الفصل الأول: الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته

لجأ الإنسان إلى دراسة نماذج حاسوبية تحاكي قدرة العقل البشري على التفكير والتصرف كالإنسان في مواقف معينة ولو بشكل محدود **عن طريق تطبيقات الذكاء الاصطناعي.**

وذلك لمجاراة تطور العالم الرقمي والحاسوب في عصرنا الحالي والاستفادة منه وإيجاد الحلول التي تناسب أعقد المشكلات.

أولاً | مفهوم الذكاء الاصطناعي

شرع الخبراء في دراسة القدرات العقلية للإنسان وكيفية تفكيره ومحاولة محاكاتها عن طريق الحاسوب.

لإنتاج بعض صفات الذكاء من قبل الآلة في ما يعرف بالذكاء الاصطناعي.

- **تعريف الذكاء الاصطناعي:**

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 معينة.

– للذكاء الاصطناعي قوانين مبنية على دراسة خصائص الذكاء الإنساني ومحاكاة بعض عناصره.

- **المنهجيات الأربع التي يقوم عليها موضوع الذكاء الاصطناعي:**

أ – التفكير كالإنسان. ج – التفكير منطقياً.

ب – التصرف كالإنسان. د – التصرف منطقياً.

- **مبدأ اختبار تورينغ:**

يقوم هذا الاختبار بتوجيه مجموعة من الأسئلة الكتابية إلى برنامج حاسوبي عن طريق مجموعة من الأشخاص المحكمين لمدة زمنية محددة، فإذا لم يستطع الاختبار تمييز أن من يقوم بالإجابة **(إنسان أم برنامج)** بنسبة ٣٠٪ من عدد الأشخاص الذين يجرون الاختبار **فإن البرنامج يكون قد نجح في الاختبار ويوصف بأنه برنامج ذكي** أو **أن الحاسوب حاسوب مفكر.**

– أول برنامج حاسوبي للذكاء الاصطناعي تمكن من اجتياز **اختبار تورينغ** لأول مرة في عام ٢٠١٤ ويدعى **(يوجين غوستمان)** وهو برنامج حاسوبي لطفل من أوكرانيا عمره ١٣ عاماً **حيث استطاع خداع 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 لمستخدميها.

٢ – تطبيق الذكاء الإنساني في الآلة عن طريق إنشاء أنظمة تحاكي تفكير وتعلم وتصرف الإنسان.

٣ – برمجة الآلات لتصبح قادرة على معالجة المعلومات بشكل متوازٍ حيث يتم تنفيذ أكثر من أمر في وقت واحد في أثناء حل المسائل و**هي الطريقة الأقرب إلى طريقة تفكير الإنسان عند حل المسائل.**

- **لغات الذكاء الاصطناعي:**

أ – **لغة البرمجة لسب (Lisp)**، لغة معالجة اللوائح. ب – **لغة البرمجة برولوغ (Prolog)**، لغة البرمجة بالمنطق.

تختلف برامج الذكاء الاصطناعي عن البرامج التقليدية في عدة نواحٍ.

حيث لا نستطيع أن نطلق على برنامج يقوم بحل مسألة تربيعية أنه من ضمن برامج الذكاء الاصطناعي ؛ **لأنه يتبع خوارزمية محددة الخطوات للوصول إلى الحل.**

- **ميزات برامج الذكاء الاصطناعي:**

١ – تمثيل المعرفة:

تنظيم المعرفة وترميزها وتخزينها إلى ما هو موجود في الذاكرة، ويتطلب بناء برامج الذكاء الاصطناعي كميات هائلة من المعارف(الخبرات) الخاصة بمجال معين والربط بين المعارف المتوافرة والنتائج.

٢ –التمثيل الرمزي:

تتعامل برامج الذكاء الاصطناعي مع البيانات الرمزية (الأرقام والحروف والرموز)، **التي تعبر عن المعلومات بدلاً من البيانات الرقمية الممثلة بالنظام الثنائي،** عن طريق عمليات المقارنة المنطقية والتحليل.

٣ – القدرة على التعلم أو تعلم الآلة:

يعني قدرة برنامج الذكاء الاصطناعي على التعلم آلياً عن طريق الخبرة المخزنة داخله:

كقدرته على إيجاد نمط معين عن طريق عدد من المدخلات، تصنيف عنصر إلى فئة معينة، بعد تعرفه عدداً من العناصر المتشابهة.

٤ – التخطيط: قدرة برنامج الذكاء الاصطناعي على وضع أهداف والعمل على تحقيقها، والقدرة على تغير الخطة إذا اقتضت الحاجة إلى ذلك.

٥ – التعامل مع البيانات غير المكتملة أو غير المؤكدة:

قدرة برامج الذكاء الاصطناعي على إعطاء حلول مقبولة حتى لو كانت المعلومات لديها غير مكتملة أو غير مؤكدة.

على سبيل المثال، قدرة برنامج تشخيص أمراض على إعطاء تشخيص لحالة مرضية طارئة من دون الحصول على نتائج التحاليل الطبية كاملة.

- **تطبيقات الذكاء الاصطناعي:**

أ – الروبوت الذكي.	ب – الأنظمة الخبيرة.
ج – الشبكات العصبية.	د – معالجة اللغات الطبيعية.
هـ – الأنظمة البصرية.	و – أنظمة تمييز الأصوات.
ز – أنظمة تمييز خط اليد.	ح – أنظمة الألعاب.

ثانياً علم الروبوت

- **مفهوم علم الروبوت و الروبوت:**

– اشتقت كلمة **روبوت** لغوياً من الكلمة التشيكية **روبوتا (Robota)** التي ظهرت لأول مرة في مسرحية للكاتب المسرحي التشيكي **(كارل تشابيك)** في عام ١٩٢٠ ، وتعني **(العمل الإجباري)** أو **(السخرة).**

– لم يكن لعلم الحاسوب أي علاقة بإيجاد الكلمة ، **إنما يعود فضل إيجادها إلى الأدب وانتشرت فكرة الآلات منذ ذلك التاريخ في خيال العلماء وأفلام الخيال العلمي ،** وقدمت الكثير من التصورات عن سيطرة الآلة و الروبوت على حياة الإنسان ؛

وفتح ذلك المجال أمام العلماء والمخترعين لابتكار وتصميم الكثير من الآلات التي تنفذ أعمالاً مختلفة تتعدد مجالاتها.

- **علم الروبوت:** العلم الذي يهتم بتصميم وبناء وبرمجة الروبوتات لتتفاعل مع البيئة المحيطة ، وهو من أكثر تقنيات الذكاء الاصطناعي تقدماً من حيث التطبيقات التي تقدم حلولاً للمشكلات.
- **الروبوت:** آلة **(إلكترو– ميكانيكية)** تبرمج بوساطة برامج حاسوبية خاصة للقيام بالعديد من الأعمال الخطرة والشاقة والدقيقة خاصة.

• تاريخ نشأة علم الروبوت :

– ظهرت فكرة الروبوت في العصور القديمة قبل الميلاد وذلك من خلال تصميم آلات أطلق عليها (آلات ذاتية الحركة).

