصناعية، مثل:

- عمليات الطلاء بالبخ الحراري في المصانع.
- أعمال الصب وسكب المعادن.
- تجميع القطع وتثبيتها في أماكنها.

٢) **الروبوت الطبي:** يستخدم في إجراء العمليات الجراحية المعقدة، مثل:

- جراحة الدماغ وعمليات القلب المفتوح.
- مساعدة ذوي الاحتياجات الخاصة (استشعار النبضات العصبية الصادرة من الدماغ والاستجابة لها).

٣) **الروبوت التعليمي**: صممت روبوتات لتحفيز الطلبة وجذب انتباههم إلى التعليم، وقد تكون على هيئة إنسان معلم.

٤) **الروبوت الفضائي:** يستخدم في المركبات الفضائية، وفي دراسة سطح المريخ.

٥) **الروبوت في المجال الأمني:** ويستخدم في:

- مكافحة الحرائق.
- إبطال مفعول الألغام والقنابل.
- نقل المواد السامه والمشعة.

أنواع الروبوتات حسب مجال حركتها، وإمكانية تجوالها ضمن مساحة معينه

١) **الروبوت الثابت:** يستطيع الروبوت الثابت العمل ضمن مساحة محدودة، حيث إن بعضها يتم تثبيت قاعدته على أرضية ثابته، وتقوم ذراع الروبوت بأداء المهمة المطلوبة بنقل عناصر أو حملها أو ترتيبها بطريقة معينة.

٢) **الروبوت الجوّال أو المتنقل:** تسمح برمجة الروبوت المتنقل **(الجوّال)** بالتحرك والتنقل ضمن مساحات متنوعة لأداء مهامه، لذلك يمتلك جزءاً يساعده على الحركة، ومن أنواعه:

- الروبوت ذو العجلات.
- الروبوت ذو الأرجل.
- الروبوت السباح.
- الروبوت على هيئة إنسان.

فوائد الروبوت في مجال الصناعة ومحدداته

فوائد الروبوت

١) يقوم الروبوت بالأعمال التي تتطلب **تكراراً** مدة طويلة من دون تعب، مما يؤدي إلى **زيادة الإنتاجية**.
٢) يستطيع القيام بالأعمال التي تتطلب **تجميع** القطع **وتركيبها** في مكانها بدقة عالية، مما يزيد من **إتقان العمل**.
٣) **يقلل** استخدام الروبوت من **المشكلات** التي تتعرض لها المصانع مع العمال، **كالإجازات والتأخير والتعب**.
٤) **يمكن التعديل** على **البرنامج المصمم** للروبوت وذلك حسب متطلبات عملية التصنيع، **لزيادة المرونة**.
٥) **يستطيع العمل تحت الضغط**، كأعمال الدهان وورش المواد الكيمائية ودرجات الرطوبة والحرارة العاليتين، وهي ظروف **غير ملائمة لصحة الإنسان**.

س٨: ظهر أثر استخدام الروبوتات في الصناعة بشكل واضح جداً، حيث كان له الكثير من الفوائد في هذا المجال، عدد أربعاً من هذه الفوائد.

محددات استخدام الروبوت في الصناعة

١) **الاستغناء عن الموظفين** في المصانع واستبدالهم بالروبوت الصناعي، **سيزيد من نسبه البطالة، ويقلل فرص العمل**.
٢) **لا يستطيع الروبوت القيام بالأعمال التي تتطلب حساً فنياً** أو ذوقاً في التصميم أو ابداعاً، فعقل الإنسان له القدرة على ابتداع الأفكار.
٣) **تكلفة تشغيل الروبوت في المصانع عالية**، فهي غير مناسبة للمصانع المتوسطة والصغيرة.
٤) **يحتاج الموظفون إلى برامج تدريبية** للتعامل مع الروبوتات الصناعية وتشغيلها، وهذا سيكلف الشركات الصناعية مالاً ووقتاً.
٥) **مساحة المصانع** يجب أن **تكون كبيرة** جداً، **لتجنب الاصطدامات والحوادث في أثناء حركتها**.

س٩: على الرغم من الفوائد الكبيرة التي يقدمها الروبوت في مجال الصناعة، إلا أنه يوجد بعض المحددات لاستخدام الروبوت في الصناعة، عدد أربعاً من هذه المحددات.

ثالثاً: النظم الخبيرة

تستخدم النظم الخبيرة في حل المشكلات واقتراح الحلول المناسبة بالاعتماد على محاكاه الشخص الخبير في حل المشكلات.

المعرفة: هي حصيلة المعلومات والخبرة البشرية، التي تجمع في عقول الأفراد عن طريق الخبرة، وهي نتاج استخدام المعلومات التي تنتج من معالجة البيانات ودمجها مع الخبرات.

مفهوم النظام الخبير وأهم تطبيقاته

النظام الخبير: برنامج حاسوبي ذكي، **يستخدم** مجموعة من قواعد المعرفة في مجال معين لحل المشكلات التي تحتاج إلى الخبرة البشرية. **ويتميز** البرنامج الخبير عن البرنامج العادي بقدرته على التعلم واكتساب الخبرات الجديدة.

أهم تطبيقات برامج النظم الخبيرة ومجال استخدامها

١) **ديندرال**: تحديد مكونات المركبات الكيميائية.
٢) **باف**: نظام طبي لتشخيص أمراض الجهاز التنفسي.
٣) **بروسبكتر**: يستخدم من قبل الجيولوجيين لتحديد مواقع الحفر للتنقيب عن النفط والمعادن.
٤) **ديزاين أدفايزور**: يقدم نصائح لتصميم رقائق المعالج.
٥) **ليثيان**: يعطي نصائح لعلماء الآثار لفحص الأدوات الحجرية.

س١٠: من أشهر التطبيقات (الأمثلة) على النظم الخبيرة: نظام خبير لتشخيص أمراض الدم، عدد أربعة تطبيقات أخرى مع تحديد مجال استخدام كلاً من هذه التطبيقات.

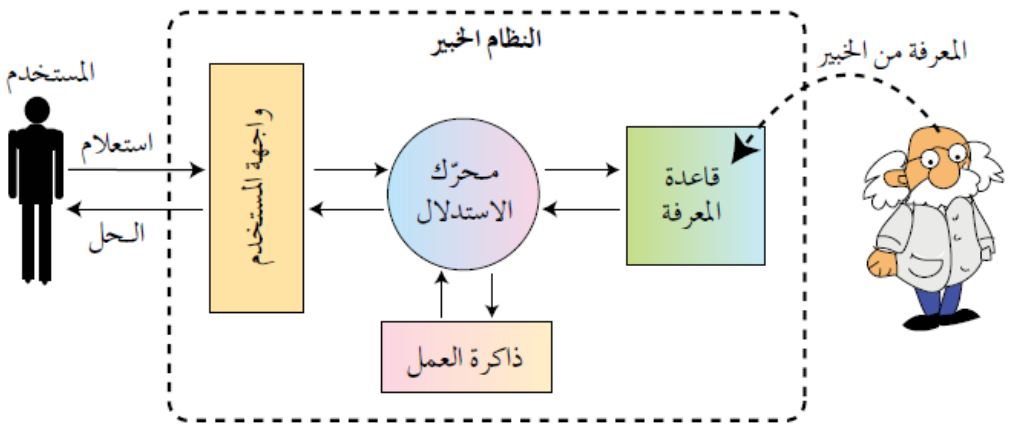
أنواع المشكلات (المسائل) التي تحتاج إلى النظم الخبيرة

١) **التشخيص**: مثل تشخيص أعطال المعدات لنوع معين من الآلات، أو التشخيص الطبي لأمراض الإنسان.
٢) **التصميم**: مثل إعطاء نصائح عند تصميم مكونات أنظمة الحاسوب والدوائر الإلكترونية.
٣) **التخطيط**: مثل التخطيط لمسار الرحلات الجوية.
٤) **التفسير**: مثل تفسير الصور الإشعاعية.
٥) **التنبؤ**: مثل التنبؤ بالطقس أو أسعار الأسهم.

س١١: للنظم الخبيرة مجالات معينه أثبتت فيها قدرتها أكثر من غيرها، فقد نجحت النظم الخبيرة في التعامل مع المشكلات في مجالات متنوعة. عدد أنواع المشكلات التي تحتاج إلى النظم الخبيرة.
(صيغة أخرى): عدد أنواع المشكلات التي تحتاج إلى النظم الخبيرة.

مكونات الأنظمة الخبيرة

تتكون الأنظمة الخبيرة بشكل أساسي من **أربعة أجزاء** رئيسية، هي **قاعدة المعرفة، محرك الاستدلال، وذاكرة العمل، وواجهة المستخدم**، حيث يتفاعل المستخدم مع النظام عن طريق طرح **الاستفسارات** أو **الاستعلام** عن موضوع ما بمجال معين، ويقوم النظام الخبير بالرد عن طريق **إعطاء نصيحة** أو **الحل المقترح** للمستخدم.



توضيح لمكونات الأنظمة الخبيرة

١) **قاعدة المعرفة:** قاعدة بيانات تحتوي على مجموعة من **الحقائق والمبادئ والخبرات** بمجال معرفة معين، وتستخدم من قبل الخبراء لحل المشكلات.

س١٢: ما الفرق بين قاعدة المعرفة وقاعدة البيانات؟
ج١٢: **قاعدة البيانات:** تتكون من مجموعة من البيانات والمعلومات المترابطة فيما بينها.
قاعدة المعرفة: تبنى بالاعتماد على الخبرة البشرية، بالإضافة إلى المعلومات والبيانات.
وكما تتميز قاعدة المعرفة بالمرونة، حيث يمكن **الإضافة** عليها أو **الحذف** منها أو **التعديل** عليها من دون التأثير في المكونات الأخرى للنظام الخبير.

س١٣: علل، تتميز قاعدة المعرفة بالمرونة.
ج١٣: يمكن الإضافة على قاعدة المعرفة أو الحذف منها أو التعديل عليها من دون التأثير في المكونات الأخرى للنظام الخبير.

٢) **محرك الاستدلال:** برنامج حاسوبي يقوم بالبحث في قاعدة المعرفة لحل مسألة أو مشكلة، عن طريق آلية استنتاج تحاكي آلية عمل الخبير عند الاستشارة في مسألة ما **لإيجاد الحلّ، واختيار النصيحة المناسبة**.

٣) **ذاكرة العمل:** جزء من الذاكرة، مخصّص **لتخزين المشكلة** المدخلة بواسطة مستخدم النظام، والمطلوب إيجاد حل لها.

٤) **واجهة المستخدم:** وسيلة تفاعل بين المستخدم والنظام الخبير، حيث تسمح بإدخال المشكلة والمعلومات إلى النظام الخبير وإظهار النتيجة. وتدخل المعلومات من خلال الاختيار من مجموعة من الخيارات المصاغة على شكل أسئلة وإجابات لتزويد النظام بمعلومات عن موقف محدد.

س١٤: ما هي الأمور التي تأخذ بعين الاعتبار عند تصميم واجهة المستخدم؟
ج١٤: الاهتمام باحتياجات المستخدم، مثل سهولة الاستخدام، وعدم الملل أو التعب من عملية إدخال المعلومات والاجابات.

مزايا (فوائد) النظم الخبيرة ومحدداتها

فوائد النظم الخبيرة

١) **النظام الخبير غير مُعرّض للنسيان،** لأنه يوثق قراراته بشكل دائم.
٢) **المساعدة على تدريب المختصين ذوي الخبرة القليلة،** ويعود الفضل إلى وسائل التفسير وقواعد المعرفة.
٣) **توفّر النظم الخبيرة مستوى عالٍ من الخبرات،** عن طريق تجميع خبرة أكثر من شخص في نظام واحد.
٤) نشر الخبرة النادرة إلى أماكن بعيدة للاستفادة منها في أماكن متفرقة في العالم.
٥) **القدرة على العمل بمعلومات غير كاملة أو مؤكدة،** حتى مع الإجابة **(لا أعرف)** يستطيع النظام الخبير إعطاء نتيجة، على الرغم من أنها قد تكون غير مؤكدة.

س١٥: أثبتت الأنظمة الخبيرة نجاحها في الكثير من التطبيقات، حيث كان لها الكثير من الفوائد، عدد أربعاً من هذه الفوائد.

محددات النظم الخبيرة

١) **عدم قدرة النظام الخبير على الإدراك والحدس،** بالمقارنة مع الإنسان الخبير.
٢) **عدم قدرة النظام الخبير على التجاوب مع المواقف غير الاعتيادية** أو المشكلات خارج نطاق التخصص.
٣) **صعوبة جمع الخبرة** والمعرفة اللازمة لبناء قاعدة المعرفة من الخبراء.

س١٦: على الرغم من الفوائد الكثيرة التي توفرها النظم الخبيرة، إلا أن لديها الكثير من المحددات. عدد ثلاثاً من هذه المحددات.

س١٧: علل، لا يمكن أن تحل النظم الخبيرة مكان الانسان الخبير نهائياً.
ج١٧: لأن هذه النظم تعمل جيداً فقط ضمن موضوع محدد، وكلما اتسع نطاق المجال ضعفت قدرتها الاستنتاجية.

