الوحدة الثّانية

الذكاء الاصطناعي و تطبيقاته

شامل حلّ الأنشطة و أسئلة الفصول و الوحدة و تمارين اضافيّة

أ. عيسى راجح

ماجستير في نظم معلومات الحاسوب

079 - 5676340

الفصل الأوّل : الذكاء الاصطناعي

- بماذا يتميز الانسان عن غيره من الكائنات الحية؟
يمتلك الانسان القدرات العقلية التي حيرت العلماء ، و كيفية معالجة العقل البشري لها .

- الى ماذا شرع الباحثون في مجال علوم الحاسوب و الذكاء الاصطناعي؟
محاولة محاكاة سلوكيات العقل البشري ؛كالقدرة على التعلم والتفكير وحل المشكلات ،بايجاد انظمة مشابهة في طريقة معالجتها لهذه السلوكيات (علم الذكاء الاصطناعي).

- علل : اصبح من الضروري مجاراة تطور العالم الرقمي والحاسوب في عصرنا الحاضر.
- للاستفادة منه.
- لايجاد الحلول التي تناسب اعقد المشكلات.

- الى ماذا لجأ الانسان لمجاراة و مواكبة تطور العالم الرقمي والحاسوب في عصرنا الحاضر ؟
لجأ الى ايجاد ودراسة نماذج حاسوبية تحاكي قدرة العقل البشري على التفكير ، والتصرف كما يتصرف الانسان في مواقف معينة ولو بشكل محدود ، وذلك من خلال تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

علل: شرع الخبراء بدراسة القدرات العقلية للانسان وكيفية تفكيرة، ومحاولة محاكاتها عن طريق الحاسوب.
لانتاج بعض صفات الذكاء من قبل الالة في ما يعرف بالذكاء الاصطناعي.

- تعريف الذكاء الاصطناعي:
علم من علوم الحاسوب ، يختص بتصميم وتمثيل وبرمجة نماذج حاسوبية في مجالات الحياة المختلفة، تحاكي في عملها طريقة تفكير الانسان وردود افعاله في مواقف معينة . وله قوانين تستخدم بعد دراسة خصائص الذكاء الانساني، ومحاكاة بعض عناصره.

- ما أهمية ابحاث الذكاء الاصطناعي ؟
محاولات لاكتشاف مظاهر الذكاء الانساني التي يمكن محاكاتها آليا ووصفها.

- ما هي المنهجيات التي يقوم عليها موضوع الذكاء الاصطناعي ؟
١- التفكير كالانسان .
٢- التصرف كالانسان .
٣- التفكير منطقيا.
٤- التصرف منطقيا.

- علل: كان للعالم الانجليزي (الان تورينغ) بصمة واضحة في علم الذكاء الاصطناعي.
- وضّح مبدأ اختبار تورينغ ؟
اختبار صمّمه العالم الانجليزي (الان تورينغ) عام ١٩٥٠م يقوم عن طريق مجموعة من الاشخاص المحكمين ،بتوجيه مجموعة من الاسئلة الكتابية الى برنامج حاسوبي مدة زمنية محددة ، فاذا لم يستطع ٣٠% من المحكمين تمييز ان من يقوم بالاجابة (انسان ام برنامج) ، فان البرنامج يكون قد نجح في الاختبار ، ويوصف بانه برنامج ذكي ، او ان الحاسوب حاسوب مفكر .

- وضّح مبدأ برنامج (يوجين غوستمان)؟
وهو برنامج حاسوبي للذكاء الاصطناعي لطفل من اوكرانيا عمره ١٣ عاما ، استطاع ان يخدع ٣٣%من محاوريه مدة خمس دقائق ، ولم يميزوا انه برنامج ،بل ظنوا انه انسان . وتمكّن من اجتياز اختبار تورينغ لاول مرة عام ٢٠١٤م.

Essa Rajeh

- أهداف الذكاء الاصطناعي:

١- انشاء انظمة خبيرة تظهر تصرفا ذكيا ، قادرة على التعلم والادارة، وتقديم النصيحة لمستخدميها.

٢- تطبيق الذكاء الانساني في الآلة ، عن طريق انشاء انظمة تحاكي تفكير وتعلم وتصرف الانسان .

٣- برمجة الآلات لتصبح قادرة على معالجة المعلومات بشكل متواز ، حيث يتم تنفيذ اكثر من أمر في وقت واحد أثناء حل المسائل ، وهي الطريقة الاقرب الى طريقة تفكير الانسان عند حل المسائل.

- كيف يمكن تطبيق الذكاء الانساني في الآلة ؟ عن طريق انشاء انظمة تحاكي تفكير وتعلم وتصرف الانسان .

- ما هي الطريقة الاقرب الى طريقة تفكير الانسان عند حل المسائل ؟ برمجة الآلات لتصبح قادرة على معالجة المعلومات بشكل متواز ، حيث يتم تنفيذ اكثر من أمر في وقت واحد أثناء حل المسائل .

- علل : لا تستطيع ان تطلق على برنامج يقوم بحل مسالة تربيعية انه من ضمن برامج الذكاء الاصطناعي .
لانه يتّبع خوارزمية محددة الخطوات للوصول الى الحل.

- لغات الذكاء الاصطناعي :

١- لغة البرمجة لِسْب (lisp) لغة معالجة اللوائح.

٢- لغة البرمجة برولوغ (prolog) لغة البرمجة بالمنطق.

- مميزات برامج الذكاء الاصطناعي: ***(٥ مميزات)***

١- تمثيل المعرفة .

٢- التمثيل الرمزي .

٣- القدرة على التعلم او تعلم الالة .

٤- التخطيط .

٥- البيانات غير المكتملة او غير المؤكدة .

١- تمثيل المعرفة : يعني تنظيمها وترميزها وتخزينها الى ما هو موجود في الذاكرة ، ويتطلب بناء برامج الذكاء الاصطناعي كميات هائلة من المعارف الخاصة بمجال معين ، والربط بين المعارف المتوافرة والنتائج.

- ما هي متطلبات تمثيل المعرفة ؟

- بناء برامج الذكاء الاصطناعي كميات هائلة من المعارف الخاصة بمجال معين.
- الربط بين المعارف المتوافرة والنتائج.

٢- التمثيل الرمزي : تتعامل برامج الذكاء الاصطناعي مع البيانات الرمزية (الارقام والحروف والرموز)، التي تعبر عن المعلومات ، بدلا من البيانات الرقمية (الممثلة بالنّظام الثنائي). عن طريق عمليات المقارنة المنطقية والتحليل.

- كيف تتعامل برامج الذكاء الاصطناعي مع البيانات ؟
تتعامل برامج الذكاء الاصطناعي مع البيانات الرمزية (الارقام والحروف والرموز)، التي تعبر عن المعلومات ، بدلا من البيانات الرقمية (الممثلة بالنّظام الثنائي). عن طريق عمليات المقارنة المنطقية والتحليل.

٣- القدرة على التعلم او تعلم الالة : يعني قدرة برنامج الذكاء الاصطناعي على التعلم آليا عن طريق الخبرة المخزنة داخله ، كقدرته على ايجاد نمط معين عن طريق عدد من المدخلات ، او تصنيف عنصر الى فئة معينة ، بعد تعرفه عددا من العناصر المشابهة.

- أعطِ أمثلة على القدرة على التعلم او تعلم الالة(أمثلة على قدرة برنامج الذكاء الاصطناعي على التعلم آليا) ؟
- قدرة برنامج الذكاء الاصطناعي على ايجاد نمط معين عن طريق عدد من المدخلات .
- تصنيف عنصر الى فئة معينة ، بعد تعرفه عددا من العناصر المشابهة.

٤- التخطيط : قدرة برنامج الذكاء الاصطناعي على وضع اهداف والعمل على تحقيقها ، و تغيير الخطة اذا اقتضت الحاجة لذلك.

٥- البيانات غير المكتملة او غير المؤكدة : يعني قدرة برامج الذكاء الاصطناعي على اعطاء حلول مقبولة ، حتى لو كانت المعلومات لديها غير مكتملة او غير مؤكدة . **مثال:** قدرة برنامج تشخيص امراض عى اعطاء تشخيص لحالة مرضية طارئة ، من دون الحصول على نتائج التحاليل الطبية كاملة .