• في القرنين الثاني عشر والثالث عشر للميلاد :	قام العالم المسلم بـ**(الجزري)** أحد أعظم المهندسين والميكانيكيين والمخترعين المسلمين وصاحب كتاب **(معرفة الحيل الهندسية)**، **بتصميم ساعات مائية وآلات أخرى وإنتاجها** مثل **آلة لغسل اليدين** تقدم الصابون والمناشف آلياً لمستخدمها.
• في القرن التاسع عشر :	تم ابتكار دمى آلية في اليابان، قادرة على تقديم الشاي أو إطلاق السهام أو الطلاء وتدعى **(ألعاب كاراكوري)**.
• في خمسينيات وستينيات القرن الماضي :	ظهر مصطلح **الذكاء الاصطناعي** وصمم **أول نظام خبير لحل مشكلات رياضية صعبة**، كما صمم **أول ذراع روبوت في الصناعة.**
• منذ العام ٢٠٠٠م :	ظهر الجيل الجديد من الروبوتات التي تشبه في تصميمها جسم الإنسان، وأطلق عليها **الإنسان الآلي** استخدمت في أبحاث الفضاء من قبل وكالة **ناسـا.**

العلامة الكاملة في علوم الحاسوب ٢٠١٨

• صفات آلة الروبوت و مكوناتها :

ملاحظة هامة :

يظن الكثيرون أن الروبوت آلة أوتوماتيكية مصممة على هيئة جسم إنسان بيدين وقدمين وهذا مفهوم غير صحيح.

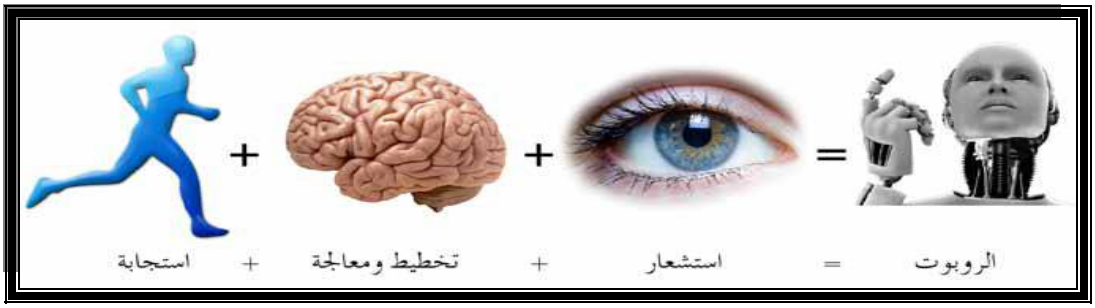
إذ لا يمكن أن يطلق على أي آلة يتم التحكم بها للقيام بعمل ما **(روبوت).**

• **لكي يطلق على أي آلة مسمى (الروبوت) يجب أن تجمع ثلاث صفات هي :**

(١) الاستشعار : يمثل المدخلات، كاستشعار الحرارة أو الضوء أو الأجسام المحيطة.

(٢) التخطيط والمعالجة : كأن يخطط الروبوت للتوجه إلى هدف معين، أو يغيّر اتجاه حركته، أو يدور بشكل معين.

(٣) الاستجابة وردة الفعل : تمثل ردة الفعل على ما تم أخذه كمدخلات.



صفات آلة الروبوت

- **تصمم آلة الروبوت بأشكال وأحجام مختلفة** حسب المهمة التي ستؤديها كنقل المنتجات أو لحامها أو طلائها أو غير ذلك.
- من أكثر أنواع الروبوتات استخداماً وانتشاراً في مجال الصناعة وأبسطها من ناحية التصميم **روبوت بسيط على شكل ذراع**

• مكونات (أجزاء) الروبوت :

المكون(الجزء)	المهمة(الوظيفة)
١ – ذراع ميكانيكية.	تشبه ذراع الإنسان وتحتوي على مفاصل صناعية لتسهيل حركتها عند تنفيذ الأوامر الصادرة إليها حسب الغرض المصمم الروبوت من أجله.
٢ – المستجيب النهائي.	**ذلك الجزء النهائي من الروبوت الذي ينفّذ المهمة التي يصدرها الروبوت.** يعتمد تصميمه على طبيعة تلك المهمة فقد تكون قطعة المستجيب يداً أو بخاخاً أو مطرقة، وقد تكون في الروبوتات الطبية أداة لخياطة الجروح.
٣ – المتحكّم.	**وهو دماغ الروبوت ،** يستقبل البيانات من البيئة المحيطة ثم يعالجها عن طريق التعليمات البرمجية المخزنة داخله، ويعطي الأوامر اللازمة للاستجابة لها.
٤ – المشغل الميكانيكي.	**وهو عضلات الحاسوب ،** الجزء المسئول عن حركة الروبوت حيث يحوّل أوامر المتحكم إلى حركة فيزيائية.
٥ – الحساسات.	**تشبه الحساسات في وظيفتها وظيفة الحواس الخمسة في الإنسان تماماً.** **تعد صلة الوصل بين الروبوت والبيئة المحيطة ،** حيث تكون وظيفتها جمع البيانات من البيئة المحيطة ومعالجتها ليتم الاستجابة لها من قبل الروبوت بفعل معين.

مكونات (أجزاء) الروبوت

بعض الحساسات ووظيفة كل منها

اسم الحساس	وظيفته	شكله
حساس اللمس **(Touch sensor)**	يستشعر التماس بين الروبوت وأي جسم مادي خارجي كالجدار مثلاً ، أو بين أجزاء الروبوت الداخلية كذراع الروبوت واليد.	
حساس المسافة **(Distance sensor)**	استشعار المسافة بين الروبوت والأجسام المادية ؛ عن طريق إطلاق موجات لتصطدم في الجسم وترتد عنه. **وبناءً عليه** يحسب المسافة ذاتياً.	
حساس الضوء **(Light sensor)**	استشعار شدة الضوء المنعكس من الأجسام المختلفة والتمييز بين ألوانها.	
حساس الصوت **(Sound sensor)**	**يشبه الميكروفون** ، يستشعر شدة الأصوات المحيطة ؛ ويحولها إلى نبضات كهربائية ترسل إلى دماغ الروبوت.	

● **أصناف (أنواع) الروبوتات:**

يمكن تصنيف الروبوتات حسب معيارين هما:

(١) حسب إمكانية تنقلها. **(٢) حسب الاستخدام والخدمات التي تقدمها.**

● أنواع الروبوتات حسب الاستخدام والخدمات التي تقدمها:

(١) الروبوت الصناعي:

– يستخدم في الكثير من العمليات الصناعية مثل عمليات الطلاء بالبخ الحراري في المصانع؛ **لتقليل تعرض العمال لمادة الدهان التي تؤثر على صحتهم.**

– يستخدم في أعمال الصب وسكب المعادن؛ **حيث تتطلب هذه العمليات التعرض لدرجة حرارة عالية جداً لا يستطيع الإنسان تحملها.**

– يستخدم في عمليات تجميع القطع وتثبيتها في أماكنها.

(٢) الروبوت الطبي:

– يستخدم في **إجراء العمليات الجراحية المعقدة مثل جراحة الدماغ والقلب المفتوح.**

– **أبرز استخدامات الروبوت الطبي مساعدة ذوي الاحتياجات الخاصة** كذراع الروبوت التي تستطيع استشعار النبضات العصبية الصادرة عن الدماغ والاستجابة لها.

(٣) الروبوت التعليمي

صممت روبوتات **لتحفيز الطلبة وجذب انتباههم إلى التعليم** وبأشكال مختلفة وقد تكون على هيئة معلم.

(٤) الروبوت في الفضاء

استخدم **في المركبات الفضائية وفي دراسة سطح المريخ.**

(٥) الروبوت في المجال الأمني

استخدم **في مكافحة الحرائق وإبطال مفعول الألغام والقنابل ونقل المواد السامة المشعة.**

● تقسم الروبوتات حسب مجال حركتها وإمكانية تجوالها ضمن مساحة معينة إلى نوعين:

(١) الروبوت الثابت:

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

(٢) الروبوت الجوّال (المتنقّل):

تسمح برمجته بالتحرك والتنقل ضمن مساحات متنوعة لأداء مهامه **لذا** تجده يملك جزءاً يساعده على الحركة.