س١٨: علل، توفر النظم الخبيرة مستوى عالٍ من الخبرات.
ج١٨: لأن النظم الخبيرة تقوم بجمع خبرة أكثر من شخص في نظام واحد.

س١٩: علل، النظام الخبير غير معرض للنسيان.
ج١٩: لأنه يوثق قراراته بشكل دائم.

الفصل الثاني: خوارزميات البحث في الذكاء الاصطناعي

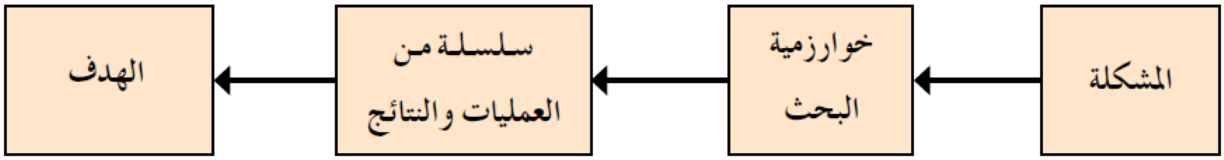
يحتاج الذكاء الاصطناعي إلى تخزين كم هائل من المعلومات، ولذلك فهو يحتاج إلى خوارزميات للبحث عن معلومة معينه لحل أصعب المشكلات في الكثير من التطبيقات، **ومن الأمثلة على هذه التطبيقات عمليات الملاحة.**

س٢٠: علل، يحتاج الذكاء الاصطناعي إلى عدد كبير من خوارزميات البحث.
ج٢٠: يحتاج الذكاء الاصطناعي إلى تخزين كم هائل من المعلومات، ولذلك فهو يحتاج إلى خوارزميات للبحث عن معلومة معينه لحل أصعب المشكلات في الكثير من التطبيقات.

أولاً: مفهوم خوارزميات البحث

خوارزميات البحث: سلسلة من الخطوات غير المعروفة مسبقاً، للعثور على الحلّ الذي يطابق مجموعة من المعايير من بين مجموعة من الحلول المحتملة. ويقوم مبدأ عمل خوارزميات البحث على **أخذ المشكلة على أنها مدخلات**، ثم القيام بسلسلة من عمليات البحث عن الحل، والتوقف عند الوصول إلى الهدف.

مبدأ عمل خوارزميات البحث

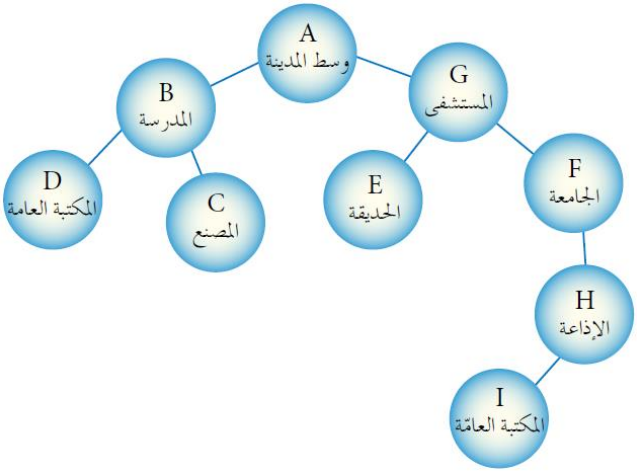


وجدت خوارزميات البحث في الذكاء الاصطناعي، لحل المشكلات ذات الصفات الآتية:

١) لا يوجد للحل طريقة تحليلية واضحة، أو أن الحل مستحيل بالطرق العادية.
٢) يحتاج الحل إلى عمليات حسابية كثيرة ومتنوعة لإيجاده (**مثل: الألعاب، والتشفير**).
٣) يحتاج الحلّ إلى حدس عالي (**مثل: الشطرنج**).

س٢١: وجدت خوارزميات البحث في الذكاء الاصطناعي لحل عدة مشكلات يتوفر فيها عدة صفات. عدد هذه الصفات.

يتم التعبير عن هذا النوع من المشكلات من خلال شجرة تسمى **شجرة البحث**.

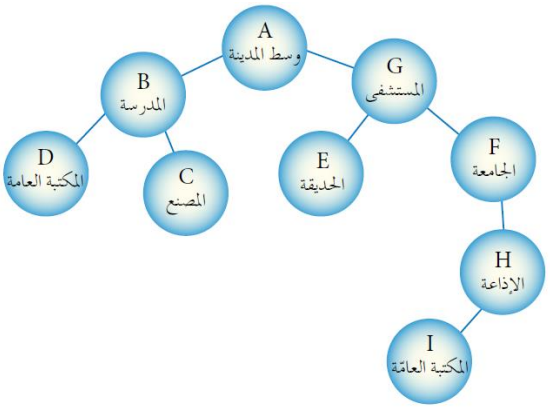


١) **شجرة البحث:** هي الطريقة المستخدمة للتعبير عن المسألة **(المشكلة)** لتسهيل عملية البحث عن الحلول الممكنة من خلال خوارزميات البحث. وذلك من خلال النظر في البيانات المتاحة بطريقة منظمة تعتمد على هيكلية الشجرة.

واليك توضيح لأهم المفاهيم في شجرة البحث

أ) **مجموعة من النقاط أو العقد:** هي النقاط التي تنظم بشكل هرمي **(مستويات مختلفة)**. وتمثل كل نقطة حالة من حالات فضاء البحث، حيث إن **فضاء البحث** هو جميع الحالات الممكنة لحل المشكلة.

واليك بعض التوضيح من خلال الشجرة التي توضح خارطة الأماكن الرئيسية في المدينة:



المستويات في شجرة البحث

- المستوى الأول **(A)**
- المستوى الثاني **(B, G)**
- المستوى الثالث **(D, C, E, F)**
- المستوى الرابع **(H)**
- المستوى الخامس **(I)**

فضاء البحث (جميع النقاط الواردة بالشكل)

حالات فضاء البحث **(A, B, C, D, E, F, G, H, I)**

ب) **جذر الشجرة:** هي النقطة الموجودة أعلى الشجرة **وهي الحالة الابتدائية للمشكلة**، أي هي نقطة البداية التي نبدأ منها البحث. **مثل:** النقطة **(A)**.

ج) **الأب:** هو النقطة التي تتفرع منها نقاط أخرى. **مثل:** النقاط **(A, B, G, F, H)**
والنقاط المتفرعة منها تسمى **الأبناء** واليك بعض التوضيح:

- النقطة **(A)** تمثل الأب للنقاط **(B, G)** وهم أبناء للنقطة **(A)**
- النقطة **(B)** تمثل الأب للنقاط **(D, C)** وهم أبناء للنقطة **(B)**
- النقطة **(G)** تمثل الأب للنقاط **(E, F)** وهم أبناء للنقطة **(G)**
- النقطة **(F)** تمثل الأب للنقطة **(H)** وهو ابن للنقطة **(F)**
- النقطة **(H)** تمثل الأب للنقطة **(I)** وهو ابن للنقطة **(H)**
- اما النقاط **(D, C, E, I)** تسمى **نقاط ميته**، وذلك لعدم وجود أبناء لها.

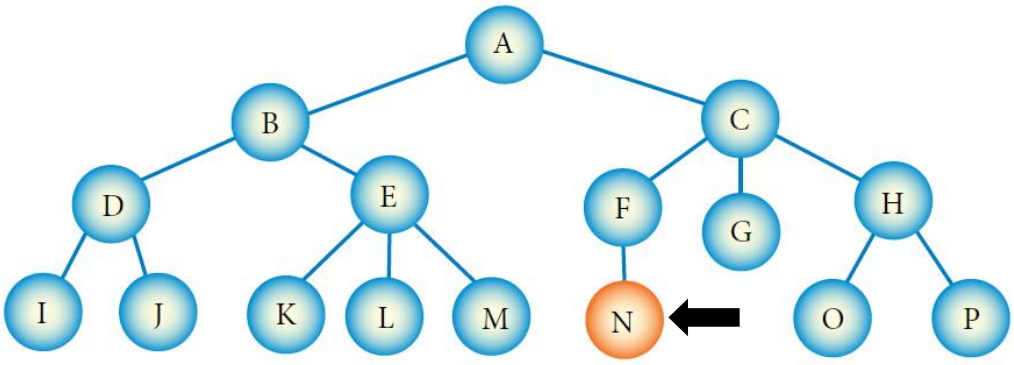
د) **النقطة الهدف أو الحالة الهدف:** هو الهدف المطلوب الوصول إليه أو الحالة النهائية للمشكلة.

مثل: إذا كان الهدف الوصول إلى المكتبة العامة، فإن نقطة الهدف هي النقطة **(D)** أو النقطة **(I)**.

هـ) **المسار:** هو مجموعة من النقاط المتتالية في شجرة البحث. وتُحل المشكلة عن طريق اتّباع خوارزمية البحث للوصول إلى المسار الصحيح (**مسار الحل**) من الحالة الابتدائية إلى الحالة الهدف.

مثل: للوصول إلى المكتبة العامة، يمكن أخذ المسار **(A-G-F-H-I)** أو المسار **(A-B-D)**
ويعتبر المسار (A-B-D) هو المسار الأفضل لأنه أقصر مسار.

مثال١: تأمل الشكل التالي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١) **ما اسم الشكل الظاهر؟**
شجرة البحث.

٢) **كم عدد حالات فضاء البحث التي تمثلها هذه الشجرة، عددها.**
جميع النقاط الموجودة في الشكل **(A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P)**

٣) **ما الحالة الابتدائية للمشكلة؟**
النقطة **(A)**

٤) **ما جذر الشجرة؟**
النقطة **(A)**

٥) **كم عدد المستويات الظاهرة بالشكل؟**
٤ مستويات.

٦) **اذكر مثال على نقاط تحتوي على علاقة (الأب -الأبناء).**
النقطة **(A)** هي الأب للنقطة **(B)** والنقطة **(C).**

٧) **عدد أمثلة على مسار ضمن الشجرة.**
المسار الأول: **A-B-E-K**
المسار الثاني: **C-H-O**

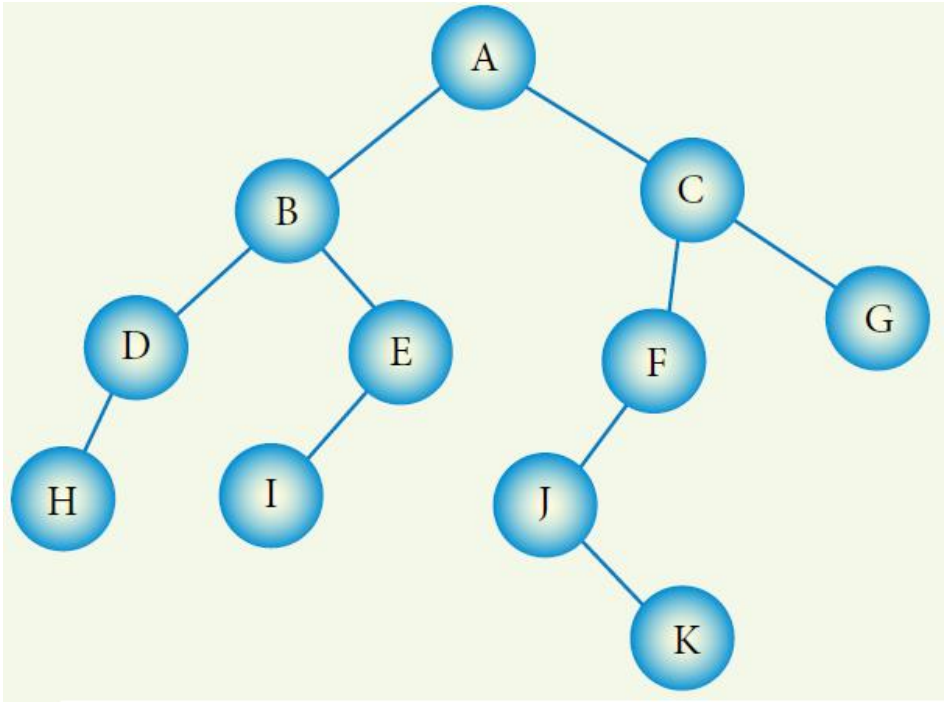
٨) **ما مسار الحل للوصول إلى النقطة (N)**
مسار الحل هو: **A-C-F-N**

٩) **كم عدد النقاط الميتة في الشجرة؟ عددها.**
٩ نقاط، والنقاط هي **(I, J, K, L, M, N, G, O, P)**

١٠) **ما هو أقرب (أفضل) مسار للوصول إلى نقطة ميته؟**
مسار الحل هو: **A-C-G**

١١) **هل بالضرورة أن تكون نقطة الهدف نقطة ميته؟**
لا، لأن نقطة الهدف يمكن أن تكون أي نقطة من نقاط فضاء البحث **ما عدى الحالة الابتدائية.**

مثال٢ : تأمل الشكل التالي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١) **ما اسم الشكل الظاهر؟**
شجرة البحث.

٢) **عدد حالات فضاء البحث التي تمثلها هذه الشجرة.**
جميع النقاط الموجودة في الشكل **(A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K)**

٣) **ما الحالة الابتدائية للمشكلة؟**
النقطة **(A)**

٤) **ما جذر الشجرة؟**
النقطة **(A)**

٥) **كم عدد المستويات الظاهرة بالشكل؟**
٥ مستويات.