Essa Rajeh

- تطبيقات الذكاء الاصطناعي:

١- الروبوت الذكي.
٢ - الانظمة الخبيرة.
٣- الشبكات العصبية .
٤- معالجة اللغات الطبيعية .
٥- الانظمة البصرية .
٦- انظمة تمييز الاصوات .
٧- انظمة تمييز خط اليد.
٨- انظمة الالعاب.

- من أين اشتقّت كلمة روبوت لغويا (ما أصلُها) ؟

اشتقت كلمة روبوت **لغويا** من الكلمة التّشيكيّة **روبوتا** ،التي ظهرت لأوّل مرة في مسرحية لكاتب مسرحي تشيكي (كارل تشابيك) في عام ١٩٢٠ وتعني (العمل الاجباري) او (السخرة)، و لم يكن لعلم الحاسوب اي علاقة بايجاد الكلمة ، انما يعود فضل ايجادها الى الادب، انتشرت فكرة الالات منذ ذلك التاريخ في خيال العلماء وافلام الخيال العلمي ، وقدّمت الكثير من التصورات عن سيطرة الآلة والروبوتات على حياة الانسان ، وفتَح ذلك المجال أمام العلماء والمخترعين لابتكار وتصميم الكثير من الآلات التي تنفّذ اعمالا مختلفة تتعدد مجالاتها . و اذا بحثت عن آلات الكترونية تقدم خدمات بمجالات الحياة المختلفة؛فان كلمة روبوت ستكرر بشكل كبير اثناء البحث.

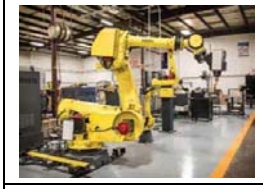
- علم الروبوت : العلم الذي يهتم بتصميم وبناء وبرمجة الروبوتات لتتفاعل مع البيئة المحيطة ، و هو من اكثر تقنيات الذكاء الاصطناعي تقدما من حيث التطبيقات التي تقدم فيها حلول للمشكلات.

- الروبوت : آلة (الكترو - ميكانيكية) تُبرمَج بوساطة برامج حاسوبية خاصة من قبل الانسان ؛ للقيام بالعديد من الاعمال الخطرة والشاقة والدقيقة خاصة.

- متى ظهرت فكرة الروبوت؟

ظهرت فكرة الروبوت في العصور القديمة قبل الميلاد،من خلال تصميم الات اطلق عليها انذاك (آلات ذاتية الحركة).

- تاريخ نشاة علم الروبوت : تطور مفهوم فكرة الروبوت عبر العصور خلال أربع مراحل الى وصولها لما هي عليه الان.

في القرنين (١٢ و ١٣ للميلاد) ، قام العالم المسلم الملقب ب (الجزري)احد اعظم المهندسين والميكانيكيين والمخترعين المسلمين ، وصاحب كتاب (معرفة الحِيَل الهندسية)،بتصميم ساعات مائية والات اخرى وانتاجها ،مثل الة لغسل اليدين تقدم الصابون والمناشف اليا لمستخدميها.	
في القرن (١٩) ، تم ابتكار دمى الية في اليابان ، قادرة على تقديم الشاي او اطلاق السهام او الطلاء ، وتدعى (العاب كاراكوري).	
في خمسينات وستينيات القرن الماضي ، ظهر مصطلح الذكاء الاصطناعي ، وصمّم اول نظام خبير لحل مشكلات رياضية صعبة ، كما صمم اول ذراع روبوت في الصناعة.	
ومنذ العام ٢٠٠٠م، ظهر الجيل الجديد من الروبوتات التي تشبه في تصميمها جسم الانسان ، واطلق عليها اسم الانسان الالي، استخدمت في ابحاث الفضاء من قبل وكالة ناسا.	

Issa Rajeh

- صفات آلة الروبوت:

- ما هي الصفات التي يجب توفّرها في أي آلِة يتم التحكم بها، لكي يطلق عليها مسمى الروبوت ؟

١- الاستشعار : يمثل المدخلات ،كاستشعار الحرارة او الضوء او الاجسام المحيطة .

٢- التخطيط والمعالجة : كان يخطط الروبوت للتوجه الى هدف معين ، او يغير اتجاه حركته، او يدور بشكل معين ، أو أي فعل اخر مخزَّن برمج للقيام به.

٣- الاستجابة وردة الفعل : وتمثل ردة الفعل على ما تم اخذه كمدخلات .

- صنّف الآتي الى إحدى صفات الروبوت (استشعار ، تخطيط ، معالجة ، استجابة)		
#	**العبارة**	**الصّفة**
١	تغيير الروبوت لمساره بسبب وجود عائق.	**استجابة**
٢	التقاط ضوء يدل على وجود جسم قريب من الروبوت.	**استشعار**
٣	دوران الروبوت ٤٠ درجة لليمين لأنه مبرمج على ذلك.	**تخطيط**

- كيف يتم تصميم الروبوتات بأشكال وأحجام مختلفة ؟ اذكر مثال.

يتم تصميم الروبوتات باشكال واحجام مختلفة حسب المهمة التي سيؤديها .
مثل: نقل المنتجات، لحامها، طلائها.

- أكثر أنواع الروبوتات استخداما وانتشارا بمجال الصناعة وابسطها من ناحية التصميم روبوت بسيط على شكل ذراع

- مكونات آلة الروبوت: ***(٥ مكونات، وانتبه لتعريف كل مكوّن).***

١- ذراع ميكانيكية.
٢- المستجيب النهائي.
٣- المتحكم.
٤- المشغل الميكانيكي.
٥- الحساسات.

١- ذراع ميكانيكية : تشبه في شكلها ذراع الانسان ، وتحتوي على مفاصل صناعية لتسهيل حركتها عند تنفيذ الاوامر الصادرة اليها ، حسب الغرض الذي صمم الروبوت من اجله .

٢- المستجيب النهائي : هو ذلك الجزء النهائي من الروبوت الذي ينفذ المهمة التي يصدرها الروبوت ، ويعتمد تصميمه على طبيعة تلك المهمة ، فقد تكون قطعة المستجيب يدا، او بخاخا او مطرقة؛ وقد تكون في الروبوتات الطبية اداة لخياطة الجروح .

٣- المتحكم : وهو دماغ الروبوت ،يستقبل البيانات من البيئة المحيطة ، ثم يعالجها عن طريق التعليمات البرمجية المخزنة داخله ، ويعطي الاوامر اللازمة للاستجابة لها.

٤- المشغل الميكانيكي: هو(عضلات)الروبوت،والجزء المسؤول عن حركته حيث يحول اوامر المتحكم الى حركة فيزيائية

Essa Rajeh

٥- الحساسات: تشبه وظيفة الحساسات في الروبوت وظيفة الحواس الخمسة في الانسان تماما، وتعد صلة الوصل بين الروبوت والبيئة المحيطة، حيث تكون وظيفتها جمع البيانات من البيئة المحيطة ، ومعالجتها ليتم الاستجابة لها من قبل الروبوت بفعل معين .

- مكونات آلة الروبوت مع وظيفة كل منها:

#	المكوّن	الوظيفة
١	**الذّراع الميكانيكية**	تحتوي على مفاصل صناعية لتسهيل حركتها عند تنفيذ الاوامر الصادرة اليها ، حسب الغرض الذي صمم الروبوت من اجله .
٢	**المستجيب النهائي**	ينفّذ المهمة التي يصدرها الروبوت
٣	**المتحكّم**	- يستقبل البيانات من البيئة المحيطة. - يعالجها عن طريق التعليمات البرمجية المخزنة داخله. - يعطي الاوامر اللازمة للاستجابة لها.
٤	**المشغل الميكانيكي**	الجزء المسؤول عن حركة الروبوت حيث يحول اوامر المتحكم الى حركة فيزيائية
٥	**الحساسات**	جمع البيانات من البيئة المحيطة،ومعالجتها ليتم الاستجابة لها من قبل الروبوت بفعل معين(كالحواس الخمس للانسان)

- **على ماذا يعتمد تصميم المستجيب النهائي؟** على طبيعة المهمّة المطلوبة منه.
- **اذكر أمثلة على المستجيب النهائي؟** قد يكون يدا، او بخاخا او مطرقة؛ أو أداة لخياطة الجروح .