- **من أنواع الروبوت الجوّال :**

(١) الروبوت ذو العجلات. (٢) الروبوت ذو الأرجل.

(٣) الروبوت السبّاح. (٤) الروبوت على هيئة إنسان/ الرجل الآلي.

- **فوائد استخدام الروبوت في مجال الصناعة :**

١ – **يؤدي إلى زيادة الإنتاجية ؛** حيث يقوم بالأعمال التي تتطلب تكراراً مدة طويلة من دون تعب.

٢ – **يزيد من إتقان العمل ؛** حيث يستطيع القيام بالأعمال التي تتطلب تجميع القطع وتركيبها في مكانها بدقة عالية.

٣ – **يقلل استخدام الروبوت من المشكلات التي تتعرض لها المصانع مع العمال ؛** كالإجازات و التأخير والتعب.

٤ – **إمكانية التعديل على البرنامج المصمم للروبوت** لزيادة المرونة في التصنيع حسب المتطلبات التي تقتضيها العملية.

٥ – **يستطيع العمل تحت الضغط وفي ظروف غير ملائمة لصحة الإنسان.**

كأعمال الدهان ورش المواد الكيميائية ودرجات الرطوبة والحرارة العاليتين.

- **محددات استخدام الروبوت في مجال الصناعة :**

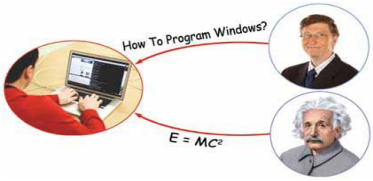
(١) **زيادة البطالة وتقليل فرص العمل ؛** يتم الاستغناء عن الموظفين في المصانع واستبدالهم بالروبوت الصناعي.

(٢) **لا يستطيع الروبوت القيام بالأعمال التي تتطلب حساً فنياً أو ذوقاً في التصميم أو إبداعاً.**

(٣) **تعد غير مناسبة في المصانع المتوسطة والصغيرة ؛** لأن تكلفة تشغيل الروبوت في المصانع عالية.

(٤) **سيكلف استخدامها الشركات الصناعية مالاً ووقتاً ؛** حيث يحتاج الموظفون إلى برامج تدريبية للتعامل معها وتشغيلها

(٥) **مساحة المصانع التي ستستخدم الروبوتات يجب أن تكون كبيرة جداً ؛** لتجنب التصادمات والحوادث في أثناء حركتها



ثالثاً | النظم الخبيرة

- ظهر مفهوم النظم الخبيرة أول مرة من قبل العالم **(إدوارد فيغنبوم)**.
- أوضح أن العالم ينتقل من **معالجة البيانات** إلى **معالجة المعرفة** واستخدامها في حل المشكلات واقتراح الحلول المثلى بالاعتماد على محاكاة الشخص الخبير في حل المشكلات.

• مفهوم النظام الخبير

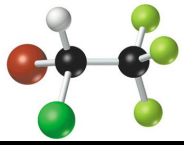
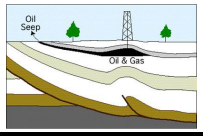
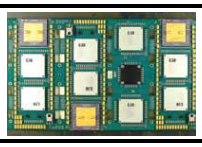
برنامج حاسوبي ذكي يستخدم مجموعة من قواعد المعرفة في مجال معين ؛ لحل المشكلات التي تحتاج إلى الخبرة البشرية. ويتميز عن البرنامج العادي بقدرته على التعلم واكتساب الخبرات الجديدة.

• المعرفة :

هي حصيلة المعلومات والخبرة البشرية التي تجمع في عقول الأفراد عن طريق الخبرة وهي نتاج استخدام المعلومات الناتجة عن معالجة البيانات ودمجها مع الخبرات.

النظم الخبيرة مرتبطة بمجال معين ؛ فإذا صممت لحل مشكلة معينة فلا يمكن تطبيقها أو تغييرها لحل مشكلة أخرى.

أمثلة عملية على أهم برامج النظم الخبيرة

النظام الخبير	المجال	رسم توضيحي
ديندرال **(Dendral)**	تحديد مكونات المركبات الكيميائية.	
بـــاف **(PUFF)**	نظام طبي لتشخيص أمراض الجهاز التنفسي.	
بروسبكتر **(Prospector)**	يستخدم من قبل الجيولوجيين لتحديد مواقع الحفر للتنقيب عن النفط والمعادن.	
ديزاين أدفايزر **(Design Advisor)**	يقدم نصائح لتصميم رقائق المعالج.	
ليثيان **(Lithian)**	يعطي نصائح لعلماء الآثار لفحص الأدوات الحجرية.	

● **أنواع المشكلات** "المسائل"التي **تحتاج إلى النظم الخبيرة :**

(١) التشخيص : تشخيص أعطال المعدات لنوع معين من الآلات ، التشخيص الطبي لأمراض الإنسان.

(٢) التصميم : إعطاء نصائح عند تصميم مكونات أنظمة الحاسوب والدارات الكهربائية.

(٣) التخطيط : التخطيط لمسار الرحلات الجوية.

(٤) التفسير : تفسير بيانات الصور الإشعاعية.

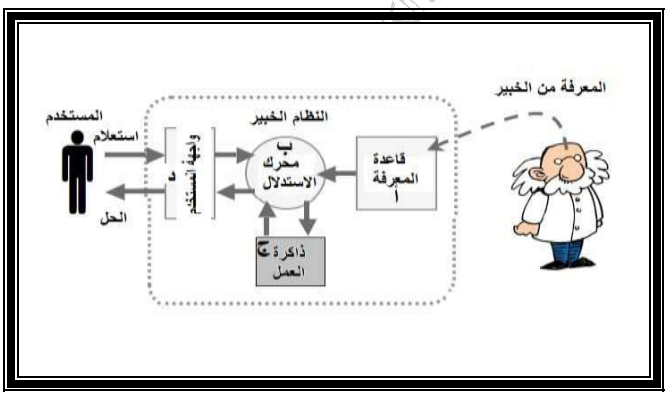
(٥) التنبؤ : التنبؤ بالطقس وأسعار الأسهم.

● **مكونات الأنظمة الخبيرة :**

تتكون الأنظمة الخبيرة بشكل أساسي من أربعة أجزاء رئيسة ، هي :

قاعدة المعرفة ، ذاكرة العمل ، محرك الاستدلال ، واجهة المستخدم.

يتفاعل المستخدم مع النظام الخبير عن طريق طرح الاستفسارات أو الاستعلام عن موضوع ما بمجال معين ، ويقوم النظام الخبير بالرد عن طريق **إعطاء نصيحة** أو **الحل المقترح للمستخدم.**



المكونات الرئيسة للنظم الخبيرة

(١) قاعدة المعرفة :

قاعدة بيانات تحتوي على مجموعة من الحقائق والمبادئ والخبرات بمجال معرفة معين ، وتستخدم من قبل الخبراء لحل المشكلات.

- **الفرق بين قاعدة المعرفة وقاعدة البيانات :**

قاعدة البيانات : تتكون من مجموعة من البيانات والمعلومات المترابطة في ما بينها.

قاعدة المعرفة : تبنى بالاعتماد على الخبرة البشرية بالإضافة إلى المعلومات والبيانات.