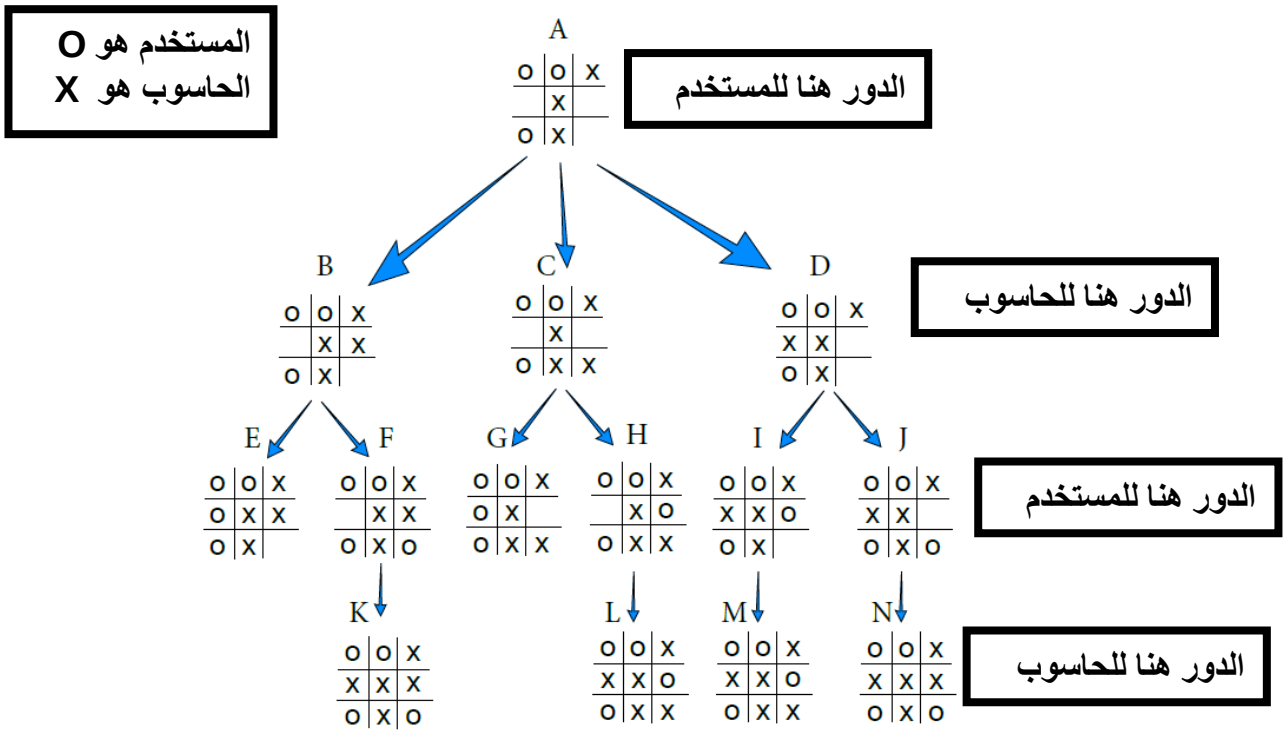
٦) **اذكر أمثلة على نقاط تحتوي على علاقة (الأب -الأبناء).**
النقطة **(A)** هي الأب للنقطة **(B)**
النقطة **(B)** هي الأب للنقطة **(D)**

٧) **كم عدد علاقات الأب والأبناء الظاهرة بالشكل السابق؟**
١٠ علاقات.

٨) **ما المسار بين النقطتين (B) و (H)؟**
مسار الحل هو: **B-D-H**

٩) **عدد النقاط الميتة في الشجرة.**
النقاط هي: **(H, I, K, G)**

مثال٣: تأمل الشكل التالي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١) **ما اسم الشكل الظاهر؟**

شجرة البحث.

٢) **كم عدد حالات فضاء البحث؟ اذكرها.**

عدد حالات الفضاء هو ١٤، وهي **(A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N)**

٣) **ما النقطة التي تمثل جذر الشجرة؟**

النقطة **(A)**

٤) **كم عدد المستويات الظاهرة بالشكل؟**

٤ مستويات.

٥) **كم عدد النقاط الميتة في الشجرة؟**

عدد النقاط الميتة هو ٦ نقاط.

٦) **ما الحالة الهدف في هذه الشجرة؟ ولماذا؟**

الحالة الهدف هي الحالة التي تمثل **الفوز باللعبة.**

لذلك فإن الحالة **(K, N)** تمثل فوز **الحاسوب**، والحالة **(E, G)** تمثل فوز **المستخدم**.

٧) **اذكر مسارات الحلول لفوز جهاز الحاسوب في اللعبة.**

مسار الحل الأول لفوز الحاسوب: **A-B-F-K**

مسار الحل الثاني لفوز الحاسوب: **A-D-J-N**

٨) **اذكر مسارات الحلول لفوز المستخدم في اللعبة.**

مسار الحل الأول لفوز المستخدم: **A-B-E**

مسار الحل الثاني لفوز المستخدم: **A-C-G**

ثانياً: أنواع خوارزميات البحث

يوجد هناك الكثير من طرق البحث في الذكاء الاصطناعي، وتختلف خوارزميات البحث **حسب الترتيب الذي تختار فيه النقاط** في شجرة البحث في أثناء البحث عن الحالة الهدف.

س٢٢: علل، اختلاف طرق وآليات خوارزميات البحث في الذكاء الاصطناعي.
ج٢٢: تختلف طرق خوارزميات البحث وذلك بناء على الترتيب الذي تختار فيه النقاط في شجرة البحث في أثناء البحث عن الحالة الهدف.

وهذه الخوارزميات **لا تمتلك أي معلومات مسبقة عن المسألة** التي ستقوم بحلها، حيث **تستخدم استراتيجية ثابته للبحث**، بحيث تفحص كل حالات الفضاء واحدة تلو الأخرى لمعرفة إذا كانت مطابقة للهدف أو غير مطابقة.

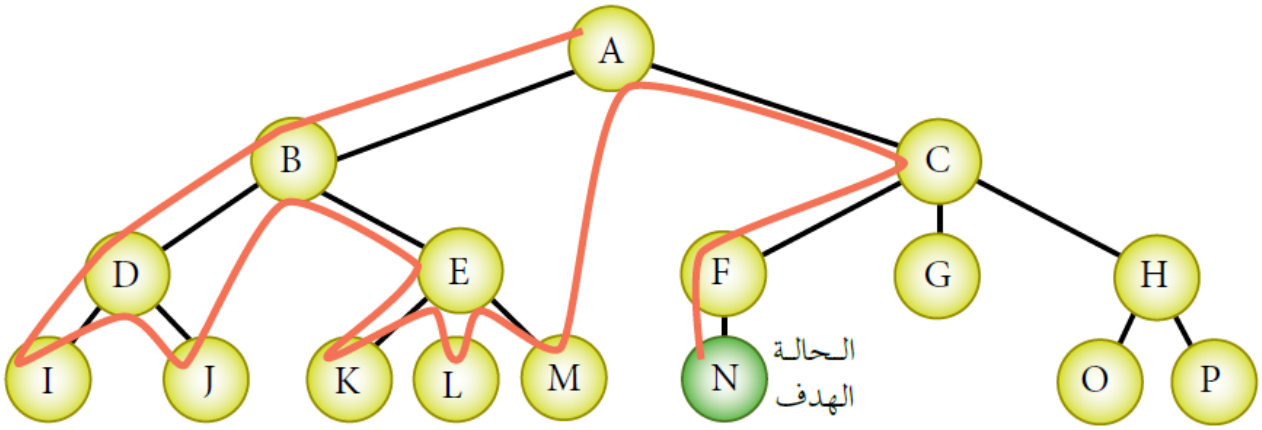
يوجد هناك العديد من أنواع خوارزميات البحث، وأهم هذه الخوارزميات:

١) خوارزمية البحث في العمق أولاً

خوارزمية البحث في العمق أولا (البحث الرأسي أو العمودي): تأخذ خوارزمية البحث بالعمق أولاً المسار أقصى اليسار في شجرة البحث وتفحصه بالاتجاه إلى العمق حتى تصل إلى نقطة ميتة. وتعود إلى الخلف إلى أقرب نقطة في الشجرة يكون فيها تفرّع آخر لم يفحص، ويختبر ذلك المسار حتى نهايته، ثم تكرّر العملية للوصول إلى نقطة الهدف.

س٢٣: اشرح ألية عمل خوارزمية البحث في العمق أولاً.
(صيغة أخرى): ما المقصود بالمصطلح خوارزمية البحث في العمق اولاً؟

مثال٤: تأمل الشكل التالي، ثم أجب عن السؤال التي يليه:

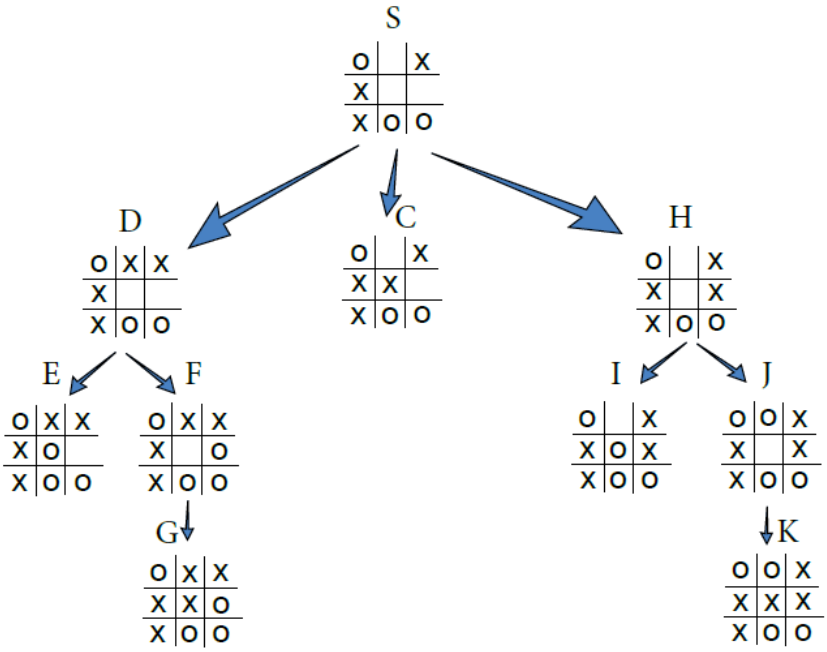


ما مسار البحث عن النقطة الهدف (N) باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً؟

من خلال اتباع الخوارزمية السابقة نحصل على مسار الحل الموضح في الشكل، ويكون مسار الحل هو:

A-B-D-I-J-E-K-L-M-C-F-N

مثال٥: تأمل الشكل التالي، ثم أجب عن السؤال التي يليه:



١) **أوجد مسار البحث عن الحالة الهدف في شجرة البحث، استخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً، علماً بأن الهدف هو فوز اللاعب (X) باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً؟**

مسار البحث عن الهدف باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً هو: **S-D-E-F-G**

٢) **هل يوجد مسار آخر للحل، ما هو؟ وهل يمكن الوصول إليه باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً؟**

يوجد مسارين آخرين للحل وهما:

المسار الأول: **S-C**

المسار الثاني: **S-H-J-K**

لا يمكن الوصول للمسارين الآخرين باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً، لأن الخوارزمية تعتمد على طريقة بحث ثابته، ويتم التوقف عند الوصول إلى أول مسار يؤدي إلى نقطة الهدف.

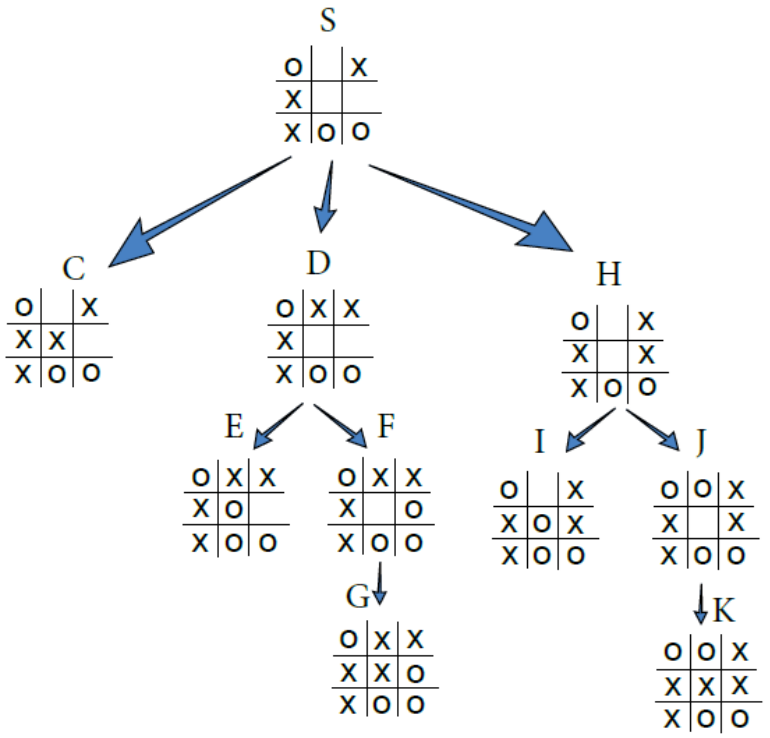
٣) **ما هو أفضل مسار للوصول إلى نقطة الهدف؟**

أفضل مسار للوصول إلى نقطة الهدف هو: **S-C**

٤) **هل يمكن القول بأن خوارزمية البحث في العمق أولاً تحقق لنا أفضل مسار؟ وضح ذلك.**

لا، لأن هذه الخوارزمية تأخذ المسار اليسار في الشجرة. وفي حالة الوصول إلى نقطة ميته يعود للخلف إلى أقرب نقطة في الشجرة يكون فيها تفرع آخر لم يتم فحصه، ويختبر ذلك المسار حتى نهايته، ثم يتم تكرار العملية حتى إيجاد النقطة الهدف.
ويمكن الحصول على المسار الأفضل إذا أعدنا ترتيب النقاط داخل الشجرة بطريقة أفضل.