- اكتب اسم المكوّن المناسب من مكونات الروبوت بجانب كل عبارة في الجدول:

#	العبارة	المكوِّن
١	هو عضلات الروبوت.	**المشغل الميكانيكي**
٢	هو دماغ الروبوت.	**المتحكم**
٣	الجزء النهائي من الروبوت.	**المستجيب النهائي**
٤	يحتوي على مفاصل صناعية لتسهيل الحركة عند تنفيذ الأوامر الصادرة اليها.	**ذراع ميكانيكية**
٥	وهوالجزء المسؤول عن حركته حيث يحول اوامر المتحكم الى حركة فيزيائية.	**المشغل الميكانيكي**
٦	يستقبل بيانات البيئة المحيطة،ثم يعالجها،ويعطي الاوامر اللازمة للاستجابة لها.	**المتحكم**
٨	ينفّذ المهمة التي يصدرها الروبوت.	**المستجيب النهائي**
٩	تؤدّي وظيفة الحواسّ الخمسة في الانسان تماما.	**الحساسات**
١٠	قد يكون يدا، أو بخاخا أو مطرقة أو اداة لخياطة الجروح .	**المستجيب النهائي**

- أنواع الحساسات المستخدمة في الروبوت ووظيفتها :

اسم الحساس	وظيفته	شكله
حساس اللّمس	يستشعر التماس بين الروبوت واي جسم مادي خارجي كالجدار مثلا، او بين اجزاء الروبوت الداخلية كذراع الروبوت واليد	
حساس المسافة	يستشعر المسافة بين الروبوت والاجسام المادية ؛ عن طريق اطلاق موجات لتصطدم في الجسم وترتد عنه ، وحساب المسافه ذاتيا	
حساس الضوء	يستشعر هذا الحساس شدة الضوء المنعكس من الاجسام المختلفة، ويميز بين الوانها	
حساس الصوت	يشبه الميكرفون ،ويستشعر شدة الاصوات المحيطة ،ويحولها الى نبضات كهربائية ترسل الى الدماغ الروبوت.	

Essa Rajeh

- حدّد نوع الحسّاس المناسب في الجدول التالي: حسب الوظيفة التي يؤدّيها:		
#	**الوظيفة التي يؤدّيها**	**المكوّن**
١	يستشعر المسافة بين الروبوت و الأجسام المادية.	حساس المسافة
٢	يستشعرالتماس بين الروبوت واي جسم مادي خارجي كالجدار	حساس اللّمس
٣	استشعار الضوء المنعكس من الاجسام المختلفة، و التمييز بين الوانها،.	حساس الضوء
٤	استشعار شدة الاصوات المحيطة وتحويلها الى نبضات كهربائية.	حساس الصوت

- كيف يمكن تصنيف الروبوتات (معايير تصنيف):
١- حسب الاستخدام والخدمات التي تقدمها.
٢- حسب امكانية تنقلها.

- انواع (اصناف) الروبوتات حسب الاستخدام والخدمات التي تقدمها : *(٥ أنواع)*
١- الروبوت الصناعي.
٢- الروبوت الطبي.
٣- الروبوت التعليمي.
٤- في الفضاء.
٥- في المجال الامني.

وضّح كيف استخدم الروبوت في كلّ من المجالات التالية:	
- مجال الصناعة:	
-الروبوت الصناعي: يستخدم في الكثير من العمليات الصناعية ، مثل عمليات الطلاء بالبخّ الحراري في المصانع ؛ لتقليل تعرض العمال لمادة الدهان التي تؤثر في صحتهم [١]، وفي اعمال الصّب وسكب المعادن ، حيث تتطلب التعرض لدرجة حرارة عالية جدا لا يستطيع الانسان التعرض لها[٢]،وعمليات تجميع القطع وتثبيتها في أماكنها[٣].	
- مجال الطب:	
- الروبوت الطبي : يستخدم الروبوت الطبي في اجراء العمليات الجراحية المعقدة ، مثل جراحة الدماغ [١]وعمليات القلب المفتوح[٣] ، ولعلّ أبرز استخدامات الروبوت في المجال الطبي مساعدة ذوي الاحتياجات الخاصة ،كذراع الروبوت التي تستطيع استشعار النبضات العصبية الصادرة عن الدماغ والاستجابة لها[٣].	
- مجال التعليم:	
- الروبوت التعليمي : صمّمت روبوتات لتحفيز الطلبة وجذب انتباهم الى التعليم ، وباشكال مختلفة ، وقد تكون على هيئة انسان معلم (كما بالشكل).	
- مجال الفضاء:	
- في الفضاء: استخدم في المركبات الفضائية ، وفي دراسة سطح المريخ.	
- مجال الأمن:	
- في المجال الأمني: استخدم في مكافحة الحرائق وابطال مفعول الالغام والقنابل ، ونقل المواد السامة والمشعة.	

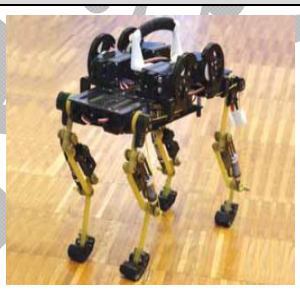
- أنواع (اصناف – أقسام) الروبوتات حسب مجال حركتها ، وامكانية تجوالها ضمن مساحة معينة : *(نوعان)*
١- الروبوت الثابت.
٢- الروبوت الجوال او المتنقل.

Issa Rajeh

- الروبوت الثابت : يستطيع الروبوت الثابت العمل ضمن مساحة محدودة ، حيث ان بعضها يتم تثبيت قاعدته على ارضيه ثابتة ، وتقوم ذراع الروبوت باداء المهمة المطلوبة ، بنقل عناصر او حملها او ترتيبها بطريقة معينة .	
- الروبوت الجوّال او المتنقّل : تسمح برمجة الروبوت المتنقل (الجوال) بالتحرك والتنقل ضمن مساحات متنوعة لاداء مهامه ؛ لذا ، تجده يملك جزءا يساعده على الحركة.(الشكل يمثل روبوت ذو عجلات).	

- أنواع الروبوت الجوال او المتنقل:

١- الروبوت ذو العجلات .
٢- الروبوت ذو الارجل .
٣- الروبوت السَّباح .
٤- الروبوت على هيئة انسان / الرجل الآلي.

الروبوت ذو العجلات	الروبوت ذو الارجل	الروبوت السَّباح	الرجل الآلي
			

- ملاحظة : ما زال علم الروبوتات في تطور مستمر ، فقد تجد في السنوات القادمة اشكالا اخرى للروبوتات ابتدعها عقل الانسان ، غير الاشكال التي تم ذكرها.

- <u>فوائد</u> الروبوت في مجال <u>الصناعة</u> :

١- يقوم الروبوت بالأعمال التي تتطلب <u>تكرارا مدة طويلة</u> من دون تعب ، ما يؤدي الى زيادة الانتاجية.
٢- يستطيع القيام بالاعمال التي تتطلب تجميع القطع وتركيبها في مكانها <u>بدقة عالية</u> ما يزيد من اتقان العمل.
٣- يقلّل استخدام الروبوت من المشكلات التي تتعرض لها المصانع مع العمال <u>كالاجازات والتاخير والتعب</u>.
٤- يمكن التعديل على البرنامج المصمم للروبوت لزيادة المرونة في التصنيع ، حسب متطلبات عملية التصنيع.
٥- يستطيع العمل تحت الضغط ، وفي ظروف <u>غير ملائمة لصحة الانسان</u> ، كأعمال الدهان وورش المواد الكيمائية ودرجات الرطوبة والحرارة العاليتين.

- <u>محدّدات</u> الروبوت في مجال <u>الصناعة</u> :

١- الاستغناء عن الموظفين في المصانع واستبدالهم بالروبوت الصناعي؛ سيزيد نسبة البطالة ويقلل فرص العمل.
٢- لا يستطيع الروبوت القيام بالاعمال التي تتطلب حسّا فنّيا أو ذوقا في التصميم أو إبداع ،فالعقل يبتدعُ الافكار.
٣- <u>تكلفة تشغيل</u> الروبوت في المصانع <u>عالية</u> ؛ لذا، تعد غير مناسبة في المصانع المتوسطة والصغيرة .
٤- يحتاج الموظفون الى برامج تدريبية للتعامل مع الروبوتات الصناعية وتشغيلها،وهذا سيكلف الشركات مالا ووقتا.
٥- مساحة المصانع التي ستستخدم الروبوتات يجب ان تكون كبيرة جدا؛ لتجنب الاصطدامات والحوادث أثناء

Essa Rajeh

حركتها.

النظم الخبيرة

- كيف ظهر مفهوم النظم الخبيرة ؟

ظهر مفهوم النظم الخبيرة أول مرة من قبل العالم ادوارد فيغوم و أوضح أن العالم ينتقل من معالجة البيانات الى معالجة المعرفة واستخدامها في حل المشكلات[١] واقتراح الحُلول المثلى[٢] ، بالاعتماد على محاكاة الشخص الخبير في حل المشكلات.