تتميز قاعدة المعرفة بالمرونة ؛ حيث يمكن الإضافة عليها 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 الحل واختيار النصيحة المناسبة.

(٣) ذاكرة العمل: جزء من الذاكرة مخصص لتخزين المشكلة المدخلة بوساطة النظام والمطلوب إيجاد حل لها.

(٤) واجهة المستخدم:

وسيلة تفاعل بين المستخدم والنظام الخبير، تسمح بإدخال المشكلة والمعلومات إلى النظام وإظهار النتيجة.

تُدخل المعلومات من خلال الاختيار من الخيارات المصاغة على شكل أسئلة وإجابات؛ لتزويد النظام بمعلومات عن موقف محدد.

يتطلب تصميم واجهة المستخدم الاهتمام باحتياجات المستخدم، مثل سهولة الاستخدام، وعدم الملل أو التعب من عملية إدخال المعلومات والإجابات.

((شاشة برنامج خبير لتشخيص أعطال السيارة – (eXpertise2Go)))

يسأل النظام المُستخدم عن أعطال السيارة ويجيب المستخدم عن الأسئلة ويمكن ملاحظة الآتي:

(١) وجود خيار **(لا اعرف)** ويدل **على قدرة النظام على التعامل مع الإجابات الغامضة.**

(٢) إمكانية استخدام معطيات غير كاملة؛ **حيث يمكن للمستخدم إدخال درجة التأكد من إجابته.**

(٣) إمكانية تفسير سبب طرح البرنامج هذا السؤال للمستخدم.

واجهة المستخدم لنظام خبير لتشخيص أعطال السيارات.

بعد إجابة المستخدم عن الكثير من الأسئلة التي يطرحها النظام عن طريق الشاشات تظهر التوصيات والحلول.

شاشة الحلول المقترحة لمشكلة السيارة.

● مزايا (فوائد) النظم الخبيرة:

(١) النظام الخبير غير معرّض للنسيان ؛ لأنه يوثّق قراراته بشكل دائم.

(٢) المساعدة على تدريب المختصين ذوي الخبرة المنخفضة ؛ يعود الفضل إلى وسائل التفسير وقواعد المعرفة التي تخدم بوصفها وسائل للتعليم.

(٣) توفر النظم الخبيرة مستوى عالياً 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.

● 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.

من الجدير بالذكر، أن النظم الخبيرة لا يمكن أن تحل محل الخبير نهائياً على الرغم من أن النتائج التي تتوصل إليها في بعض المجالات تتطابق أو حتى تفوق النتائج التي يصل إليها الخبير؛ **إلا أن هذه النظم تعمل جيداً فقط ضمن موضوع محدد** مثل تشخيص الأعطال لنوع معين من الآلات، **وكلما اتسع نطاق المجال ضعفت قدرته الاستنتاجية.**

الفصل الثاني: خوارزميات البحث في الذكاء الاصطناعي

أسهمت الحوسبة الحديثة والإنترنت في الوصول إلى كميات كبيرة من المعلومات ؛ لذا أصبحت القدرة على البحث بكفاية في هذه المعلومات متطلباً ضرورياً.

لقد صمم باستخدام الذكاء الاصطناعي عدد كبير من خوارزميات البحث لحل أصعب المشكلات في الكثير من التطبيقات.

من الأمثلة على هذه التطبيقات **عمليات الملاحة.**

أولاً | مفهوم خوارزميات البحث

- **خوارزميات البحث: سلسلة من الخطوات غير المعروفة مسبقاً للعثور على الحل الذي يطابق مجموعة من المعايير من بين مجموعة من الحلول المحتملة.**
- **مبدأ عمل خوارزميات البحث:**

يقوم على أخذ المشكلة على أنها مدخلات ثم القيام بسلسلة من العمليات والتوقف عند الوصول إلى الهدف.

مبدأ عمل خوارزميات البحث

- **وُجدت خوارزميات البحث في الذكاء الاصطناعي لحل المشكلات ذات الصفات الآتية:**

١ – لا يوجد للحل طريقة تحليلية واضحة، أو أن الحل مستحيل بالطرائق العادية.

٢ – يحتاج الحل إلى عمليات حسابية كثيرة ومتنوعة لإيجاده (مثل: الألعاب، التشفير، وغيرها).

٣ – يحتاج الحل إلى حدس عالي (مثل الشطرنج).

- **شجرة البحث:**

هي الطريقة المستخدمة للتعبير عن المسالة (المشكلة) لتسهيل عملية البحث عن الحلول الممكنة من خلال خوارزميات البحث

– بعض المشكلات المعقدة يصعب وصفها بهذه الطريقة.

– تجد شجرة البحث حلاً محتملاً للمشكلة عن طريق النظر في البيانات المتاحة بطريقة منظمة تعتمد على هيكلية الشجرة.

● **توضيح أهم المفاهيم في شجرة البحث :**

أ – **مجموعة من النقاط أو العقد :** هي النقاط التي تنظم بشكل هرمي (مستويات مختلفة).

تمثل كل نقطة حالة من حالات فضاء البحث ؛ حيث أن **فضاء البحث** هو الحالات الممكنة جميعها لحل المشكلة.

ب – **جذر الشجرة :** هو النقطة الموجودة أعلى الشجرة وهو **الحالة الابتدائية للمشكلة** ؛ أي أنها نقطة البداية في البحث.

ج – **الأب :** هو النقطة التي تتفرع منها نقاط أخرى ، والنقاط المتفرعة تسمى **الأبناء**.

النقطة الميتة : النقطة التي ليس لديها أبناء **(تفرعات)**.

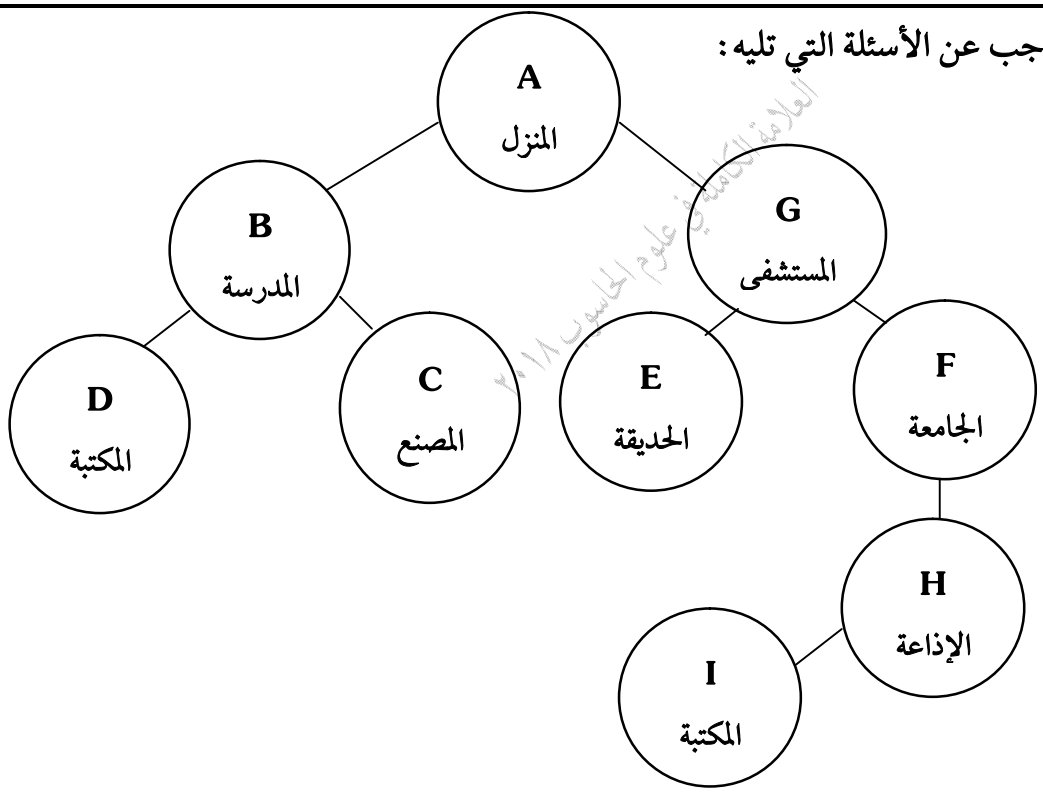
د – **النقطة الهدف/الحالة الهدف :** هي الهدف المطلوب الوصول إليه أو **الحالة النهائية للمشكلة.**

هـ – **المسار :** مجموعة من النقاط المتتالية في شجرة البحث.