مثال٦: تأمل الشكل التالي، ثم أجب عن السؤال التي يليه:



١) **أوجد مسار البحث عن الحالة الهدف في شجرة البحث، استخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً، علماً بأن الهدف هو فوز اللاعب (O) باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً؟**

مسار البحث عن الهدف باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً هو: **S-D-E**

٢) **أوجد مسار البحث عن الحالة الهدف في شجرة البحث، استخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً، علماً بأن الهدف هو فوز اللاعب (X) باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً؟**

مسار البحث عن الهدف باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً هو: **S-C**

٣) **ما هو أفضل مسار للوصول إلى نقطة الهدف؟**

أفضل مسار للوصول إلى نقطة الهدف هو: **S-C**

٤) **هل يمكن القول بأن خوارزمية البحث في العمق أولاً تحقق لنا أفضل مسار دائماً؟ وضح ذلك.**

لا، لأن هذه الخوارزمية لها طريقة بحث ثابته، ولكن بالصدفة حصلنا على أفضل مسار للوصول إلى نقطة الهدف. وبالتالي ليس بالضرورة أن نحصل على مسار أفضل من خلال استخدام هذه الخوارزمية.

٥) **ما العوامل التي ساعدت في الحصول على أفضل مسار في هذه الخوارزمية.**

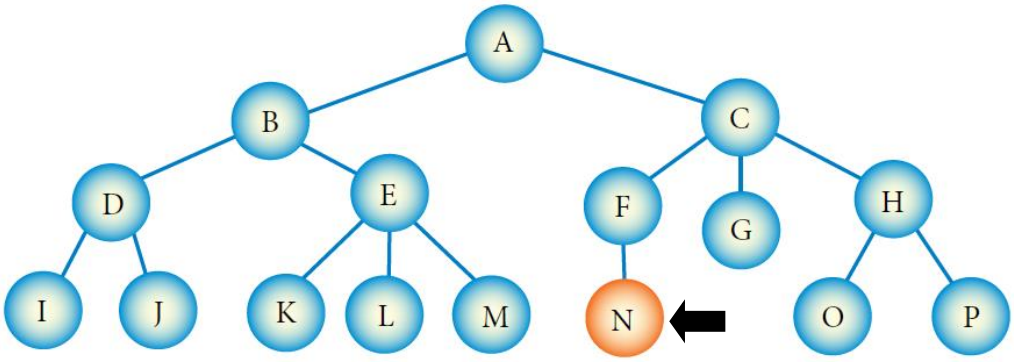
طريقة ترتيب النقاط داخل الشجرة هي التي ساعدت في الحصول على أفضل مسار.

٢) خوارزمية البحث في العرض أولاً

خوارزمية البحث في العرض أولا (البحث الأفقي): تقوم خوارزمية البحث في العرض أولاً على فحص النقاط جميعها في مستوى واحد ومن ثم الانتقال إلى المستوى التالي **(البحث بشكل أفقي)** للوصول إلى نقطة الهدف.

س٢٤: اشرح ألية عمل خوارزمية البحث في العرض أولاً.
(صيغة أخرى): ما المقصود بالمصطلح خوارزمية البحث في العرض اولاً؟

مثال٧: تأمل الشكل التالي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١) **ما النقطة التي تمثل جذر الشجرة؟**
النقطة **(A)**

٢) **كم عدد المستويات الظاهرة بالشكل؟**
٤ مستويات.

٣) **ما مسار الحل للوصول إلى النقطة (N) مستخدماً بذلك خوارزمية البحث في العرض أولاً.**
مسار الحل هو: **A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M-N**

٤) **ما مسار الحل للوصول إلى النقطة (N) مستخدماً بذلك خوارزمية البحث في العمق أولاً.**
مسار الحل هو: **A-B-D-I-J-E-K-L-M-C-F-N**

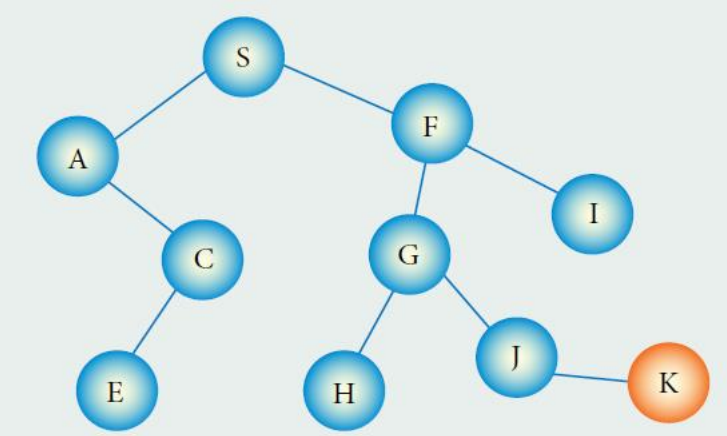
٥) **ما هو أفضل مسار للوصول إلى نقطة الهدف؟**
مسار الحل هو: **A-C-F-N**

٦) **ما هو أسوء حالة بحث في طريقة خوارزمية البحث في العمق أولاً؟**
أن تكون نقطة الهدف في أقصى جهة اليمين من شجرة البحث. **وهي النقطة (P).**

٧) **ما هي أفضل حالة بحث في طريقة خوارزمية البحث في العرض أولاً؟**
أن تكون نقطة الهدف أول نقطة في المستوى الثاني لشجرة البحث، **وهي النقطة (B).**

٨) **هل يمكن القول بأن خوارزمية البحث في العرض أولاً تحقق لنا أفضل مسار؟ وضح ذلك.**
لا، لأن هذه الخوارزمية لها طريقة بحث ثابته، حيث يتم البحث عن الحل في كل مستوى من مستويات الشجرة، ولذلك فإن الطريقة سوف تتوقف بعد أن يتم البحث في عدد كبير من النقاط قبل الوصول إلى نقطة الهدف.

مثال٨: تأمل الشكل التالي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١) ما اسم الشكل الظاهر؟

شجرة البحث.

٢) كم عدد حالات فضاء البحث التي تمثلها هذه الشجرة، عددهم.

١٠ نقاط، وهي: **(S, A, C, E, F, G, H, I, J, K)**

٣) ما الحالة الابتدائية للمشكلة؟

النقطة **(S)**.

٤) كم عدد المستويات الظاهرة بالشكل؟

٥ مستويات.

٥) ما مسار الحل للوصول إلى النقطة (G) مستخدماً بذلك خوارزمية البحث في العمق أولاً.

مسار الحل هو: **S-A-C-E-F-G**

٩) ما مسار الحل للوصول إلى النقطة (K) مستخدماً بذلك خوارزمية البحث في العرض أولاً.

مسار الحل هو: **S-A-F-C-G-I-E-H-J-K**

١٠) ما هو أفضل مسار للوصول إلى النقطة (J)؟

مسار الحل هو: **S-F-G-J**

١١) ما هي أفضل حالة بحث في طريقة خوارزمية البحث في العرض أولاً؟

أن تكون نقطة الهدف أول نقطة في المستوى الثاني لشجرة البحث، **وهي النقطة (A).**

١٢) ما هي أسوء حالة بحث في طريقة خوارزمية البحث في العمق أولاً؟

أن تكون نقطة الهدف في أقصى جهة اليمين من شجرة البحث. **وهي النقطة (I).**

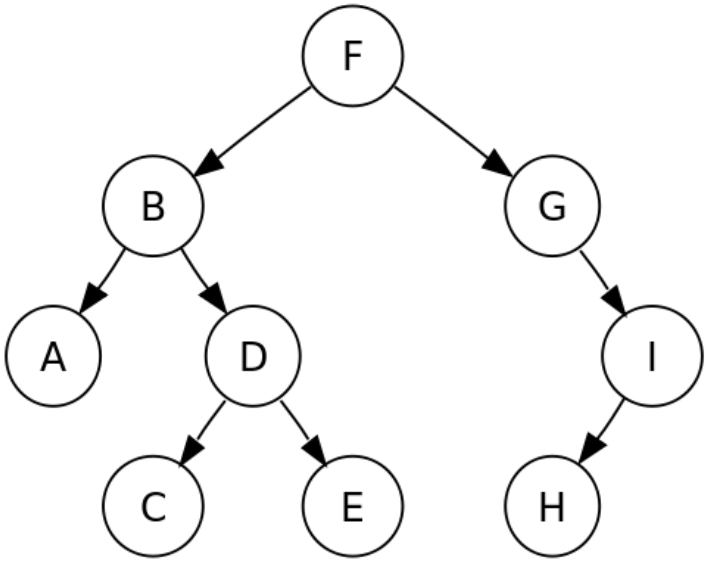
١٣) هل يمكن القول بأن خوارزمية البحث في العرض أولاً تحقق لنا أفضل مسار؟ وضح ذلك.

لا، لأن هذه الخوارزمية لها طريقة بحث ثابته، حيث يتم البحث عن الحل في كل مستوى من مستويات الشجرة، ولذلك فإن الطريقة سوف تتوقف بعد أن يتم البحث في عدد كبير من النقاط قبل الوصول إلى نقطة الهدف.

٣) الخوارزمية الحدسية

الخوارزمية الحدسية: تعمل حساب معامل حدسي **(بعد النقطة الحالية عن النقطة الهدف)** وعلية تقرر المسار الأقصر للحل. بمعنى أنه وأثناء عملية البحث في النقاط نحسب في كل مرة البعد بين نقطة الهدف والنقطة التي نقف عليها **(معامل حدسي)** وبناء على قيمة الحدس نحدد أي مسار ممكن أن نأخذ.

مثال٩: تأمل الشكل التالي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



فكرة شجرة البحث: الشجرة تمثل نقاط للحروف الابجدية مرتبة بناء على قسمين: القسم الأيمن يحتوي على حروف أكبر من الحرف الحالي **(F)**، والقسم الأيسر يحتوي على حرف أقل من الحرف الحالي **(F)**.

١) **ما المعامل الحدسي المستخدم في شجرة البحث السابقة؟**
معامل أكبر وأقل.

٢) **كم عدد حالات فضاء البحث التي تمثلها هذه الشجرة، عددهم.**
٩ نقاط، وهي: **(F, B, G, A, D, I, C, E, H)**

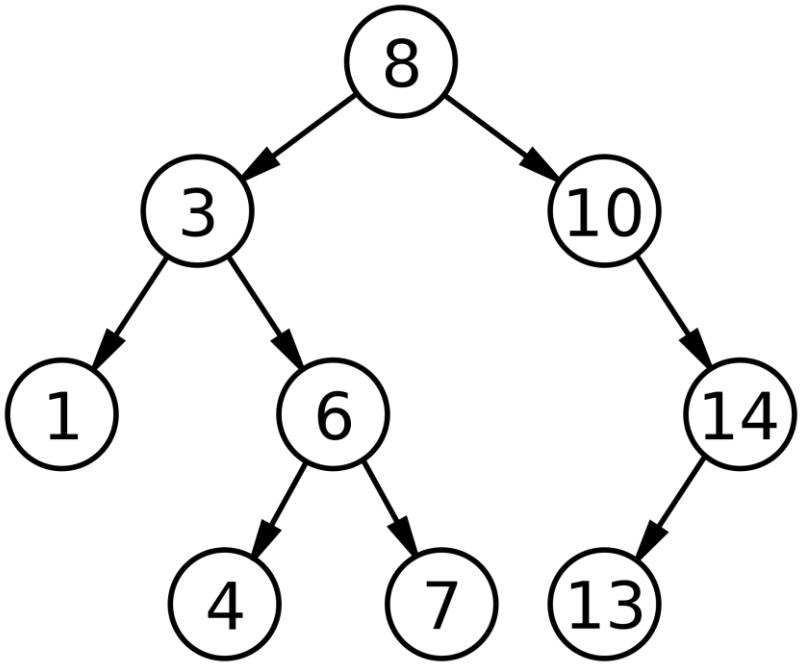
٣) **ما الحالة الابتدائية للمشكلة؟ وماذا تمثل هذه النقطة؟**
النقطة **(F)**، هو الحرف الأكثر استخداماً. **(الحرف الأكثر استخداماً يكون عادة في أول الشجرة)**

٤) **ما مسار الحل للوصول إلى النقطة (E) مستخدماً بذلك الخوارزمية الحدسية.**
مسار الحل هو: **F-B-D-E**

٥) **ما هو أفضل مسار للوصول إلى النقطة (E)؟**
مسار الحل هو: **F-B-D-E**

٦) **هل يمكن الحصول على المسار الأفضل من خلال استخدام الخوارزمية الحدسية في البحث؟ بين السبب؟**
نعم، يمكن الحصول على أفضل مسار من خلال استخدام الخوارزمية الحدسية، والسبب هو في استخدام المعامل الحدسي في عملية البحث.