- مفهوم النّظام الخبير :

هو برنامج حاسوبي ذكي ، يستخدم مجموعة من قواعد المعرفة في مجال معين لحل المشكلات التي تحتاج الى الخبرة البشرية . بطريقة مشابهة لطريقة الانسان الخبير في هذا المجال، ويتميز النّظام الخبير عن البرنامج العادي بقدرته على التعلّم واكتساب الخبرات الجديدة.

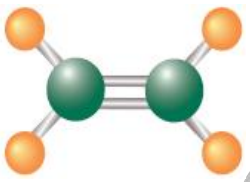
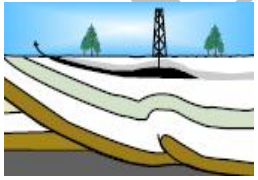
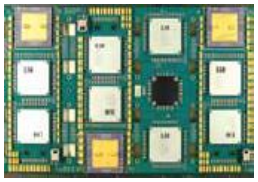
- مميّزات النّظام الخبير عن البرنامج العادي :

١- قدرته على التعلّم.
٢- قدرته على اكتساب الخبرات الجديدة.

- المعرفة : هي حصيلة المعلومات والخبرة البشرية ، التي تُجمع في عقول الافراد عن طريق الخبرة ، وهي نتاج استخدامات المعلومات التي تنتج من معالجة البيانات ودمجها مع الخبرات .

- النّظام الخبير مرتبط بمجال معين ،فاذا صمم لحل مشكلة معينة **فلا** يمكن تطبيقه أو تغييره لحل مشكلة أُخرى.
- من أشهر الامثلة على النظم الخبيرة: نظام خبير لتشخيص أمراض الدم،و يصعب تعديله لتشخيص امراض اخرى.
- تكون عملية تصميم نظام اخر من البداية عملية اسهل من التعديل على النّظام الموجود .

- أمثلة على برامج خبيرة ومجال استخدامها:

المجال	النّظام الخبير	رسم توضيحي
ديندرال DENDRAL	تحديد مكونات المركبات الكيميائية	
باف PUFF	نظام طبي لتشخيص امراض الجهاز التنفسي	
بروسبكتر PROSPECTOR	يستخدم من قبل الجيولوجيين لتحديد مواقع الحفر للتنقيب عن النفط والمعادن	
ديزاين ادمايزر DESIGN ADVISOR	يقدم نصائح لتصميم رقائق المعالج	
ليثيان LITHIAN	يعطي نصائح لعلماء الآثار لفحص الأدوات الحجرية.	

Essa Rajeh

- أنواع المشكلات (المسائل) التي تحتاج الى النظم الخبيرة:

١- التشخيص .
٢- التصميم .
٣- التخطيط .
٤- التفسير .
٥- التنبؤ .

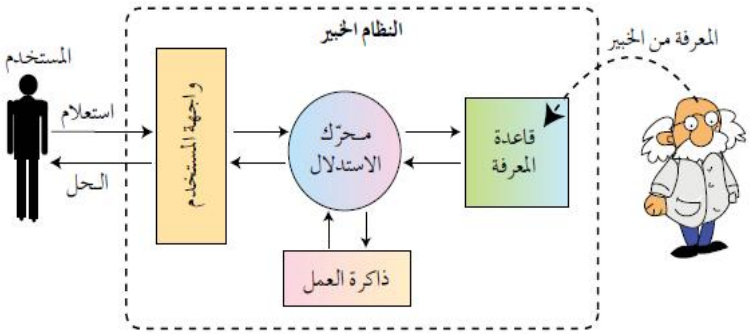
١- التشخيص : مثل تشخيص اعطال المعدات لنوع معين من الالات ، او التشخيص الطبي لامراض الانسان و الشكل التالي يوضّح مثالا على استخدام برنامج خبير طبي:

٢- التصميم : مثل اعطاء نصائح عند تصميم مكونات انظمة الحاسوب والدوائر الالكترونية.
٣- التخطيط : مثل التخطيط لمسار الرحلات الجوية.
٤- التفسير : مثل تفسير بيانات الصور الاشعاعية
٥- التنبؤ : مثل التنبؤ بالطقس او اسعار الاسهم.

- المكونات الرئيسيّة للنّظم الخبيرة: ***(٤ أجزاء - مكوّنات)***

١- قاعدة المعرفة ،
٢- محرك الاستدلال .
٣- ذاكرة العمل .
٤- واجهة المستخدم .

حيث يتفاعل المستخدم مع النّظام عن طريق طرح الاستفسارات أو الاستعلام عن موضوع ما بمجال معين ، ويقوم النّظام الخبير بالرد عن طريق إعطاء نصيحة أو الحل المقترح للمستخدم ، كما هو موضح بالشكل :



١- قاعدة المعرفة : هي قاعدة بيانات تحتوي على مجموعة من الحقائق والمبادىء والخبرات بمجال معرفة معين ويستخدمها الخبراء لحل المشكلات.

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

- ما هو الفرق بين قاعدة المعرفة و قاعدة البيانات؟

Essa Rajeh

أ- إن قاعدة البيانات تتكون من مجموعة من البيانات والمعلومات المترابطة في ما بينها، بينما قاعدة المعرفة تُبنى بالاعتماد على الخبرة البشرية ، بالاضافة الى المعلومات والبيانات .

ب- تتميز قاعدة المعرفة بالمرونة،(علل) حيث يمكن الاضافة عليها أو الحذف منها أو التعديل عليها من دون التاثير في المكونات الاخرى للنظام الخبير.

٢- محرك الاستدلال : هو برنامج حاسوبي يقوم بالبحث في قاعدة المعرفة لحل مسألة أو مشكلة ، عن طريق آليّة استنتاج تحاكي آليّة عمل الخبير عند الاستشارة في مسألة ما لايجاد الحل ، واختيار النصيحة المناسبة.

٣- ذاكرة العمل :
هي جزء من الذاكرة مخصص لتخزين المشكلة المدخلة بوساطة مستخدم النّظام والمطلوب ايجاد حل لها.

٤- واجهة المستخدم : هي وسيلة تفاعل بين المستخدم والنّظام الخبير حيث تسمح بادخال المشكلة والمعلومات الى النّظام الخبير واظهار النتيجة.

- كيف يتم إدخال المعلومات في النّظام الخبير؟ (كيف يتم تزويد النّظام الخبير بالمعلومات) ؟
تدخل المعلومات من خلال الإختيار من مجموعة من الخيارات المصاغة على شكل أسئلة وإجابات ، لتزويد النّظام بمعلومات عن موقف محدّد.

- ماذا يتطلّب تصميم واجهة المستخدم :
يتطلّب الاهتمام باحتياجات المستخدم ، مثل سهولة الاستخدام[١] ، وعدم الملل أو التعب من عملية ادخال المعلومات والأجوبة[٢].

- الشكل التّالي يوضّح شاشة برنامج خبير لتشخيص اعطال السيارة (expertise2go) حيث يسأل النّظام المستخدم عن أعطال السيارة ، ويجيب المستخدم عن الأسئلة ، ويمكنك ملاحظة الآتي:

- وجود خيار (لا أعرف)، ويدلّ على قدرة النّظام على التّعامل مع الإجابات الغامضة.
- امكانية استخدام معطيات غير كاملة ، حيث يمكن للمستخدم إدخال درجة التاكد من إجابته.
- امكانية تفسير سبب طرح البرنامج هذا السّؤال للمستخدم.

وبعد إجابة المستخدم عن العديد من الأسئلة التي يطرحها النّظام عن طريق الشّاشات ، تظهر التّوصيات والحلول.

والشكل التّالي يوضّح الحلول والتّوصيات التي يقدّمها النّظام الخبير لتشخيص أعطال الّسيارة للمستخدم ودرجة التّأكد من الإجابة وامكانيّة تفسير لجميع الاحتمالات الممكنة لحلّ هذه المشكلة :

Eraien

- مزايا (فوائد) النظم الخبيرة : ***(٥ مميزات – فوائد)***

١- النّظام الخبير غير معرّض للنّسيان ، لأنه يوثّق قرارته بشكل دائم.

٢- المساعدة على تدريب المختصّين ذوي الخبرة المنخفضة ، ويعود الفضل الى وسائل التّفسير و قواعد المعرفة التي تخدم بوصفها وسائل للتّعليم.