– **تحل المشكلة عن طريق إتباع خوارزمية البحث للوصول إلى مسار الحل من الحالة الابتدائية إلى الحالة الهدف.**

– **يمكن أن يكون هناك أكثر من مسار واحد صحيح للحل ولكن أقصر مسار سيكون هو المسار الأفضل.**

● **تأمل الشكل الآتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :**



أ – عدّد(أذكر) حالات فضاء البحث التي تمثلها هذه الشجرة. **A,B,D,C,G,E,F,H,I**

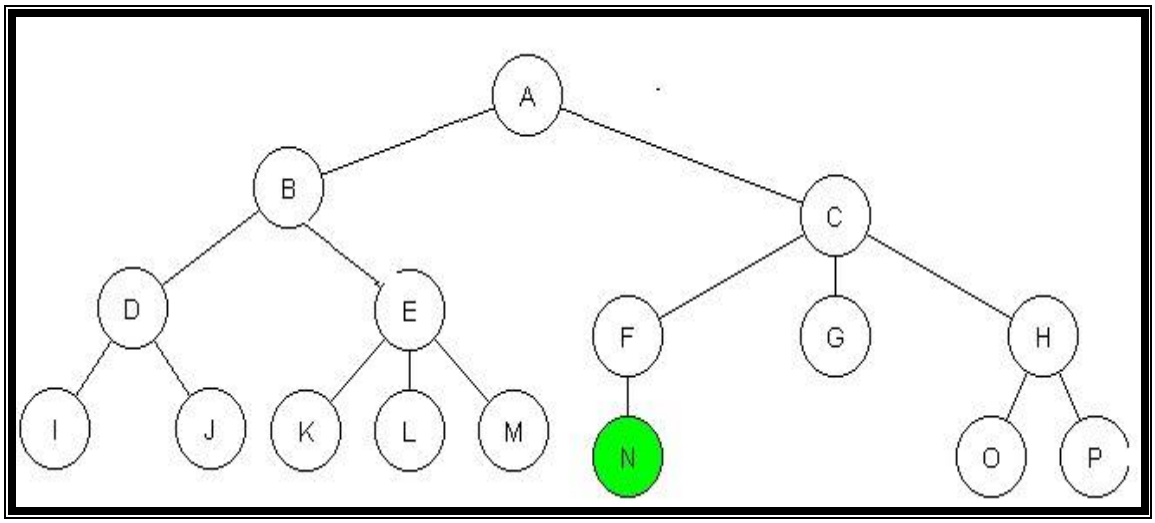
ب – ما جذر الشجرة (الحالة الابتدائية للشجرة)؟ النقطة **A**

ج – عدّد أمثلة على نقاط تحتوي علاقة (الأب – الأبناء)؟ النقطة **B** هي **الأب** للنقاط **D,C**.

د – ما هو المسار الأفضل للوصول للنقطة D؟ المسار **(A–B–D)**

ه – كم عدد النقاط الميتة في هذه الشجرة؟ عدد النقاط الميتة يساوي ٤.

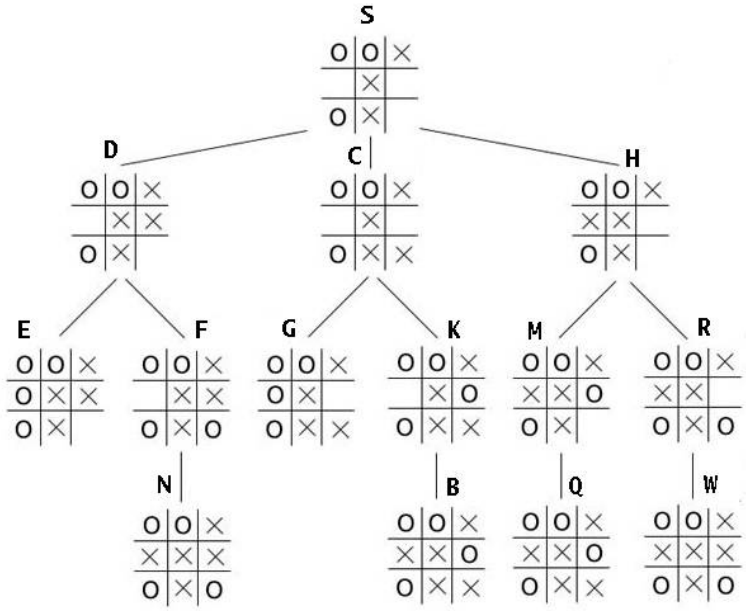
● مثال١ : تأمل الشكل الآتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :



أ –حالات فضاء البحث التي تمثلها هذه الشجرة.	**A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L,M,N,O,P**
ب – جذر الشجرة (الحالة الابتدائية للشجرة) :	**A**
ج –أمثلة على نقاط تحتوي علاقة (الأب – الأبناء)؟	النقطة **(B)** هي **الأب** للنقطة **(D)**. **النقطة (E) هي الأب للنقطة (M).**
د – المسار بين النقطتين **(B)** و **(J)** :	**(B–D–J)**
هـ – النقاط الميتة في هذه الشجرة :	**(I,J,K,L,M,N,G,O,P)**
و – المسار الأفضل للوصول للنقطة **(N)** :	**(A – C – F – N)**
ز – عدد مستويات هذه الشجرة يساوي :	أربعة مستويات.

● **مثال٢ : تأمل الشكل الآتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :**

علماً بأن هذا الشكل جزء من شجرة بحث للعبة (X O) بين لاعبين ويقوم اللاعبان بالتناوب ؛ حيث يقوم اللاعب الأول (الحاسوب) **بوضع الحرف (X) واللاعب الثاني** (المستخدم) **بوضع الحرف (O).**



أ – ما النقطة التي تمثل جذر الشجرة؟	**S**
ب – كم عدد حالات فضاء البحث؟أذكرها؟	**عدد الحالات ١٤ وهي :** **(S,D,C,H,E,F,G,K,M,R,N,B,Q,W)**
ج – أذكر مثال على مسار؟	**H – R – W**
د – ما عدد النقاط الميتة؟	عدد النقاط الميتة هو ٦.
هـ – ما الحالة الهدف في هذه الشجرة؟	الحالة الهدف هي الحالة التي تمثل **الفوز باللعبة.** **النقاط (N,W) تمثل حالة فوز الحاسوب.** **النقاط (E,G) تمثل حالة فوز المستخدم.**

ثانياً | أنواع خوارزميات البحث

- يوجد الكثير من آليات وطرائق البحث في الذكاء الاصطناعي، وتختلف خوارزميات البحث حسب الترتيب الذي تختار فيه النقاط في شجرة البحث في أثناء البحث عن الحالة الهدف.
- من أنواع خوارزميات البحث:

(١) <u>خوارزمية البحث في العمق أولاً (البحث الرأسي)</u>. "المطلوب البحث من خلالها في المنهاج"

١ – تأخذ المسار أقصى اليسار في شجرة البحث وتفحصه بالاتجاه إلى الأمام حتى تصل إلى نقطة ميتة.