مثال ١٠: تأمل الشكل التالي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



فكرة شجرة البحث: الشجرة تمثل نقاط للأعداد مرتبة بناء على قسمين: القسم الأيمن يحتوي على أرقام أكبر من الرقم الحالي **(8)**، والقسم الأيسر يحتوي على رقم أقل من الرقم الحالي **(8)**.

١) **ما المعامل الحدسي المستخدم في شجرة البحث السابقة؟**
معامل أكبر وأقل.

٢) **كم عدد حالات فضاء البحث التي تمثلها هذه الشجرة، عددهم.**
٩ نقاط، وهي: **(8, 3, 10, 1, 6, 14, 4, 7, 13)**

٣) **ما الحالة الابتدائية للمشكلة؟ وماذا تمثل هذه النقطة؟**
النقطة **(8)**، هو الرقم الأكثر استخدماً. **(الرقم الأكثر استخداماً يكون عادة في أول الشجرة)**

٤) **ما مسار الحل للوصول إلى النقطة (7) مستخدماً بذلك الخوارزمية الحدسية.**
مسار الحل هو: **8-3-6-7**

٥) **ما هو أفضل مسار للوصول إلى النقطة (7)؟**
مسار الحل هو: **8-3-6-7**

٦) **هل يمكن الحصول على المسار الأفضل من خلال استخدام الخوارزمية الحدسية في البحث؟ بين السبب؟**
نعم، يمكن الحصول على أفضل مسار من خلال استخدام الخوارزمية الحدسية، والسبب هو في استخدام المعامل الحدسي في عملية البحث.

the class of 2018

الوحدة الرابعة:
أمن المعلومات والتشفير

د. مروان ابوديه

مع تطوّر العلم واستخدام شبكات الحاسوب، كانت الحاجة أكثر إلحاحاً لإيجاد طرق لحماية قنوات الاتصال والمعلومات.

الفصل الأول: أمن المعلومات

أصبح تناقل المعلومات والحصول عليها أمراً سهلاً، عن طريق استخدام شبكة الإنترنت. وبسبب وجود المخترقين والمتطفلين بشكل كبير، فقد وجب الاهتمام بكل ما يخص المعلومة، من أجهزة تخزين ومعالجة، والاهتمام بالكادر البشري الذي يتعامل معها، بالإضافة إلى الحفاظ على هذه المعلومات.

س١: ما السبب الداعي لظهور مصطلح أمن المعلومات؟
ج١: بسبب رغبة المخترقين والمتطفلين في الحصول على هذه المعلومات، فقد وجب الاهتمام بكل ما يخص المعلومة، من حماية أجهزة تخزين ومعالجة، **بالإضافة إلى الحفاظ على هذه المعلومات.**

س٢: ما هي الأمور الواجب الاهتمام بها فيما يخص المعلومات لحمايتها من المخترقين والمتطفلين؟
ج٢:
١) الاهتمام بكل ما يخص المعلومة، من أجهزة تخزين ومعالجة.
٢) الاهتمام بالكادر البشري الذي يتعامل مع المعلومات.

أولاً: مقدمة في أمن المعلومات

١) مفهوم أمن المعلومات: هو **العلم** الذي يعمل على **حماية** المعلومات والمعدات المستخدمة لتخزينها ومعالجتها ونقلها، من السرقة أو التطفل أو من الكوارث الطبيعية أو غيرها من المخاطر **والعمل على إبقائها متاحة** للأفراد المصرح لهم باستخدامها.

يمكن تحديد الخصائص الأساسية لأمن المعلومات بـ **(السرية، السلامة، توافر المعلومات)** وهي يهدف أمن المعلومات للحفاظ عليها. واليك توضيح لكل منها:

أ) السرية (الأمن والخصوصية): عدم القدرة على الحصول على المعلومات، إلا من قبل الأشخاص المخولين بذلك. حيث تعدّ **المعلومات الشخصية، والموقف المالي لشركة ما، والمعلومات العسكرية** بيانات يعتمد أمنها على مقدار الحفاظ على سرّيتها.

ب) السلامة: وتعني حماية الرسائل أو المعلومات التي تم تداولها، والتأكّد بأنها لم تتعرض لأي عملية تعديل سواء: **بالإضافة** أو **الاستبدال** أو **الحذف**.

(مثل: يجب الحفاظ على نتائج طلاب الثانوية العامة من أي تعديل أو حذف أو تبديل أو تغيير)

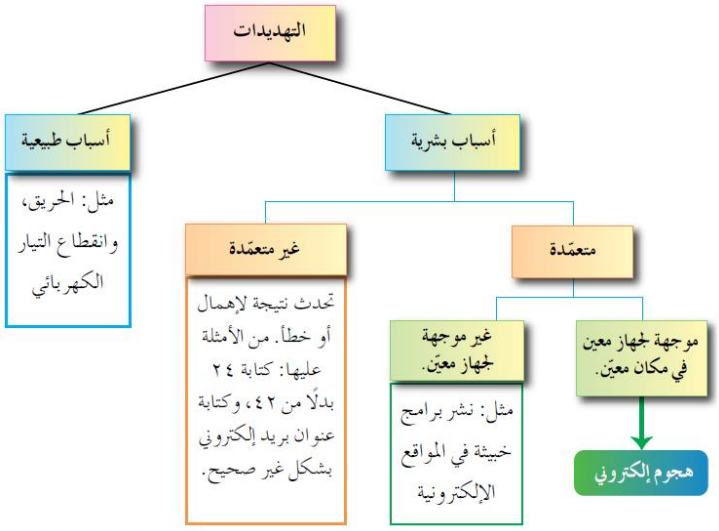
ج) توافر المعلومات: قدرة الشخص المخول الحصول على المعلومات في الوقت الذي يريده، دون وجود عوائق. ومن الوسائل التي يقوم بها المخترقون جعل هذه المعلومات غير متاحة، إما **بحذفها** أو **الاعتداء على الأجهزة التي تخزن فيها هذه المعلومات**.

س٣: يتميز مصطلح أمن المعلومات بعدة خصائص أساسية، عددها.

٢) المخاطر التي تهدد أمن المعلومات

تقسم المخاطر التي تهدد أمن المعلومات إلى نوعين رئيسين، هما **التهديدات** و**الثغرات**. واليك توضيح لكل منهما:

أ) **التهديدات:** يحدث التهديد **لأسباب طبيعية** (مثل حدوث حريق أو انقطاع التيار الكهربائي) مما يؤدي إلى فقدان المعلومات، أو **لأسباب بشرية** يمكن أن تكون **غير متعمدة** وتحدث نتيجة لإهمال او خطأ (مثل كتابة عنوان بريد الكتروني بشكل غير صحيح) وأحياناً تكون **متعمدة** وتقسم إلى قسمين **غير موجهة** لجهاز معين (كأن ينشر فيروس) **أو موجهة** لجهاز معين وهذا ما يسمى (**الهجوم الالكتروني** أو **الاعتداء الإلكتروني**).



الهجوم الإلكتروني (الاعتداء الإلكتروني): تهديد موجّه ومتعمد لجهاز معين بقصد الإضرار به. ومن الأمثلة عليه **سرقة جهاز الحاسوب أو إحدى المعدات التي تحفظ المعلومات** أو **التعديل على ملف أو حذفه او الكشف عن بيانات سرية** أو **منع الوصول إلى المعلومات**.

يعد الاعتداء الإلكتروني من أخطر أنواع التهديدات، ويعتمد نجاح هذا الهجوم على **ثلاثة عوامل رئيسية** هي:

- **الدافع.**
- **الطريقة.**
- **فرصة النجاح.**

حيث يجب أخذها في الحسبان لتقييم التهديد الذي يتعرض له النظام.

س٤: يعد الاعتداء الإلكتروني (الهجوم الإلكتروني) من أخطر أنواع التهديدات، ويعتمد نجاح هذا الهجوم على ثلاثة عوامل رئيسية، عددها.
(صيغة أخرى): يتم تقييم أي هجوم إلكتروني للنظام المعلوماتي من خلال عدة عوامل رئيسية، عدد هذه العوامل.

تتنوع **دوافع الأفراد** لتنفيذ هجوم إلكتروني، ومن هذه الدوافع:

- **الرغبة في الحصول على المال.**
- **محاولة لإثبات القدرات التقنية.**
- **قصد الإضرار بالآخرين.**

س٥: تتنوع دوافع الأفراد لتنفيذ الهجوم الإلكتروني، عدد ثلاثاً من هذه الدوافع.

وتتضمن **الطريقة** المهارات التي يتميز بها المعتدي الإلكتروني، وقدرته على **توفير المعدات والبرمجيات الحاسوبية** التي يحتاج إليها، **ومعرفته بتصميم النظام** وآلية عمله، **ومعرفة نقاط القوة والضعف** لهذا النظام.

بينما تتمثل **فرصة نجاح الهجوم الإلكتروني** بتحديد **الوقت المناسب** لتنفيذ الهجوم، **وكيفية الوصول** إلى الأجهزة.

أنواع الاعتداءات الإلكترونية

١) **التنصت على المعلومات:** الإخلال بسرية المعلومات، والهدف منه **الحصول على المعلومات السرية**.

٢) **التعديل على المحتوى:** الإخلال بسلامة المعلومات، ويتم من خلال **اعتراض المعلومات** وتغيير محتواها وإعادة إرسالها للمستقبل، من دون ان يعلم بتغيير محتواها.

٣) **الإيقاف:** تصبح المعلومات غير متوفرة، ويتم من خلال **قطع قناة الاتصال** لمنع المعلومات من الوصول إلى المستقبل.

٤) **الهجوم المزوّر أو المفبرك:** إرسال رسالة إلى أحد الأشخاص على الشبكة، يخبره فيها بأنه صديقه ويحتاج إلى معلومات أو كلمات سرية خاصة. تتأثر هذه الطريقة بـ **سرية المعلومات وسلامتها**.

س٦: تتعرض المعلومات إلى أربعة أنواع من الاعتداءات الإلكترونية، عدد أربعاً منهم.

ب) **الثغرات:** هي نقطة الضعف في النظام سواء أكانت في الإجراءات المتبعة **(مثل: عدم تحديد صلاحيات الوصول إلى المعلومات)** أو **(مشكلة في تصميم النظام أو في مرحلة التنفيذ)**، كما أن **(عدم كفاية الحماية المادية للأجهزة والمعلومات)** تُعد من نقاط الضعف التي قد تتسبب في فقدان المعلومات، أو هدم النظام، وتجعله عرضه للاعتداء الإلكتروني.

٢) **الحد من مخاطر أمن المعلومات**

الحفاظ على المعلومات وأمنها ينبع من التوازن بين **تكلفة الحماية** و**فعالية الرقابة من جهة** و**احتمالية الخطر** من جهة أخرى، لذلك تم وضع مجموعة من الضوابط لتقليل المخاطر التي تتعرض لها المعلومات والحد منها.

ضوابط تقلل من المخاطر التي تتعرض لها المعلومات والحد منها

أ) **الضوابط المادية:** مراقبة بيئة العمل وحمايتها من الكوارث الطبيعية وغيرها، **باستخدام**:

- **الجدران والأسوار والأقفال، ووجود حراس الأمن وغيرها من أجهزة إطفاء الحريق.**

ب) **الضوابط الإدارية:** استخدام مجموعة من الأوامر والإجراءات المتفق عليها لمنع أي دخول غير مصرح به، **وتشمل:**

- **القوانين واللوائح والسياسات، والإجراءات التوجيهية، وحقوق النشر، وبراءات الاختراع، والعقود والاتفاقيات.**

ج) **الضوابط التقنية:** وهي الحماية التي تعتمد على التقنيات المستخدمة سواء أكانت معدات أو برمجيات، **مثل:**

- **كلمات المرور، ومنح صلاحيات الوصول، وبروتوكولات الشبكات والجدر النارية، والتشفير، وتنظيم تدفق المعلومات في الشبكة.**

وللوصول إلى أفضل النتائج، يجب أن تعمل جميع الضوابط السابقة بشكل متكامل، للحد من الاخطار التي تتعرض لها المعلومات.

س٧: علل، استخدام بعض الضوابط في النظام.
ج٧: لتقليل المخاطر التي تتعرض لها المعلومات والحد منها.

س٨: تم وضع مجموعة من الضوابط التي تقلل من المخاطر التي تتعرض لها المعلومات، عدد ثلاثاً من هذه الضوابط.