٣- توفّر النّظم الخبيرة مستوى عال من الخبرات . عن طريق تجميع خبرة أكثر من شخص في نظام واحد.

٤- نشر الخبرة النّادرة الى أماكن بعيدة للإستفادة منها في أماكن متفرّقه في العالم .

٥- القدرة على العمل بمعلومات غير كاملة او مؤكّدة حتى مع الإجابة (لا اعرف) يستطيع النّظام الخبير إعطاء نتيجه ، على الرّغم ممن أنّها قد تكون غير مؤكّدة.

- علّل: النّظام الخبير غير معرّض للنّسيان. لأنه يوثّق قرارته بشكل دائم.

- علّل: يساعد النظام الخبير على تدريب المختصّين ذوي الخبرة المنخفضة.
يعود الفضل الى وسائل التّفسير و قواعد المعرفة التي تخدم بوصفها وسائل للتّعليم.

- علّل: توفّر النّظم الخبيرة مستوى عال من الخبرات .
عن طريق تجميع خبرة أكثر من شخص في نظام واحد.

- محدّدات النظم الخبيرة :

١- عدم قدرة النّظام الخبير على الإدراك والحَدْس ، بالمقارنة مع الإنسان الخبير.

٢- عدم قدرة النّظام الخبير على التّجاوب مع المواقف غير الاعتياديّة أو المشكلات خارج نطاق التخصّص.

٣- صعوبة جمع الخبرة والمعرفة اللازمة لبناء قاعدة المعرفة من الخبراء.

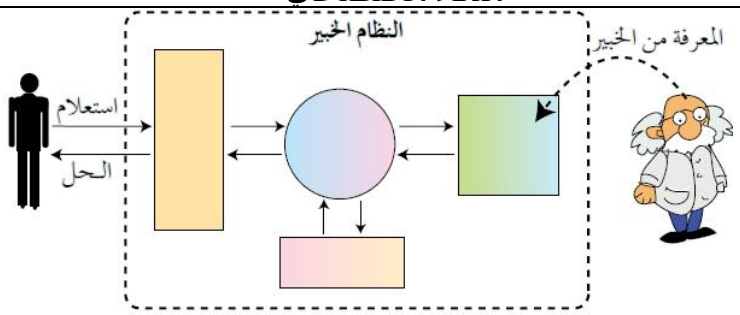
- علّل : ان النّظم الخبيرة لا يمكن ان تحلّ محلّ الخبير نهائيّا .
على الرّغم من أن النّتائج التي تتوصّل لها في بعض المجالات تتطابق او حتّى تفوق النّتائج التي يصل اليها الخبير الا أنّ هذه النّظم تعمل جدا فقط ضمن موضوع محدّد ، مثل تشخيص الأعطال لنوع معيّن من الآلات، وكلّما اتّسع نطاق المجال ضعفت قدرتها الاستنتاجيّة.

- أجب بنعم / لا لكل من العبارات التالية:
- الروبوت الة اتوماتيكية مصممة على هيئة جسم انسان بيدين وقدمين (لا)
- يمكن ان يطلق على اي الة يتم التحكم بها للقيام بعمل ما (روبوت) (لا)
- فاذا صمم النّظام الخبير لحل مشكلة معينة فانه يمكن تطبيقه او تغييره لحل مشكلة اخرى (لا)
- تكون عملية تصميم نظام اخر من البداية عملية اسهل من التعديل على النّظام الموجود . (نعم)
- للنظم الخبيرة مجالات معينة اثبتت فيها قدرتها اكثر من غيرها بنجاح (نعم).

- أكمل الفراغ في كل عبارة ممّا يلي:
- يتم تصميم الروبوتات باشكال واحجام مختلفة حسب المهمة التي سيؤديها.
- اكثر انواع الرّوبوتات استخداما وانتشارا في مجال الصّناعة و أبسطها تصميما هو روبوت على شكل ذراع

- املأ الشكل التالي بمكوّنات النّظام الخبير:

Essa Rajeh



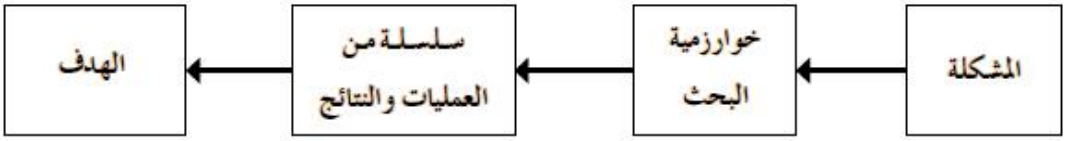
الفصل الثاني
خوارزميات البحث في الذكاء الاصطناعي

- علل: اصبحت القدرة على البحث في المعلومات بكفاية متطلبا ضروريا.
اسهمت الحوسبة الحديثة و الانترنت ، في الوصول الى كميات كبيرة من المعلومات.

- اذكر مثال على **التطبيقات** التي تستخدم خوارزميات البحث في الذكاء الاصطناعي لحل المشكلات فيها ؟
عمليات الملاحة .

- خوارزميات البحث : هي سلسلة من الخطوات غير المعروفة مسبقا ، للعثور على الحل الذي يطابق مجموعة من المعايير من بين مجموعة من الحلول المحتملة .

- وضّح مبدأ عمل خوارزميات البحث (مع الرسم).
يقوم مبدأ عمل خوارزميات البحث على اخذ المشكلة على انها مدخلات ، ثم القيام بسلسلة من العمليات ، والتوقف عند الوصول الى الهدف .



مبدأ عمل خوارزميات البحث

- صفات المشكلات التي وجدت خوارزميات البحث في الذكاء الاصطناعي لحلها:
١-لا يوجد للحل طريقة تحليلية واضحة ، او ان الحل مستحيل بالطرق العادية .
٢- *يحتاج الحل* الى عمليات حسابية كثيرة ومتنوعة لايجاده (مثل : الالعاب ، والتشفير ،...).
٣- *يحتاج الحل* الى حَدْس عالي (مثل الشطرنج).

و يتم التعبير عن هذا النوع من المشكلات ،بتمثيلها باستخدام شجرة البحث .

- **شجرة البحث** : هي الطريقة المستخدمة للتعبير عن المسالة (المشكلة) لتسهيل عملية البحث عن الحلول الممكنة من خلال خوارزميات البحث.

- **علل :** تجد شجرة البحث حلا محتملا للمشكلات المعقدة التي يصعب وصفها ببساطه.
عن طريق النظر في البيانات المتاحة بطريقة منظمة تعتمد على هيكلية الشجرة.

- **المفاهيم المستخدمة في شجرة البحث : (٥ مفاهيم)**
١- مجموعة النقاط أو العقد.
٢- جذر الشجرة.
٣- الأب.
٤- النقطة (الحالة) الهدف.
٥- المسار.

١- مجموعة من النقاط او العقد : هي النقاط التي تنظم بشكل هرمي (مستويات مختلفة).

EssaRajeh

ولتوضيح ذلك انظر الشكل التالي، الذي يوضح خارطة للاماكن الرئيسية في المدينة،ممثلة باستخدام شجرة البحث فمثلا النقطة (A)في المستوى الاول والنقطتان(B,G) في المستوى الثاني.

- فضاء البحث : هو جميع الحالات (النقاط) الممكنة لحل المشكلة

فمثلا النقاط (A,B,G,D,C,E,F,H,I) تمثل حالات فضاء البحث جميعها للطريق بين وسط المدينة (النقطةA) والمكتبة العامة (النقطة D او النقطة I).

٢- جذر الشجرة (الحالة الابتدائية) : هو النقطة الموجودة اعلى الشجرة ، وهو الحالة الابتدائية للمشكلة ،اي انها نقطة البداية التي نبدأ البحث .

فمثلا النقطة (A) تمثل جذر الشجرة والحالة الابتدائية للمشكلة .

٣- الاب : هو النقطة التي تتفرع منها نقاط اخرى ، والنقاط المتفرغة منها تسمى الابناء.

فمثلا تعد النقطة (G) هي الاب للنقاط (F,E) ، والنقطة (D) تمثل الابن للنقطة (B)

- النقطة الميتة : هي النقطة التي ليس لديها ابناء .

فمثلا تعد النقطة (C) ميته.

٤- النقطة (الحالة) الهدف: هي الهدف المطلوب الوصول اليه او الحالة النهائية للمشكلة.