٢ – في حالة الوصول إلى نقطة ميتة تعود إلى الخلف إلى أقرب نقطة في الشجرة يكون فيها تفرع آخر لم يفحص، ويختبر ذلك المسار حتى نهايته.

٣ – تكرر العملية للوصول إلى النقطة الهدف.

(٢) <u>خوارزمية البحث في العرض أولاً (البحث الأفقي)</u>.

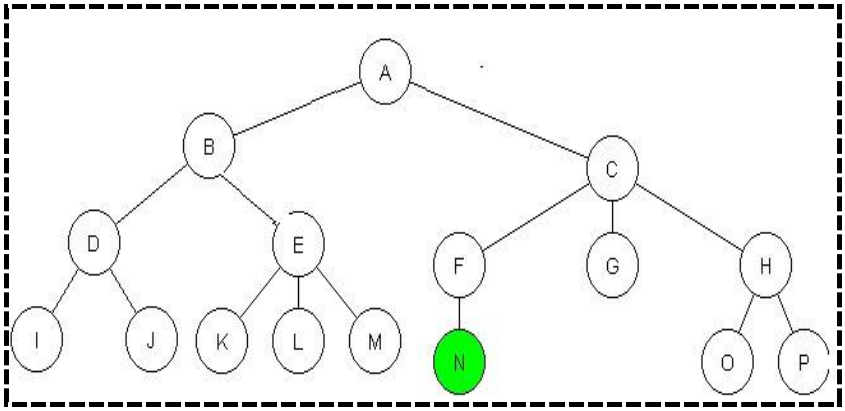
تقوم بفحص النقاط جميعها في مستوى واحد للبحث عن الحل قبل الاستمرار إلى النقاط بالمستويات التالية.

(٣) <u>الخوارزمية الحدسية</u>.

تعمل على حساب معامل حدسي (بُعد النقطة الحالية عن النقطة الهدف) وعليه تقرر المسار الأفضل.

- هذه الخوارزميات لا تمتلك أي معلومات مسبقة عن المسألة التي ستقوم بحلها، وتستخدم إستراتيجية ثابتة للبحث، بحيث تفحص كل حالات الفضاء الواحدة تلو الأخرى لمعرفة إذا كانت مطابقة للهدف المطلوب أم غير مطابقة.
- الشيء الوحيد الذي يمكن لهذه الخوارزميات القيام به، هو التمييز بين حالة غير الهدف من حالة الهدف.

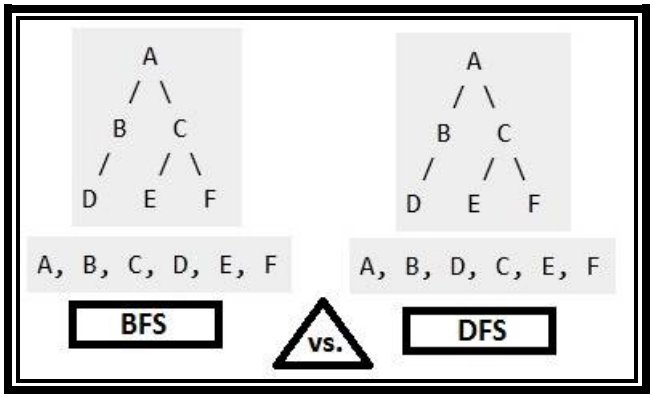
- مثال: تأمل الشكل الآتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



اكتب مسار البحث عن النقطة الهدف(N) <u>باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً</u>؟

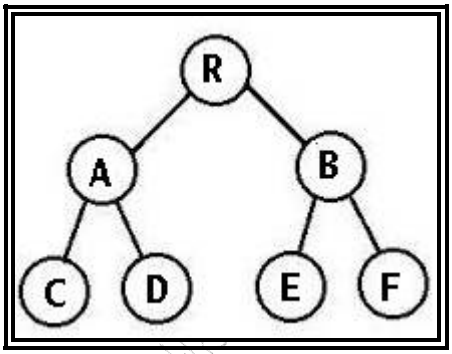
A–B–D–I–J–E–K–L–M–C–F–N

● مثال٢: قارن بين خوارزمية البحث بالعمق أولاً وخوارزمية البحث بالعرض أولاً.



البحث بالعمق أولاً البحث بالعرض أولاً

● مثال٣: تأمل الشكل الآتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

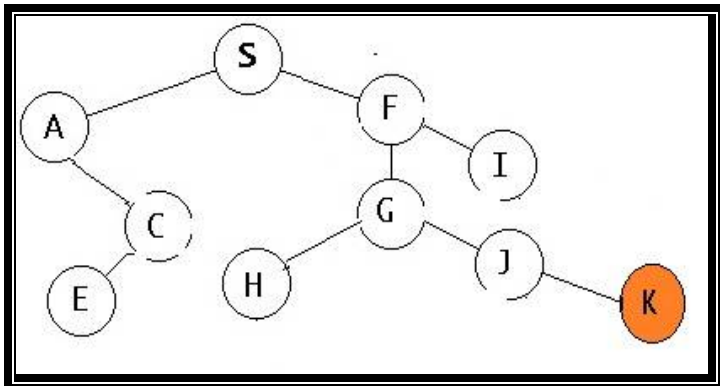


جد مسار البحث عن الحالة الهدف باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً؟

علماً بأن (E) هي الحالة الهدف.

R–A–C–D–B–E

● مثال٣: تأمل الشكل الآتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه، علماً بأن النقطة **(K)** هي **الحالة الهدف**.

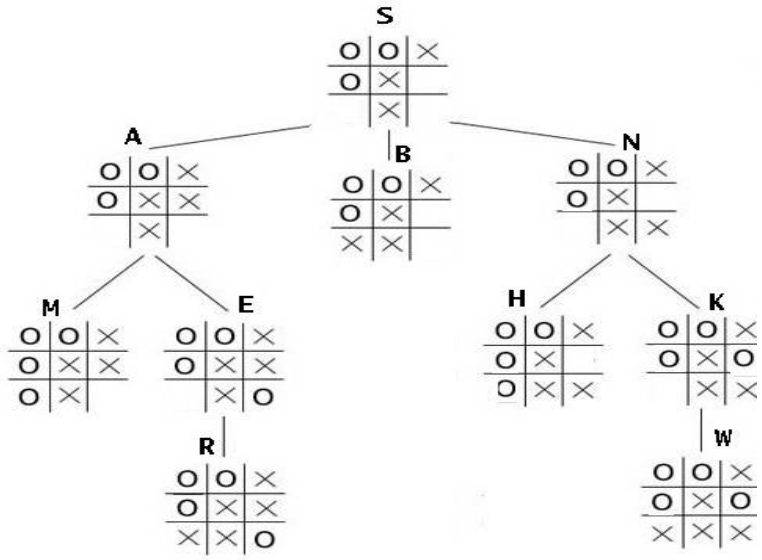


ما مسار البحث عن الحالة الهدف باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً ؛ هل هو المسار الأفضل للحل؟

S–A–C–E–F–G–H–J–K

ليس هو المسار الأفضل لأن المسار **(S–F–G–J–K)** هو المسار الأفضل لأنه الأقصر.