ثانياً: الهندسة الاجتماعية

يعد **العنصر البشري** من أهم مكونات الأنظمة، والاهتمام به من أهم المجالات للحفاظ على أمن المعلومات. وعليه يجب اختيار الكادر البشري المسؤول عن حماية الأنظمة، ويعتمد في ذلك على **الكفاية العلمية**، و**الاختبارات الشفوية والورقية**، و**المقابلات**، و**اخضاعهم إلى ضغوطات نفسية** حسب موقعهم، للتأكد من قدرتهم على حماية النظام.

س٩: يعد العنصر البشري من أهم مكونات الأنظمة للحفاظ على أمن المعلومات. عدد بعض الأمور التي تأخذ بعين الاعتبار عند اختيار الكادر البشري المسؤول عن حماية الأنظمة.

١) مفهوم الهندسة الاجتماعية

هي الوسائل والأساليب التي يستخدمها المعتدي الإلكتروني، لجعل مستخدم الحاسوب في النظام يُعطي معلومات سرّية، أو يقوم بعمل ما، يسهّل عليه الوصول إلى أجهزة الحاسوب أو المعلومات المخزّنة فيها.

وتعد **الهندسة الاجتماعية** من أنجح الوسائل وأسهلها، والتي تستخدم للحصول على معلومات غير مصرّح بالاطلاع عليها، وذلك بسبب قله اهتمام المتخصصين في مجال امن المعلومات، وعدم وعي مستخدمي بالمخاطر المترتبة عليها.

س١٠: علل، تعد الهندسة الاجتماعية من أنجح الوسائل وأسهلها للحصول على المعلومات.
ج١٠: بسبب قله اهتمام المتخصصين في مجال أمن المعلومات، وعدم وعي مستخدمي الحاسوب بالمخاطر المترتبة عليها.

٢) مجالات الهندسة الاجتماعية

تتركز الهندسة الاجتماعية في مجالين، هما **البيئة المحيطة** و**الجانب النفسي**. واليك توضيح لكل منهما:

أ) **البيئة المحيطة**، وتشمل ما يأتي:

١) **مكان العمل:** يكتب بعض الموظفين كلمات المرور على أوراق ملصقة بشاشة الحاسوب. وعند دخول الشخص غير المخوّل له الاستخدام **(كزبون أو عامل نظافة)** يستطيع معرفة كلمات المرور ومن ثم يتمكن من الدخول إلى النظام بسهولة ليحصل على المعلومات التي يُريدها.

٢) **الهاتف:** يتصل الشخص غير المخوّل بمركز الدعم الفني هاتفياً، ويطلب منه بعض المعلومات الفنية ويستدرجه للحصول على كلمات المرور وغيرها من المعلومات، ليستخدمها فيما بعد.

٣) **النفايات الورقية:** يدخل الأشخاص غير المخولين إلى مكان العمل، ويجمعون النفايات التي قد تحتوي على كلمات المرور ومعلومات تخص الموظفين وأرقام هواتفهم وبياناتهم الشخصية، وقد تحتوي على تقويم العام السابق وكلّ ما يحتويه من معلومات، حيث يمكن استغلالها في تتبع أعمال الموظفين أو الحصول على المعلومات المرغوبة.

٤) **الانترنت:** من أكثر الوسائل شيوعاً، وذلك بسبب استخدام مستخدمي الحاسوب عادةً كلمة المرور نفسها للتطبيقات جميعها. حيث ينشئ المعتدي الالكتروني موقعاً على الشبكة، يقدم خدمات معينة، ويشترط التسجيل فيه للحصول على هذه الخدمات. ويتطلب التسجيل في الموقع استخدام اسم مستخدم وكلمة مرور، وهي نفسها كلمة المرور التي يستخدمها الشخص عادة، وبهذه الطريقة يتمكن المعتدي الالكتروني من الحصول على كلمة المرور.

س١١: علل، يعد استخدام الانترنت من أكثر وسائل الهندسة الاجتماعية شيوعاً.
ج١١: لأن مستخدم الحاسوب يستخدم عادة نفس كلمة المرور عند التعامل مع التطبيقات المختلفة.

ب) **الجانب النفسي:** يسعى المعتدي الإلكتروني هنا **لكسب ثقة مستخدم الحاسوب،** للحصول على المعلومات التي يرغب بها، ومن أشهر الأساليب التي يستخدمها:

١) **الإقناع:** يستطيع المعتدي إقناع مستخدم الحاسوب بإحدى الطرق التالية:

- **الطريقة المباشرة:** إقناع مستخدم الحاسوب **(الموظف)** بالحجج المنطقية والبراهين.
- **الطريقة الغير مباشرة:** تقديم إيحاءات نفسية، تحث المستخدم على قبول المبررات من دون تحليلها أو التفكير فيها.

مثل: يقوم الشخص بإظهار نفسه بمظهر صاحب السلطة، أو إغراء المستخدم بامتلاك خدمة نادرة، حيث يقدم له عرضاً معيناً من خلال موقعة الإلكتروني لمدة محدودة، يمكّنه ذلك من الحصول على كلمة المرور.

٢) **انتحال الشخصية والمداهنة:** أن يتقمّص شخص شخصية أخرى وهذا الشخص قد يكون شخصاً حقيقياً أو وهمياً.

مثل: شخص ينتحل شخصية فني صيانة حاسوب أو عامل نظافة أو حتى المدير أو السكرتير (شخص ذات سلطة)، حيث يبدي أغلب الموظفين استعدادهم بتقديم أي معلومات لهذا الشخص المسؤول.

٣) **مسايرة الركب:** حيث يرى الموظف بأنه إذا قام زملاؤه جميعهم بأمر ما، فإنه من غير اللائق أن يأخذ موقفاً يختلف عن الجميع.

مثال: شخص يقدم نفسه على انه إداري من فريق الدعم الفني، ويرغب بعمل تحديثات على الأجهزة، فإذا سمح له أحد الموظفين بعمل تحديث على جهازه، فإن باقي الموظفين يقومون بمسايرة زميلهم والسماح لهذا المعتدي باستخدام أجهزتهم لتحديثها، ليتمكن بعد ذلك الاطلاع على المعلومات التي يريدها والمخزنة على الأجهزة.

الفصل الثاني: أمن الانترنت

مع انتشار البرامج والتطبيقات، انتشرت معها البرامج المقرصنة الخاصة باقتحام المواقع الإلكترونية. لذلك أصبح لا بد من إيجاد وسائل تعمل على حماية **الويب** والحد من الاعتداءات والأخطار التي تهددها.

س١٢: علل، توفر المؤسسات والحكومات وسائل تقوم على حماية الويب من البرامج المقرصنة.
(صيغة اخرى): ما أسباب إيجاد وسائل تقنية لحماية الإنترنت.
ج١٢: للحد من الأخطار التي تهدد الانترنت، وذلك بسبب انتشار البرامج المقرصنة الخاصة باقتحام المواقع الإلكترونية.

أنواع البرامج والتطبيقات التي تهدد مواقع الويب

١) البرامج المجانية.
٢) البرامج مجهولة المصدر.
٣) البرامج المفتوحة. **(تستخدم على الأجهزة المختلفة)**

أولاً: الاعتداءات الإلكترونية على الويب

تتعرض المواقع الإلكترونية لكثير من الاعتداءات الإلكترونية، والتي لا يشعر بها المستخدم كونها غير مرئية. ومن الأمثلة على هذه الاعتداءات:

- **الاعتداء على متصفح الإنترنت.**
- **الاعتداء على البريد الالكتروني.**

١) الاعتداءات الإلكترونية على متصفحات الانترنت

متصفح الانترنت: برنامج ينقل المستخدم إلى صفحة **(الويب)** التي يُريدها بمجرد كتابة العنوان والضغط على زر الذهاب، يمكّنه من مشاهدة المعلومات على الموقع.

يتعرض **متصفح الإنترنت** إلى الكثير من الأخطار **لأنها قابلة للتغيير من دون ملاحظة ذلك من قبل المستخدم،** ويمكن أن يتم هذا الاعتداء بطريقتين وهما:

س١٣: علل، يتعرض متصفح الإنترنت إلى الكثير من الأخطار.

أ) الاعتداء عن طريق (كود) بسيط، يمكن إضافته إلى المتصفح وباستطاعته القراءة والنسخ وإعادة إرسال أي شيء يتم إدخاله من قبل المستخدم. ويتمثل التهديد بالقدرة على الوصول إلى الحسابات المالية والبيانات الحساسة الأخرى.

ب) توجيه المستخدم إلى صفحة أخرى غير الصفحة التي يريدها.

٢) الاعتداءات الإلكترونية على البريد الإلكتروني

تصل الكثير من الرسائل الإلكترونية إلى البريد الإلكتروني، وبعض هذه الرسائل الإلكترونية مزيفة، وبعضها يسهل اكتشافه وبعضها الآخر استخُدم بطريقة احترافية.

مثال: يحاول المعتدي الإلكتروني التعامل مع الأشخاص قليلي الخبرة، حيث يقدم عروض شراء لمنتجات بأسعار زهيدة أو رسائل تحمل عنوان كيف تصبح ثرياً، وهذه الرسائل تحتوي على روابط ((للمزيد من المعلومات يرجى الضغط عليه)).

ثانياً: تقنية تحويل العناوين الرقمية

تقنية تحويل العناوين الرقمية: أحد الطرق المستخدمة لحماية المعلومات من الاعتداء الالكتروني، وهي تقنية التي تعمل على **إخفاء العنوان الرقمي للجهاز** في الشبكة الداخلية، ليتوافق مع العنوان الرقمي المُعطى للشبكة، وبذلك يصبح الجهاز الداخلي غير معروف بالنسبة للجهات الخارجية، **وهذا يسهم في حمايته من أي هجوم قد يشن عليه بناءً على معرفة العناوين الرقمية**.

س١٤: تحافظ تقنية العناوين الرقمية على أمن الأجهزة داخل الشبكة المحلية.
ج١٤: لأنها تقوم على إخفاء العنوان الرقمي الداخلي لجهاز الحاسوب، فيمنع بذلك الاعتداء على أجهزة الشبكة الداخلية.

آلية حماية المعلومات من الاعتداءات الإلكترونية من خلال تقنية تحويل العناوين الرقمية

١) العناوين الرقمية الإلكترونية (IP Address)

يرتبط الملايين من الأشخاص بملايين الأجهزة عبر شبكة الانترنت، حيث يوجد لكل جهاز حاسوب أو جهاز هاتف خلوي عنوان رقمي خاص به يميزه عن غيره من الأجهزة، **يسمى (IP).**

العنوان الرقمي الإلكتروني (IP): رقم يعطى لكل جهاز حاسوب أو هاتف مرتبط على الانترنت يميزه عن غيره ويتكون من **(32)** خانة ثنائية تتوزع على **أربعة مقاطع** يفصل بينهم نقاط، وهذا ما يسمى بـ **(IP4)** وكل مقطع من هذه المقاطع يتضمن رقم من **(0)** إلى **(255)**.

مثل: 215.002.004.216

ونظراً للتطور الهائل في أعداد مستخدمي الإنترنت ظهرت الحاجة إلى عناوين إلكترونية أكثر، ولذلك تم تطوير هذه العناوين إلى ما يسمى بـ **(IP6)** والذي يتكون من **ثمانية مقاطع** بدلاً من أربعة.

س١٥: علل، سبب ظهور ما يسمى بـ (IPV6).
ج١٥: نظراً للتطور الهائل في أعداد مستخدمي الإنترنت ظهرت الحاجة إلى عناوين إلكترونية أكثر، لذلك تم تطوير هذه العناوين والتي تتكون من ثمانية مقاطع بدلاً من أربعة.

وعلى الرغم من استخدام **(IP6)** إلا أنه لا يكفي لإتاحة عدد هائل من العناوين الرقمية، ولحل هذه المشكلة تم إيجاد ما يسمى بتقنية تحويل العناوين الرقمية، أو ما يسمى بـ **(Network Address Translation - NAT).**

س١٦: علل، سبب إيجاد ما يسمى بـ تقنية تحويل العناوين الرقمية (NAT).
ج١٦: بالرغم من استخدم نظام العناوين **(IP6)** إلا أنه لا يكفي لإتاحة عدد هائل من العناوين الرقمية، وهي تقنية تعمل أيضاً على إخفاء العنوان الرقمي للجهاز في الشبكة الداخلية.

٢) آلية عمل تقنية تحويل العناوين الرقمية

تعمل تقنية تحويل العناوين الرقمية **بعدة طرق**، وهي:

أ) النمط الثابت للتحويل: طريقة يتم خلالها تخصيص **عنوان رقمي خارجي** لكل جهاز داخلي، وهذا العنوان الرقمي ثابت لا يتغير. يستخدمه الجهاز في كل مرة يرغب فيها بالاتصال مع الأجهزة خارج الشبكة.