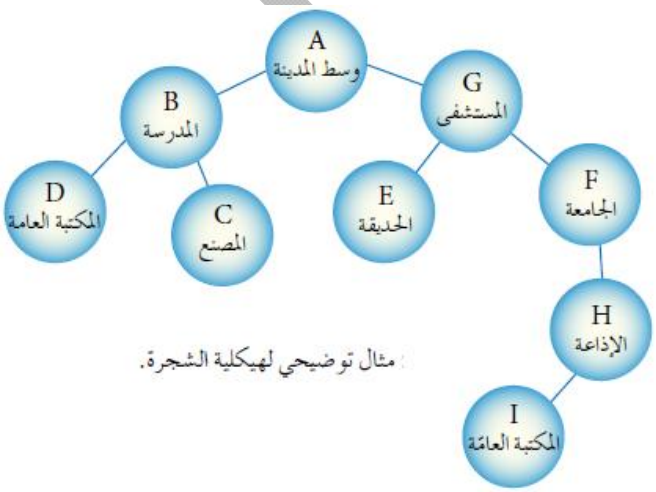
فمثلا الهدف بالشكل هو الوصول للمكتبة العامة ؛ لذا فان النقطة (الحالة) الهدف هي النقطة (D) او النقطة (I)

٥- المسار : هو مجموعة من النقاط المتتالية في شجرة البحث.

فمثلا (G-F-H) يعد مسار في الشكل.

- مسار الحل (المسار الصحيح) : هو مسار يبدأ من من الحالة الابتدائية (جذر الشجرة) الى الحالة الهدف ، و يتم اتباع خوارزمية البحث للوصول اليه لحل المشكله.

فمثلا ، مسار الحل في الشكل هو (A-B-D) ،وهو ليس المسار الوحيد للحل ، ولكنه الافضل لانه اقصر مسار .



مثال توضيحي لهيكلية الشجرة.

- خوارزميات البحث : (ملاحظات) :

- تختلف خوارزميات البحث حسب الترتيب الذي فيه النقاط في شجرة البحث في اثناء البحث عن الحالة الهدف.
- لا تمتلك هذه الخوارزميات اي معلومات مسبقة عن المسالة التي ستقوم بحلها .
- تستخدم استراتيجية ثابتة للبحث ،بحيث تفحص كل حالات الفضاء واحدة تلو الاخرى، لمعرفة اذا كانت مطابقة للهدف المطلوب ام لا.فالشيء الوحيد الذي يمكنها القيام به هو التميز بين حالة غير الهدف من الهدف.

- انواع خوارزميات البحث : (٣ أنواع)

١- خوارزمية البحث في العمق اولا (البحث الراسي) : تاخذ المسار اقصى اليسار في شجرة البحث وتفحصه بالاتجاه الى الامام ، حتى تصل الى نقطة ميتة ، عندها تعود الى الخلف الى اقرب نقطة في الشجرة يكون فيها تفرع اخر لم يفحص،ويختبر ذلك المسار حتى نهايته، ثم تكرر العملية للوصول الى النقطة الهدف.
هذه الخوارزمية لا تعطي المسارالاقصر للحل

٢- خوارزمية البحث بالعرض اولا : تقوم بفحص جميع النقاط في مستوى واحد (نفسه) للبحث عن الحل ، قبل

Esraen

الاستمرار الى النقاط بالمستويات التالية (الأدنى) (اي بشكل افقي).

٣- <u>الخوارزمية الحدسية</u> : تعمل على حساب معامل حدسي (بعد النقطة الحالة عن النقطة الهدف)، وعليه تقرر المسار الاقصر للحل(من الحالة الابتدائية للحالة الهدف).

- حدد نوع خوارزمية البحث التي تنطبق عليها الجمل التالية:

	الجملة التي تحدد نوع خوارزمية البحث	نوع الخوارزمية
١	تجد المسار الأقصر من الحالة الابتدائية للحالة الهدف	الخوارزمية الحدسية
٢	تفحص النقاط في المستوى نفسه، ثم الانتقال الى المستوى الأدنى.	خوارزمية البحث بالعرض اولا
٣	تفحص كل مسار حتى نهايته، ثم ترجع للخلف للمسارات التي لم تفحص.	خوارزمية البحث في العمق أولا

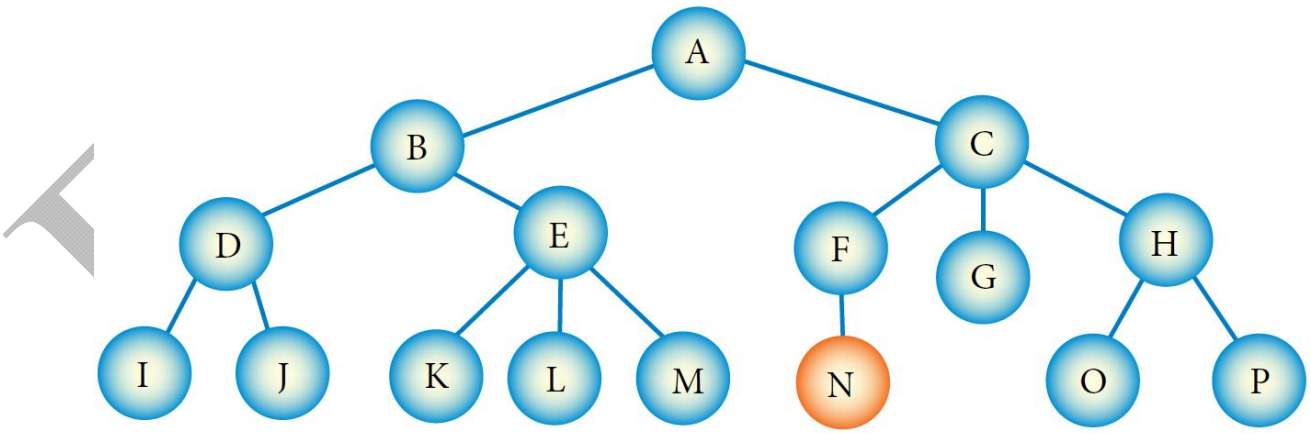
- علّل: استخدام خوارزميّة البحث في العمق أوّلا ، لا يعطي المسار الأقصر للحلّ دائما.

- لأنّ خوارزميات البحث تختلف حسب الترتيب الذي فيه النقاط في شجرة البحث أثناء البحث عن الحالة الهدف.
- لا تمتلك هذه الخوارزميّة اي معلومات مسبقة عن المسالة التي ستقوم بحلها .
- تستخدم استراتيجية ثابتة للبحث ،بحيث تفحص <u>كل حالات الفضاء</u> واحدة تلو الاخرى، لمعرفة اذا كانت مطابقة للهدف المطلوب ام لا.فالشيء الوحيد الذي يمكنها القيام به هو <u>التمييز بين حالة غير الهدف من الهدف</u>.
- لأنّها تأخذ المسار أقصى اليسار في شجرة البحث وتفحصه بالاتجاه الى الامام ، حتى تصل لنقطة ميّتة ، عندها تعود الى الخلف لأقرب نقطة في الشجرة يكون فيها تفرع اخر لم يفحص،ويختبر ذلك المسار حتى نهايته، ثم تكرر العملية للوصول الى النقطة الهدف.(فيمكن أن يكون الهدف موجود في المستوى الاوّل في أقصى اليمين).

- أي العبارات التالية صحيحة وأيها خطأ ؟

	العبارة	صح / خطأ
١	تعد خوارزميات البحث ، من طرائق حل المشكلات في الذكاء الاصطناعي.	
٢	تستخدم خوارزمية البحث في العمق اولا ، معلومات مسبقة عن المشكلة المطلوب حلها في عملية البحث.	
٣	النقطة الميتة هي النقطة الهدف.	
٤	الحالة الابتدائية تمثل جذر الشجرة.	
٥	تأخذ خوارزمية البحث بالعرض اولا المسار اقصى اليسار في شجرة البحث و تفحصه حتى نهايته.	