● مثال: تأمل الشكل الآتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه؟



جد مسار البحث عن الحالة الهدف باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً ؛ علماً بأن الهدف فوز اللاعب X.

S–A–M–E–R

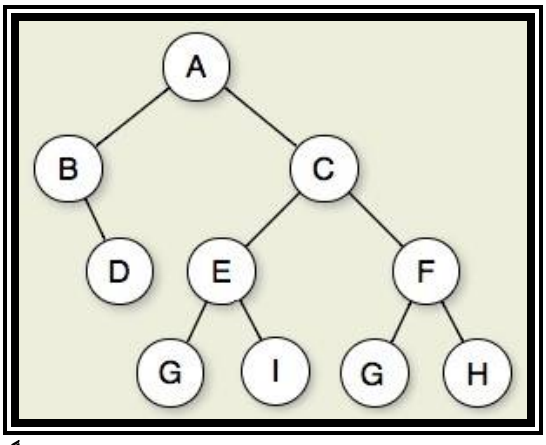
● هل يوجد مسار آخر للحل؟ ما هو؟ وهل يمكن الوصول إليها باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً.

يوجد مساران آخران للحل، هما:

(1) S–B (2) S–N–H–K–W

لا يمكن الوصول إليها باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً.

● سؤال هام: تأمل الشكل الآتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه، علماً بأن الحالة الهدف هي النقطة (G).

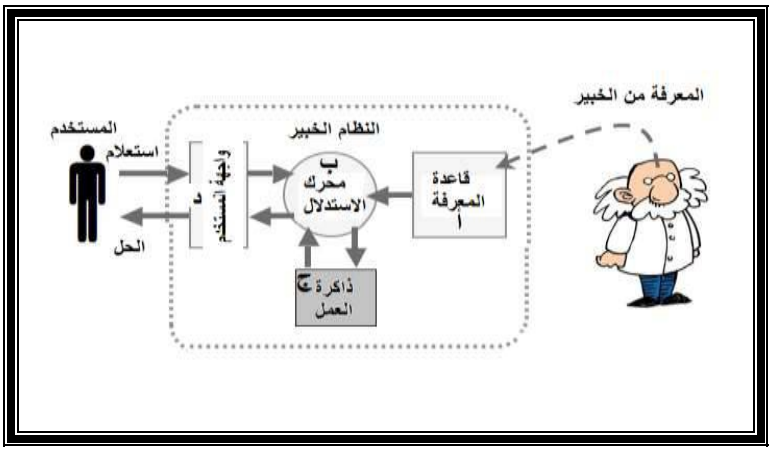


أ. ما مسار البحث عن الحالة الهدف باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً؟

ب. هل يوجد مسار آخر للحل؟ ما هو؟ وهل يمكن الوصول إليها باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً.

إجابات الفصل الأول – الذكاء الاصطناعي صفحة ٧٨

<table>
<tr><th>السؤال</th><th>الإجابة</th></tr>
<tr><td>١</td><td>
التعريف :
<table>
<tr><td>أ – 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 معينة.</td></tr>
<tr><td>ب – النظم الخبيرة :
برامج حاسوبية ذكية تستخدم مجموعة من قواعد المعرفة في مجال معين لحل المشكلات التي تحتاج إلى الخبرة البشرية بطريقة مشابهة مع الطريقة التي يتبعها الخبير البشري ويتميز النظام الخبير عن البرنامج العادي بقدرته على التعلم واكتساب الخبرات الجديدة.</td></tr>
<tr><td>ج – علم الروبوت : العلم الذي يهتم بتصميم وبناء وبرمجة الروبوتات للتفاعل مع البيئة المحيطة وهو أكثر تقنيات الذكاء الاصطناعي تقدماً من حيث التطبيقات التي تُقدَّم فيها حلولاً للمشاكل.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>٢</td><td>
المنهجيات الأربع التي يقوم عليها موضوع الذكاء الاصطناعي :
<table>
<tr><td>(١) التفكير كالإنسان.</td><td>(٢) التفكير منطقياً.</td></tr>
<tr><td>(٣) التصرف كالإنسان.</td><td>(٤) التفكير منطقياً.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>٣</td><td>
• تحديد نوع الحساس المناسب حسب الوظيفة التي يؤديها :
<table>
<tr><th>اسم الحساس</th><th>وظيفته</th></tr>
<tr><td>حساس المسافة</td><td>استشعار المسافة بين الروبوت والأجسام المادية.</td></tr>
<tr><td>حساس اللمس</td><td>استشعار التماس بين الروبوت وأي جسم مادي خارجي كالجدار.</td></tr>
<tr><td>حساس الضوء</td><td>استشعار الضوء المنعكس من الأجسام المختلفة والتمييز بين ألوانها.</td></tr>
<tr><td>حساس الصوت</td><td>استشعار شدة الأصوات المحيطة وتحويلها إلى نبضات كهربائية.</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>٤</td><td>
• مبدأ اختبار تورينغ : يقوم هذا الاختبار بتوجيه مجموعة من الأسئلة الكتابية إلى برنامج حاسوبي عن طريق مجموعة من الأشخاص المحكمين لمدة زمنية محددة ، فإذا لم يستطع الاختبار تمييز أن من يقوم بالإجابة (إنسان أم برنامج) بنسبة ٣٠٪ من عدد الأشخاص الذين يجرون الاختبار فإن البرنامج يكون قد نجح في الاختبار ويوصف بأنه برنامج ذكي أو أن الحاسوب حاسوب مفكر.
</td></tr>
</table>

٥	• **مجالات استخدام الروبوت :** **(أ) الصناعة :** – يستخدم في الكثير من العمليات الصناعية مثل عمليات الطلاء بالبخ الحراري في المصانع ؛ **لتقليل تعرض العمال لمادة الدهان التي تؤثر على صحتهم.** – يستخدم في أعمال الصب وسكب المعادن ؛ **حيث تتطلب هذه العمليات التعرض لدرجة حرارة عالية جداً لا يستطيع الإنسان تحملها.** – يستخدم في عمليات تجميع القطع وتثبيتها في أماكنها. **(ب) التعليم :** صممت روبوتات **لتحفيز الطلبة وجذب انتباههم إلى التعليم** وبأشكال مختلفة وقد تكون على هيئة معلم.
٦	• **أنواع المشكلات التي تحتاج إلى النظم الخبيرة :** (١) التشخيص. (٢) التصميم. (٣) التنبؤ. (٤) التفسير. (٥) التخطيط.
٧	• **الفرق بين قاعدة البيانات وقاعدة المعرفة :** قاعدة البيانات : تتكون من مجموعة من البيانات والمعلومات المترابطة في ما بينها. قاعدة المعرفة : تبنى بالاعتماد على الخبرة البشرية بالإضافة إلى المعلومات والبيانات. **وتتميز قاعدة المعرفة بالمرونة ؛** حيث يمكن الإضافة عليها أو الحذف منها أو التعديل عليها من دون التأثير في المكونات الأخرى للنظام الخبير.
٨	• **أملأ الشكل بمكونات النظام الخبير:**  (أ) قاعدة المعرفة. (ب) محرك الاستدلال. (ج) ذاكرة العمل. (د) واجهة المستخدم.