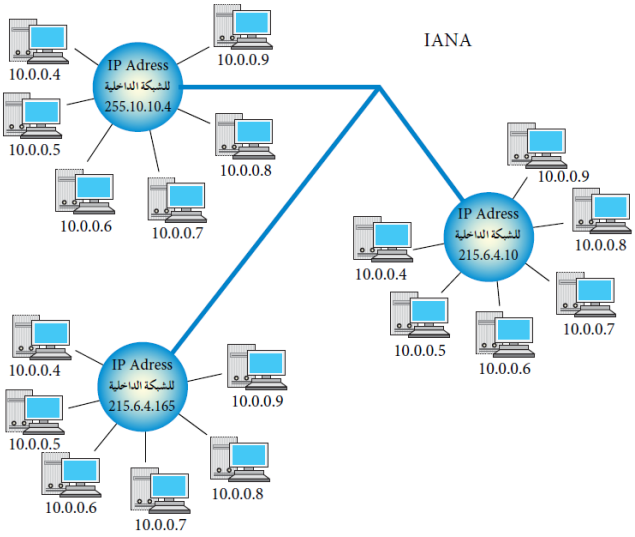
ب) النمط المتغير للتحويل: بهذه الطريقة يكون لدى **الجهاز الوسيط** عدد من **العناوين الرقمية الخارجية** متاحة لجميع الأجهزة في الشبكة. وعند رغبة أحد الأجهزة بالتراسل خارجياً، فإن الجهاز الوسيط يعطيه **عنواناً خارجياً مؤقتاً** يستخدمه لحين الانتهاء من عملية التراسل. وعند الانتهاء من عملية التراسل، يفقد الجهاز الداخلي هذا العنوان، ويصبح متاحاً للتراسل مرة أخرى لأجهزة أخرى في الشبكة نفسها.

س١٧: علل، سبب استخدام النمط المتغير داخل تقنية (NAT).
ج١٧: لأن عدد العناوين غير كافية لعدد الأجهزة في الشبكة.

س١٨: علل، سبب اختلاف العنوان IP Address للجهاز نفسه عند تراسله لأكثر من مرة في تقنية (NAT).
ج١٨: بسبب استخدام النمط المتغير لتحويل العناوين الرقمية، بحيث يتم إعطاء الجهاز عنواناً رقمياً مختلفاً في كل مرة يتواصل فيها مع أجهزة خارج الشبكة.

٣) مفهوم تقنية تحويل العناوين الرقمية (NAT)

تتمتع **أيانا (Internet Assigned Numbers Authority - IANA)** بالسلطة المسؤولة عن منح أرقام الإنترنت المخصصة لإعطاء العناوين الرقمية للأجهزة على الإنترنت. وبسبب قلة أعداد هذه العناوين الرقمية مقارنه بعدد المستخدمين، فإنها تعطي الشبكة الداخلية **عنواناً واحداً أو (مجموعة عناوين)** ويكون معرفاً لها عند التعامل في شبكة الإنترنت.



أيانا: هي السلطة المسؤولة عن منح أرقام الانترنت المخصصة لإعطاء العناوين الرقمية للأجهزة على الانترنت.

إعداد الشبكة للعمل:

لاحظ وجود **ثلاث شبكات داخلية**، وكل شبكة منحت عنواناً خاصاً بها على الإنترنت مختلفاً عن العناوين الأخرى. وهذه العناوين لا يمكن أن تمنح لشبكات أخرى. وهذه العناوين هي:

255.10.10.4
215.6.4.10
215.6.4.165

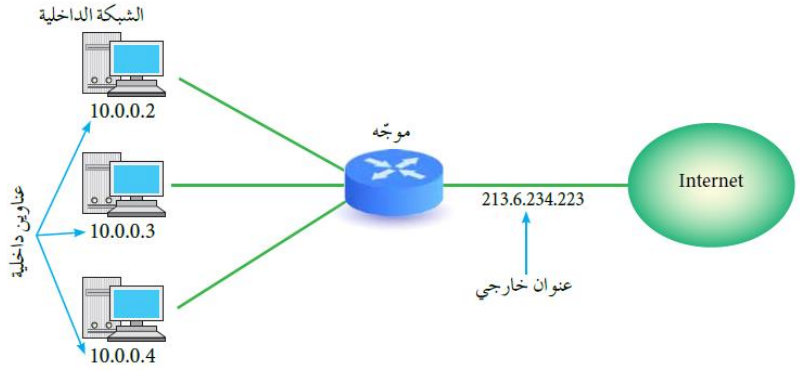
توزيع العناوين الرقمية:

تُعطي الشبكة الداخلية كل جهاز داخل الشبكة عنواناً رقمياً لغرض الاستخدام الداخلي فقط، ولا يعترف بهذا العنوان خارج الشبكة، وهذا يعني أن العنوان الرقمي للجهاز داخل الشبكة يمكن أن يتكرر في أكثر من شبكة داخلية ولكن العنوان الرقمي للشبكة الداخلية لن يتكرر.

آلية الاتصال:

(التسجيل): عند رغبة أحد الأجهزة بالتواصل مع جهاز خارج الشبكة الداخلية، يعدّل العنوان الرقمي الخاص به، باستخدام تقنية تحويل العناوين الرقمية **(NAT)**. ويتم ذلك من خلال استخدام **جهاز وسيط**، يكون غالباً موجهاً أو جداراً نارياً، حيث يحول **العنوان الرقمي الداخلي** إلى **عنوان رقمي خارجي** ويسجل ذلك في سجل خاص للمتابعة.

(التواصل): يتم التواصل مع **الجهاز الهدف** في الشبكة الأخرى عن **طريق هذا الرقم الخارجي**، على أنه العنوان الخاص بالجهاز المرسل. وعندما يقوم الجهاز الهدف بالرد على رسالة الجهاز المرسل، تصل إلى الجهاز الوسيط الذي يحول **العنوان الرقمي الخارجي** إلى عنوان داخلي من خلال سجل المتابعة لديه، ويعيده بذلك إلى الجهاز المرسل.



الفصل الثالث: التشفير

ظهرت الحاجة للحفاظ على سرية المعلومات منذ قِدَم البشرية، وتم إيجاد الوسائل التي يمكن نقل الرسالة عن طريقها والمحافظة على سرّيتها في الوقت نفسه.

أولاً: مفهوم علم التشفير وعناصره

١) مفهوم التشفير والهدف منه

التشفير: تغيير محتوى الرسالة الأصلية سواء أكانت التغيير بمزجها بمعلومات أخرى، أو استبدال الأحرف الأصلية والمقاطع بغيرها، أو تغيير لمواقع الأحرف بطريقة لن يفهمها إلا مرسل الرسالة ومستقبلها فقط، **باستخدام خوارزمية معينة ومفتاح خاص.**

الهدف من التشفير: الحفاظ على سرّية المعلومات في أثناء تبادلها بين المرسل والمستقبل، وعدم الاستفادة من المعلومات أو فهم محتواها، حتى لو تم الحصول عليها من قبل أشخاص معترضين. لذلك، **يعد التشفير من أفضل الطرق المستخدمة للحفاظ على أمن المعلومات.**

س١٩: علل، يعتبر التشفير من أفضل الوسائل المستخدمة للحفاظ على أمن المعلومات.
ج١٩: لأنه يعمل على إخفاء الرسالة عن الأشخاص غير المصرح لهم بالاطلاع عليها.

٢) عناصر عملية التشفير

تتضمن عملية التشفير أربعة عناصر أساسية، هي:

أ) **خوارزمية التشفير**: مجموعة الخطوات المستخدمة لتحويل الرسالة الأصلية إلى رسالة مُشفّرة.

ب) **مفتاح التشفير:** سلسلة الرموز المستخدمة في خوارزمية التشفير، وتعتمد قوة التشفير على **قوة هذا المفتاح**.

ج) **النص الأصلي:** يقصد بها محتوى الرسالة الأصلية قبل التشفير وبعد عملية فك التشفير.

د) **نص الشيفرة:** الرسالة بعد عملية التشفير.

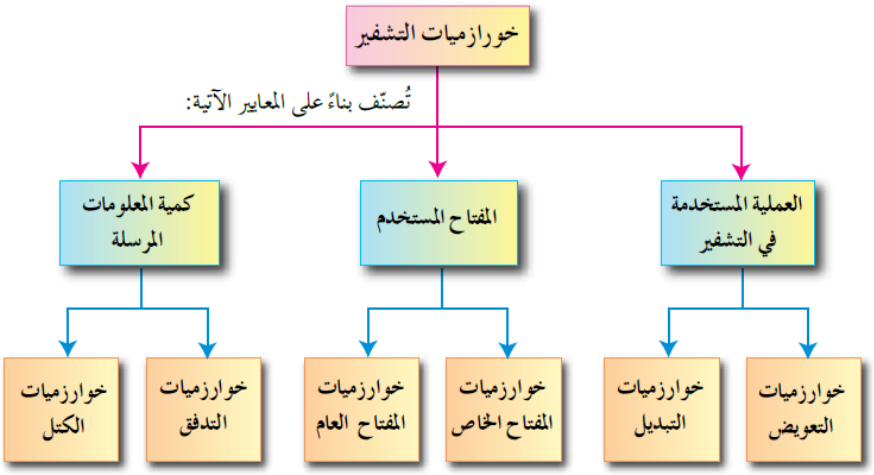
س٢٠: على ماذا يعتمد قوة التشفير.
ج٢٠: يعتمد على قوة المفتاح المستخدم في التشفير.

ثانياً: خوارزميات التشفير

تصنف خوارزميات التشفير بناءً على عدة معايير منها:

- استخدام المفتاح.
- كمية المعلومات المرسلة.
- العملية المستخدمة في عملية التشفير.

أنواع خوارزميات التشفير



وفيما يأتي شرح لكل منها:

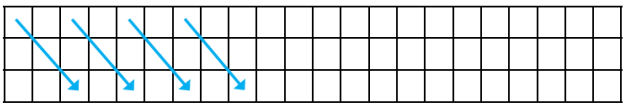
١) **التشفير المعتمد على نوع عملية التشفير**، ويقسم هذا النوع إلى طريقتين في التشفير وهما:

- **التشفير بالتعويض:** استبدال حرف مكان حرف أو مقطع مكان مقطع، **مثل: شيفرة الإزاحة.**
- **التشفير بالتبديل:** تبديل أماكن الأحرف وذلك عن طريق إعادة ترتيب أحرف الكلمة، بشرط استخدام الأحرف نفسها من دون إجراء أي تغيير عليها، وعند تنفيذ عملية التبديل يختفي معنى النص الحقيقي، وهذا يشكل **عملية التشفير** شريطة أن تكون قادراً على استرجاع النص الأصلي منها، وهذا ما يسمى **بعملية فك التشفير. مثل: خوارزمية الخط المتعرج.**

واليك شرح لخوارزمية الخط المتعرج التي تستخدم شيفرة التبديل

خوارزمية الخط المتعرج (Zig Zag Cipher)

تتميز **خوارزمية الخط المتعرج** بأنها خوارزمية سهلة وسريعة، ويمكن تنفيذها يدوياً باستخدام الورقة والقلم، كما أنه يمكن فكّ تشفيرها بسهولة.



أ) **خطوات التشفير**

١) حدد عدد الأسطر التي ستستخدمها لتشفير النص، حيث أن **عدد الأسطر يُعدّ مفتاح التشفير** ولا يلزم هنا معرفة عدد الأعمدة **(عدد الأعمدة تحدد بناء على طول النص).**

ملاحظة: عدد الأسطر يحدد في نص السؤال، وعلى أرض الواقع هو مفتاح للتشفير يتم الاتفاق عليه مسبقاً من قبل مُرسِل الرسالة ومُستقبلها فقط.

٢) املأ الفراغ في النص الأصلي بمثلث مقلوب ▼ حيث يستخدم لغايات تسهيل الحل فقط.
٣) أنشئ جدولاً يعتمد على عدد الأسطر **(مفتاح التشفير).**
٤) وزّع أحرف النص المراد تشفيره بشكل قطري، حسب اتجاه الأسهم.
٥) ضع مثلث مقلوباً ▼في الفراغ الأخير، وذلك كي تكون الأطوال متساوية.
٦) اكتب النص المشفر سطراً سطراً.

مثال١: شفر النص الآتي، علماً بأن مفتاح التشفير سطران.

I love my country

الحل:

١) حدد مفتاح التشفير وهو **سطران**.
٢) املأ الفراغ في بالنص الأصلي بمثلث مقلوب ▼.

النص الأصلي:

I▼love▼my▼country

٣) أنشئ جدولاً، علماً بأن عدد الصفوف = ٢

٤) وزّع أحرف النص بشكل قطري، حسب اتجاه الأسهم.

I		l		v		▽		y		c		u		t		y	
	▽		o		e		m		▽		o		n		r		

٥) ضع مثلث مقلوباً ▼في الفراغ الأخير، وذلك كي تكون الأطوال متساوية.

I		l		v		▽		y		c		u		t		y	
	▽		o		e		m		▽		o		n		r		▽

٦) اكتب النص المشفر سطراً سطراً.

النص الأصلي:

I love my country

النص المشفر:

IIv▼ycuty▼oem▼onr

IIv ycuty oem onr

نلاحظ بأن النص المشفر أخفى الرسالة، ولن يستطيع أي شخص متطفل أن يفهم محتواها.

مثال٢: أوجد النص المشفر للنص الأصلي الآتي، علماً بأن مفتاح التشفير هو خمسة أسطر.

Stay positive this year makes you happy all life

الحل:

١) حدد مفتاح التشفير وهو **خمسة أسطر**.
٢) املأ الفراغ في بالنص الأصلي بمثلث مقلوب ▼.

النص الأصلي:

Stay▼positive▼this▼year▼makes▼you▼happy▼all▼life

٣) أنشئ جدولاً، علماً بأن عدد الصفوف = ٥

٤) وزّع أحرف النص بشكل قطري.