تأمّل الشكل . ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

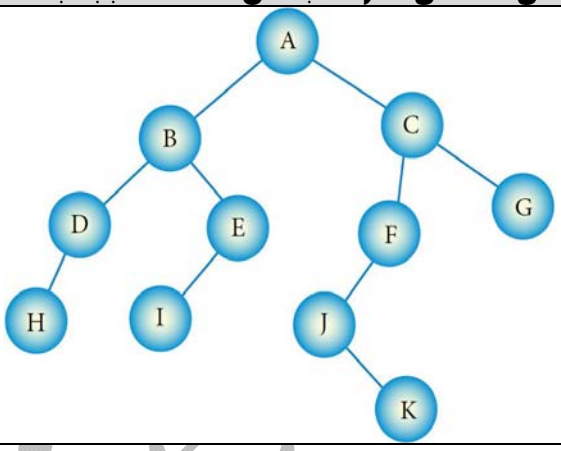


- ما النقطة التي تمثل جذر الشجرة؟ النقطة (A).
- ما الحالة الابتدائية للمشكلة؟ A
- كم عدد حالات فضاء البحث؟ اذكرها. عددها هو **١٦** وهي :(A ,B ,C ,D ,E ,F ,G ,H ,I ,J ,K ,L ,M ,N ,O ,P)
- عدد أمثلة على مسار ضمن الشجرة؟
  المسار الأول: A – C – F – N المسار الثاني : A – B – E – L
- كم نقطة ميتة في الشجرة؟اذكرها. عددها هو **٩** وهي : (I , J , K , L , M , N , G , O , P)
- اذكر أمثلة على نقاط تحتوي على علاقة (الأب – الأبناء))؟

النقطة (F) هي أب للنقطة (N)
النقطة (H) هي أب للنقاط (O , P)

- ما المسار بين النقطتين (A) و (K)؟ A – B – E – K

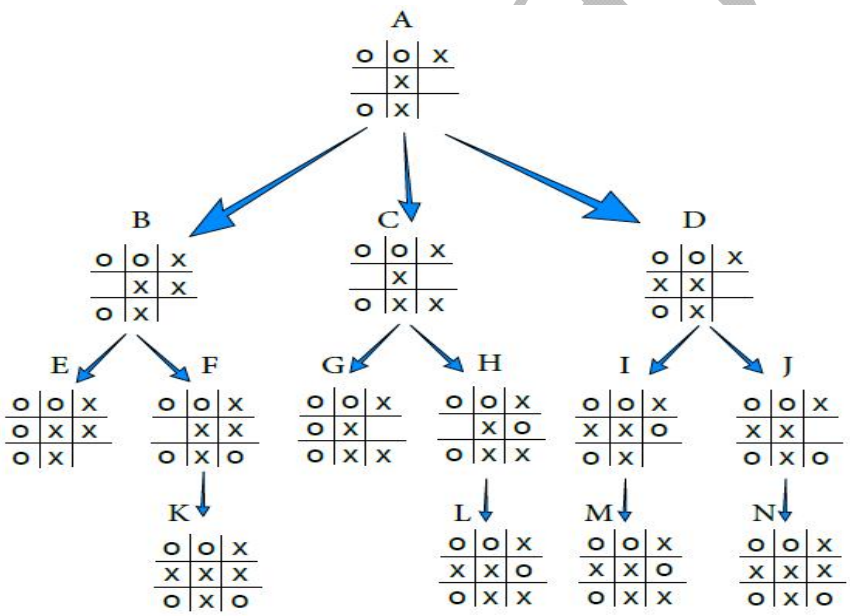
- تأمل الشكل. ثم أجب عن الأسئلة بجانبه :



- ما النقطة التي تمثل جذر الشجرة؟ النقطة (A).
- ما الحالة الابتدائية للمشكلة؟ A
- عدّد حالات فضاء البحث؟ (A ,B ,C ,D ,E ,F ,G ,H ,I ,J ,K)
- كم عدد النقاط الميتة في الشجرة؟ اذكرها.
عددها هو **٤** وهي : (H , I , K , G)
- ما المسار بين النقطتين (A) و (K)؟ A – C – F – J - K
- اذكر مثال على مسار ضمن الشجرة؟ A – C – G
- اذكر أمثلة على نقاط تحتوي على علاقة (الأب – الأبناء))؟
النقطة (D) هي أب للنقطة (H)
النقطة (C) هي أب للنقاط (F , G)

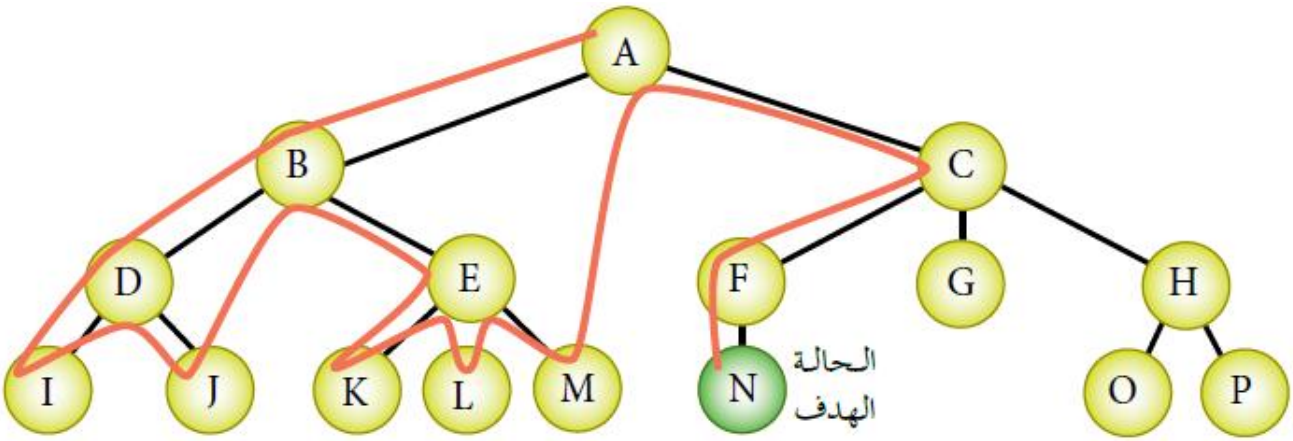
- تأمّل الشكل . ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

علما بأن هذا الشكل جزء من شجرة بحث للعبة (X O) بين لاعبين ، و يقوم اللاعبان باللعب بالتناوب حيث يقوم اللاعب الأول (الحاسوب) بوضع الحرف (X) ، و اللاعب الثاني (المستخدم) بوضع الحرف (O).



- ما النقطة التي تمثل جذر الشجرة؟ A
- ما الحالة الابتدائية للمشكلة؟ A
- كم عدد حالات فضاء البحث؟ اذكرها. عددها هو **14** وهي :(A ,B ,C ,D ,E ,F ,G ,H ,I ,J ,K ,L ,M ,N)
- عدد أمثلة على مسار ضمن الشجرة؟
المسار الأول: A – B – E المسار الثاني : A – D – I – M
- كم نقطة ميتة في الشجرة؟ اذكرها. عددها هو **6** نقاط وهي : (E , K , G , L , M , N)
- اذكر أمثلة على نقاط تحتوي على علاقة (الأب – الأبناء))؟
النقطة (F) هي أب للنقطة (K)
النقطة (D) هي أب للنقاط (I , J)
- ما المسار بين النقطتين (A) و (N)؟ A – D – J – N
- ما الحالة الهدف في هذه الشجرة ؟ و لماذا؟
الحالة الهدف هي الحالة التي تمثل الفوز باللعبه ومن ثم فإن النقاط (K , N) تمثل فوز الحاسوب، و (E , G) تمثل حالة الفوز للمستخدم.

- تأمّل الشكل . ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



الشكل (٢-٢٤): مثال على شجرة بحث.