إجابات أسئلة الفصل الثاني – خوارزميات البحث صفحة ٨٩

<table>
<tr><th>السؤال</th><th>الإجابة</th></tr>
<tr><td>١</td><td>
• وضح المقصود بكل مما يأتي :
أ – خوارزمية البحث : سلسة من الخطوات غير المعروفة مسبقاً للعثور على الحل من بين مجموعة من الحلول المحتملة لإيجاد الحل الذي يطابق مجموعة من المعايير.
ب – الحالة الابتدائية : النقطة الموجودة في أعلى شجرة البحث وتسمى جذر الشجرة.
ج – المسار : مجموعة من النقاط المتتالية في شجرة البحث.
</td></tr>
<tr><td>٢</td><td>
• أي من العبارات الآتية صحيحة وأيها خاطئة :
أ – تعد خوارزميات البحث من طرق حل المشكلات في الذكاء الاصطناعي (صحيحة).
ب – تستخدم خوارزمية البحث بالعمق أولاً معلومات مسبقة عن المشكلة المطلوب حلها في عمليات البحث. (خاطئة).
ج – النقطة الميتة هي النقطة الهدف. (خاطئة)
د – الحالة الابتدائية تمثل جذر الشجرة. (صحيحة)
</td></tr>
<tr><td>٣</td><td>
• تأمل الشكل الآتي(شجرة البحث) ثم أجب عن الأسئلة التي تليه ، علماً بأن النقطة (K) الحالة الهدف :
<table>
<tr><td>أ. جذر الشجرة :</td><td>النقطة (S).</td></tr>
<tr><td>ب. مثال على مسار :</td><td>F–G–H A–C–E G–J–K</td></tr>
<tr><td>ج. النقاط الميتة :</td><td>E, H, K, I</td></tr>
<tr><td>د. عدّد البناء للنقطة C :</td><td>E</td></tr>
<tr><td>هـ. مسار البحث عن الحالة الهدف باستخدام خوارزمية البحث بالعمق أولاً :</td><td>S–F–G–J–K</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

إجابات أسئلة الوحدة الثالثة صفحة ٩١

السؤال	الإجابة
١	• **حدد المصطلح المناسب لكل من الجمل الآتية:** **أ** – الطريقة المستخدمة للتعبير عن المسألة لتسهيل عملية البحث عن الحلول الممكنة عن طريق خوارزميات البحث. **(شجرة البحث)** **ب** – آلة (إلكترو – ميكانيكية) تُبرمج بوساطة برامج حاسوبية خاصة للقيام بالكثير من الأعمال الخاطرة والدقيقة. **(الروبوت)**. **ج** – الجزء النهائي من الروبوت والذي ينفذ المهمة التي يصدرها الروبوت، ويعتمد شكله على طبيعة المهمة. **(المستجيب النهائي)**.
٢	• **صنّف الآتي إلى إحدى صفات الروبوت** (استشعار، تخطيط ومعالجة، استجابة): أ – تغيير الروبوت لمساره بسبب وجود عائق. **استجابة** ب – التقاط ضوء يدل على وجود جسم قريب من الروبوت. **استشعار** ج – دوران الروبوت ٤٥ درجة لليمين لأنه مبرمج على ذلك. **تخطيط ومعالجة**
٣	• **وظيفة واحدة لكل من:** ١ – **الذراع الميكانيكي:** تنفيذ الأوامر الصادرة من الروبوت وحسب الغرض الذي صممت لأجله. ٢ – **المتحكم:** استقبال البيانات من البيئة المحيطة ثم يقوم بمعالجتها عن طريق التعليمات البرمجية المخزنة داخله ويعطي الأوامر اللازمة للاستجابة لها. ٣ – **محرك الاستدلال:** يقوم بحل مسألة أو مشكلة من خلال آلية استنتاج تحاكي آلية عمل الخبير عند الاستشارة في مسألة ما لإيجاد الحل واختيار النصيحة المناسبة. ٤ – **واجهة المستخدم:** تسمح بإدخال المشكلة والمعلومات إلى النظام الخبير وإظهار النتيجة.
٤	• **محددات النظام الخبير:** (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.

٥

● **التعليل :**

– لا يمكن أن تحل النظم الخبيرة مكان الإنسان الخبير نهائياً.

لأن هذه النظم تعمل جيداً فقط ضمن موضوع ضيق ومحدد مثل تشخيص الأعطال لنوع معين من الآلات ، وكلما اتسع نطاق المجال ضعفت قدرتها الاستنتاجية.

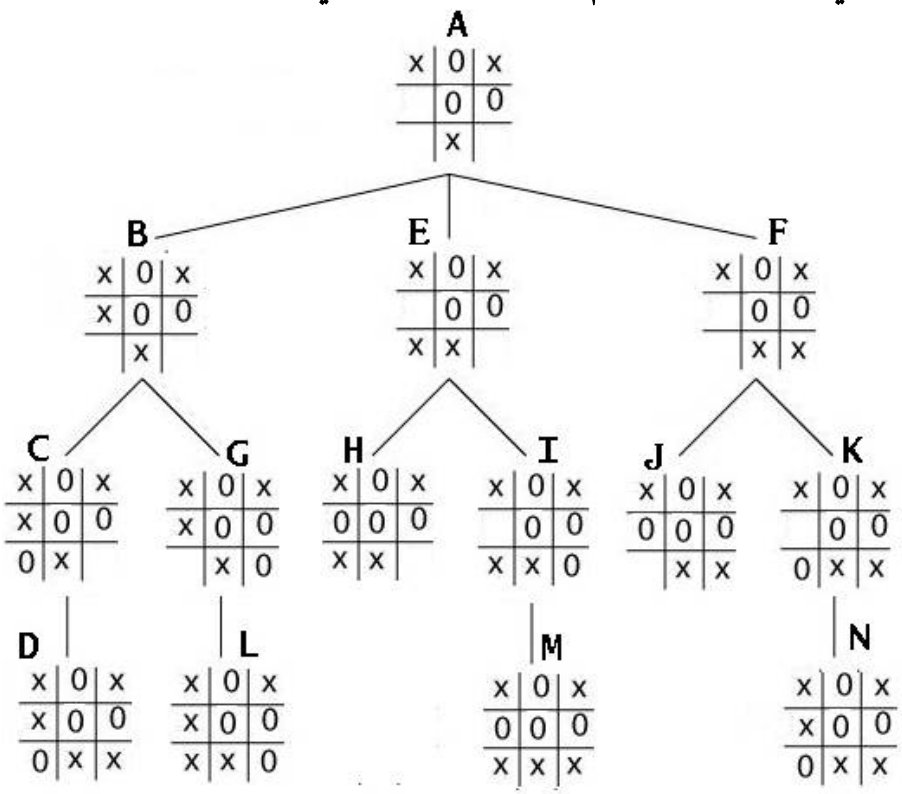
– استخدام خوارزمية البحث في العمق أولاً لا يعطي دائماً الحل الأقصر للحل.

لأن هذه الخوارزمية تأخذ المسار أقصى اليسار في شجرة البحث وفحصه بالاتجاه للأمام حتى يصل إلى نقطة ميتة.وفي حالة الوصول إلى نقطة ميتة 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.

وبالتالي ليس بالضرورة أن يكون هو المسار الأقصر.

٦

● **تأمل الشكل الآتي(شجرة البحث) ثم أجب عن الأسئلة التي تليه ، علماً بأن الهدف هو فوز اللاعب X.**



أ – عدد حالات فضاء البحث مع ذكرها : **(١٤ حالة)**	**A,B,E,F,C,G,H,I,J,K,D,L,M,N**
ب – جذر الشجرة هو :	**A**
ج –النقاط الميتة :	**D, L, M, H, J, N**
د – مسار البحث باستخدام خوارزمية **البحث في العمق أولاً** :	**A – B – C – D - G – L**