٥) ضع مثلث مقلوباً ▼في الفراغ الأخير، وذلك كي تكون الأطوال متساوية.

S		p		i		h		e		a		y		a		a		i				
	t		o		v		i		a		k		o		p		l		f			
		a		s		e		s		r		e		u		p		l		e		
			y		i		▼		▼		▼		s		▼		y		▼		▼	
				▼		t		t		y		m		▼		h		▼		l		▼

٦) اكتب النص المشفر سطراً سطراً، ونرتبه على التوالي.

النص المشفر:

Spiheayaaitoviakoplfasesreupleyi▼▼▼s▼y▼▼▼ttym▼h▼l▼

Spiheayaaitoviakoplfasesreupleyi s y ttym h l

مثال٣: شفّر النص الأصلي الآتي، باستخدام خوارزمية الخط المتعرج. علماً بأن مفتاح التشفير هو ثلاثة أسطر.

Never give up on you goals

الحل:

١) حدد مفتاح التشفير وهو **ثلاثة أسطر**.
٢) املأ الفراغ في بالنص الأصلي بمثلث مقلوب ▼.

النص الأصلي:

Never▼give▼up▼on▼you▼goals

٣) أنشئ جدولاً، علماً بأن عدد الصفوف = ٣
٤) وزّع أحرف النص بشكل قطري.
٥) ضع مثلث مقلوباً ▼في الفراغ الأخير، وذلك كي تكون الأطوال متساوية.

N		e		g		e		p		n		o		g		l		
	e		r		i		▼		▼		▼		u		o		s	
		v		▼		v		u		o		y		▼		a		▼

٦) اكتب النص المشفر سطراً سطراً، ونرتبه على التوالي.

النص المشفر:

Negepnogleri▼▼▼uosv▼vuoy▼a▼

Negepnogleri uosv vuoy a

مثال٤: شفّر النص الأصلي الآتي، باستخدام خوارزمية الخط المتعرج. علماً بأن مفتاح التشفير هو أربعة أسطر.

Stop thinking about your past mistakes

الحل:

١) حدد مفتاح التشفير وهو **أربعة أسطر**.
٢) املأ الفراغ في بالنص الأصلي بمثلث مقلوب ▼.

النص الأصلي:

Stop▼thinking▼about▼your▼past▼mistakes

٣) أنشئ جدولاً، علماً بأن عدد الصفوف = ٤

٤) وزّع أحرف النص بشكل قطري.

٥) ضع مثلث مقلوباً ▼في الفراغ الأخير، وذلك كي تكون الأطوال متساوية.

S		▼		n		g		o		y		▼		▼		t		s		
	t		t		k		▼		u		o		p		m		a		▼	
		o		h		i		a		t		u		a		i		k		▼
			p		i		n		b		▼		r		s		s		s	

٦) اكتب النص المشفر سطراً سطراً، ونرتبه على التوالي.

النص المشفر:

S▼ngoy▼▼tsttk▼uopma▼ohiatuaik▼pinb▼rsss ▼

S ngoy tsttk uopma ohiatuaik pinb rsss

ب) عملية فكّ التشفير، للقيام بفك تشفير رسالة، اتبع الخطوات الآتية:

١) املأ الفراغات بمثلث مقلوب.
٢) قسم النص المُشفّر إلى أجزاء اعتماداً على عدد الأسطر **(مفتاح التشفير)**، أي أن **عدد الأجزاء يساوي عدد الأسطر**. ولتحديد عدد الأحرف في كل جزء نقوم بإجراء العملية الحسابية التالية:

عدد الأحرف في كل جزء = مجموع أحرف النص المشفر ÷ عدد الأجزاء

٣) اكتب الحرف الأول من كل جزء، ثم الحرف الثاني، ثم الحرف الثالث وهكذا.

مثال٥: أوجد النص الأصلي للنص المشفر الآتي، علماً بأن مفتاح التشفير سطران.

النص المُشفّر هو:

IIv ycuty oem onr

الحل:

أ) املأ الفراغات بمثلث مقلوب.

IIv▼ycuty▼oem▼onr

ب) قسم النص المُشفّر إلى جزأين، لأن مفتاح التشفير سطران. إذا كان الناتج عدداً كسرياً، نقرّبه إلى أقرب عدد صحيح أكبر منه.

عدد الأحرف في كل جزء = ١٧ ÷ ٢ = ٨,٥
يقرب الناتج إلى عدد صحيح، فيكون الناتج ٩
إذاً فإن الجزء الأول يتكون من تسعة رموز

الجزء الأول	Ilv ∇ ycuty
الجزء الثاني	∇ oem ∇ onr

ج) نأخذ الحرف الأول من كل جزء بشكل عمودي (حرف I من الجزء الأول والمثلث المقلوب من الجزء الثاني)، **ثم الحرف الثاني من كل جزء** (I من الجزء الأول وO من الجزء الثاني)، **نضمّها للأحرف السابقة وهكذا.**

النص الأصلي:

I▼love▼my▼country
I love my country

مثال٦: أوجد النص الأصلي للنص المشفر الآتي، باستخدام خوارزمية الخط المتعرج علماً بأن مفتاح التشفير هو خمسة أسطر.

النص المُشفّر هو:

Spiheayaaitoviakoplfasesreupleyi▼▼▼s▼y▼▼▼ttym▼h▼l▼

الحل:

أ) قسم النص المُشفّر إلى أجزاء، اعتماداً على عدد الأسطر (مفتاح التشفير).

مفتاح التشفير = عدد الأسطر = خمسة
عدد الأحرف في كل جزء = ٥٠ ÷ ٥ = ١٠
إذاً فإن كل جزء يتكون من عشرة رموز

السطر الأول	S p i h e a y a a i
السطر الثاني	t o v i a k o p l f
السطر الثالث	a s e s r e u p l e
السطر الرابع	y i ∇ ∇ ∇ s ∇ y ∇ ∇
السطر الخامس	∇ t t y m ∇ h ∇ l ∇

ب) كتابة الأحرف بشكل عمودي.

النص الأصلي:

Stay▼positive▼this▼year▼makes▼you▼happy▼all▼life
Stay positive this year makes you happy all life

مثال٧: أوجد النص الأصلي للنص المشفر الآتي، باستخدام خوارزمية الخط المتعرج علماً بأن مفتاح التشفير هو ثلاثة أسطر.

النص المُشفّر هو:

Bieno▼itsee▼▼uali▼Iviyrbie▼

الحل:

أ) قسم النص المُشفّر إلى أجزاء، اعتماداً على عدد الأسطر (مفتاح التشفير).

مفتاح التشفير = عدد الأسطر = ثلاثة
عدد الأحرف في كل جزء = ٢٧ ÷ ٣ = ٩
إذاً فإن كل جزء يتكون من تسعة رموز

B	i	e	n	o	▼	i	t	s
e	e	▼	▼	u	a	l	i	▼
l	v	i	y	r	b	i	e	▼

ب) كتابة الأحرف بشكل عمودي.

النص الأصلي:

Believe▼in▼your▼abilities▼▼
Believe in your abilities

مثال٨: أوجد النص الأصلي للنص المشفر الآتي، باستخدام خوارزمية الخط المتعرج علماً بأن مفتاح التشفير هو سبعة أسطر.

النص المُشفّر هو:

Eoterkodnhmon▼u▼eemelci▼n▼siasmtdsgt▼o▼a▼hi▼vfrtt

الحل:

أ) قسم النص المُشفّر إلى أجزاء، اعتماداً على عدد الأسطر (مفتاح التشفير).

مفتاح التشفير = عدد الأسطر = ثلاثة

عدد الأحرف في كل جزء = ٤٩ ÷ ٧ = ٧

إذاً فإن كل جزء يتكون من سبعة رموز

E	o	t	e	r	k	o
d	n	h	m	o	n	▼
u	▼	e	e	m	e	l
c	i	▼	n	▼	s	i
a	s	m	t	d	s	g
t	▼	o	▼	a	▼	h
i	▼	v	f	r	t	t

ب) كتابة الأحرف بشكل عمودي.

النص الأصلي:

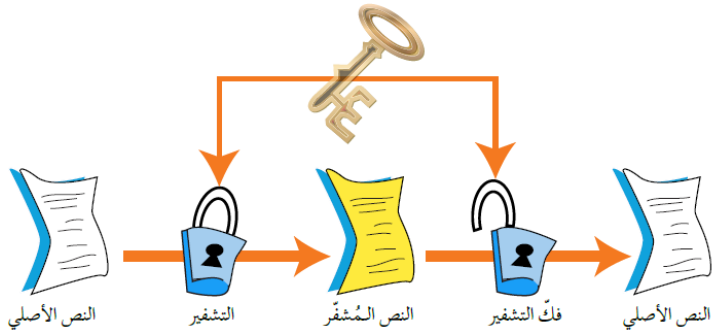
Education▼is▼▼the▼movement▼from▼darkness▼to▼light

Education is the movement from darkness to light

٢) التشفير المعتمد على المفتاح

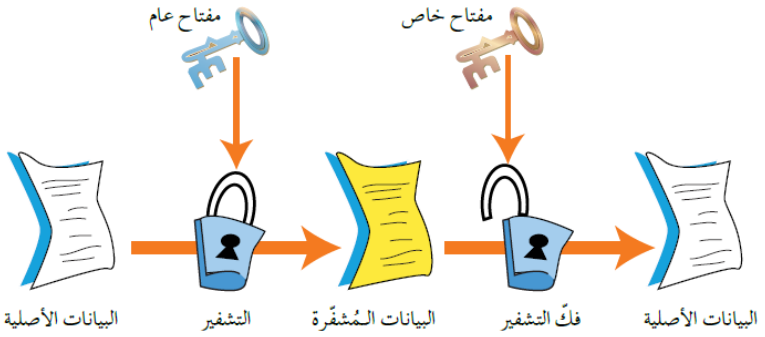
يعتمد هذا النوع من خوارزميات التشفير على **عدد المفاتيح** المستخدمة في عملية التشفير. ولذلك فإن أمن الرسالة أو المعلومة يعتمد على **سرية المفتاح**، وليس على تفاصيل الخوارزمية، ويقسم هذا النوع إلى قسمين وهما:

أ) **خوارزميات المفتاح الخاص:** يطلق عليها أيضاً اسم **الخوارزميات التناظرية**، أو **خوارزميات المفتاح السري**، حيث أن المفتاح نفسه يستخدم لعمليتي التشفير وفك التشفير، ويتم الاتفاق على اختيار المفتاح الخاص قبل عملية التراسل بين المرسل والمستقبل.



س٢١: علل، سبب تسمية خوارزميات المفتاح الخاص باسم الخوارزميات التناظرية.
ج٢١: لأن المفتاح الخاص نفسه يستخدم لعمليتي التشفير وفك التشفير.

ب) **خوارزميات المفتاح العام:** يطلق عليها اسم **الخوارزميات اللاتناظرية**، حيث تستخدم هذه الخوارزميات مفتاحين، أحدهما يستخدم **لتشفير الرسالة** ويكون معروفاً لدى **(للمرسل والمستقبل)** ويسمى **المفتاح العام**، والآخر يكون معروفاً لدى **المستقبل فقط**، ويستخدم **لفك التشفير** ويسمى **المفتاح الخاص**.



ويتم انتاج المفتاحين من خلال عمليات رياضية، ولا يمكن معرفة المفتاح الخاص من خلال معرفة المفتاح العام. **(أي يتم إخفاء المفتاح الخاص بداخل المفتاح العام بطريقة سرية جداً)**

س٢٢: تستخدم خوارزميات المفتاح العام مفتاحين للتشفير وفك التشفير، كيف يتم انتاج هذين المفتاحين؟
ج٢٢: يتم انتاج المفتاحين من خلال **عمليات رياضية**، حيث لا يمكن معرفة المفتاح الخاص من خلال معرفة المفتاح العام.

س٢٣: علل، سبب تسمية خوارزميات المفتاح العام باسم الخوارزميات اللاتناظرية.
ج٢٣: لأنه يستخدم مفتاحين إحداهما للتشفير **(المفتاح العام)** والأخر لفك التشفير **(المفتاح الخاص)**.

٣) التشفير المعتمد على كمية المعلومات المرسلة

يقسم التشفير المعتمد على كمية المعلومات المرسلة إلى قسمين:

أ) **شيفرات التدفق:** يعمل هذا النوع من الخوارزميات على تقسيم الرسالة إلى مجموعة أجزاء، ويشفر كل جزء منها على حدة، ثم يرسل.

ب) **شيفرات الكتل:** تقسم الرسالة إلى أجزاء ولكن بحجم أكبر من حجم الأجزاء في شيفرات التدفق، ويشفر أو يفك تشفير كل كتلة على حده. لذلك **فهي طريقة تختلف عن شيفرات التدفق،** بسبب أن حجم المعلومات أكبر وأبطئ من طريقة شيفرات التدفق.

س٢٤: علل، تعتبر شيفرات الكتل أبطأ من شيفرات التدفق.
ج٢٤: لأن حجم المعلومات التي تشفر أو يفك تشفيرها أكبر، لذلك فهي تحتاج إلى وقت لذلك.