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

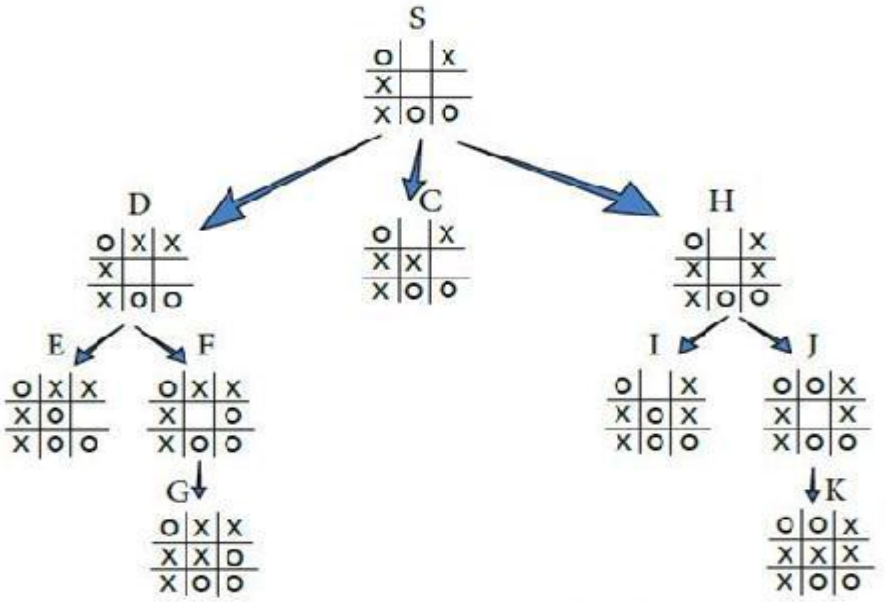
الحلّ: لإيجاد مسار البحث عن الحالة الهدف (N) باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولًا، نتبع الآتي:

تبدأ عملية البحث في **خوارزمية البحث بالعمق أولا** من الحالة الابتدائية أو جذر الشجرة (A)، ثم نختار المسار في أقصى اليسار(B) ثم (D) ثم (I) ونقارن كلّ نقطة أو حالة مع النقطة الهدف. بعد الوصول إلى نقطة (I) التي تُعدّ نقطة ميتة (لأنه لا يوجد لها نقاط فرعية)، نرجع إلى الخلف إلى النقطة السابقة (D). لاحظ أنه تم فحص النقطة (D) سابقًا؛ لذا، لا تُكرّر هذه النقطة في مسار البحث. عند النقطة (D) يوجد نقاط فرعية لم يتم فحصها أو اختبارها، فتتم عملية تتبع هذا المسار للنقطة (J) فنصل إلى نقطة ميتة، فنرجع مرة أخرى إلى الخلف إلى النقطة (D)، والتي اختُبرت جميع مساراتها، فنرجع مرة أخرى إلى الخلف الى النقطة (B)، حيث نجد أن نقطة (E) لم تُختبر. وبعد ذلك نختار المسار أقصى اليسار فنصل إلى النقطة (K) التي تعدّ نقطة ميتة، فنرجع إلى الخلف. ثم نُكرّر هذه العملية إلى أن نصل إلى النقطة الهدف. وبناءً على ما سبق، فإن مسار البحث عن الحلّ باستخدام خوارزمية البحث بالعمق أولًا هي:

A–B–D–I–J–E–K–L–M–C–F–N

لاحظ أن خوارزمية البحث توقّفت عند الوصول إلى النقطة الهدف، ولم تقم بالمرور أو فحص النقاط G,H,O,P.

- تأمّل الشكل . ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



أ – أوجد مسار البحث عن الحالة الهدف في شجرة البحث؛ باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولًا، علمًا بأن الهدف هو فوز اللاعب (X). (S–D–E–F–G)

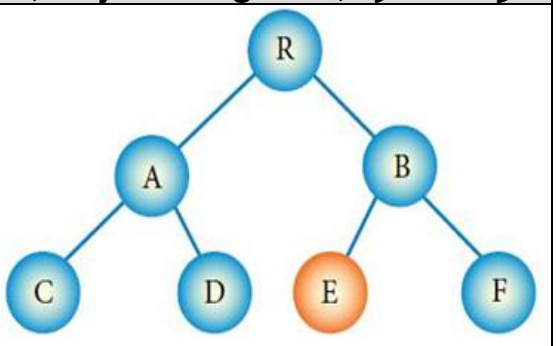
ب– هل يوجد مسار آخر للحل؟ ما هو؟

وهل يمكن الوصول إليه باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولًا؟

يوجد مسارين آخرين للحل هما: ١ . (S – C) ٢ . (S – H – J – K)

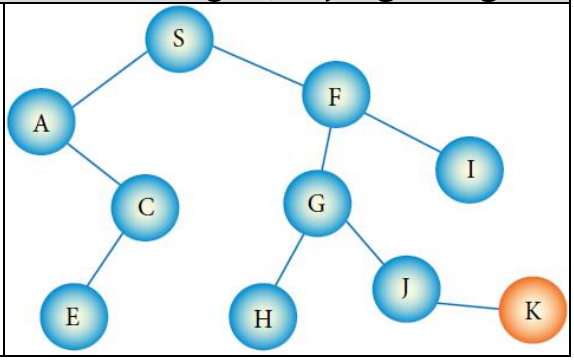
ولا يمكن الوصول إليها باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولًا.

- أوجد مسار البحث عن الحالة الهدف باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولا ، علما بأن E هي الحالة الهدف



الحل: المسار هو

- تأمل الشكل. ثم أجب عن الأسئلة ، علما بأن النقطة (k) هي الحالة الهدف: *(السؤال الرابع من أسئلة الفصل)*



أ- حدد جذر الشجرة. S

ب- اذكر مثال على مسار. S – A – C – E

ج- اذكر مثال على نقطة ميته. E , H , I

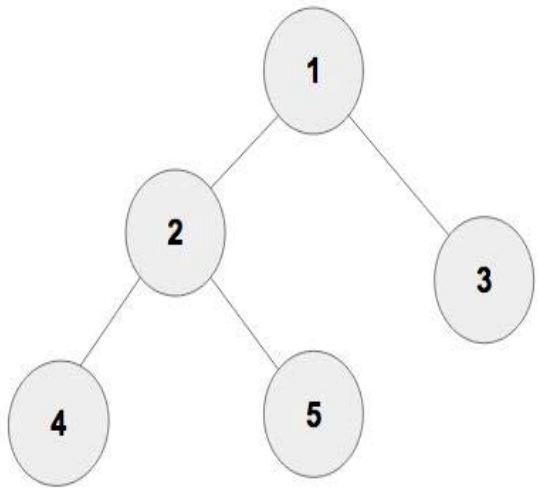
د- عدد الأبناء للنقطة C . العدد هو ابن واحد و هو: النقطة (E).

هـ- ما مسار البحث عن الحالة الهدف ، باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولا ؟

S – A – C – E – F – G – H – J – K

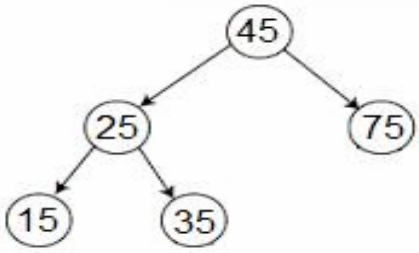
Essai

- تأمل الشكل. ثم أجب عن الأسئلة ، علما بأن النقطة (3) هي الحالة الهدف:



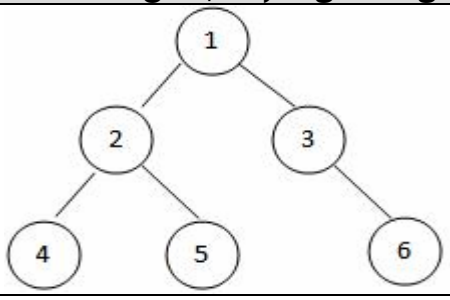
- ما النقطة التي تمثل جذر الشجرة؟
- ما الحالة الابتدائية للمشكلة؟
- عدّد حالات فضاء البحث؟
- كم عدد النقاط الميتة في الشجرة؟ اذكرها.
- ما المسار بين النقطتين (1) و (5)؟
- اذكر مثال على مسار ضمن الشجرة؟
- اذكر مثال على نقطة تحتوي على علاقة (الأب – الأبناء)؟
- ما مسار البحث عن الحالة الهدف ، باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولا ؟

- تأمل الشكل. ثم أجب عن الأسئلة ، علما بأن النقطة (75) هي الحالة الهدف:



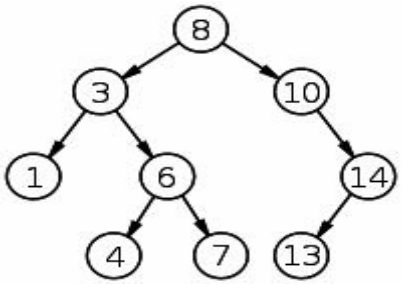
- ما النقطة التي تمثل جذر الشجرة؟
- ما الحالة الابتدائية للمشكلة؟
- ما هو عدد حالات فضاء البحث؟
- ما مسار البحث عن الحالة الهدف ، باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولا ؟

- تأمل الشكل. ثم أجب عن الأسئلة ، علما بأن النقطة (6) هي الحالة الهدف:



- ما النقطة التي تمثل جذر الشجرة؟
- ما الحالة الابتدائية للمشكلة؟
- ما هو عدد حالات فضاء البحث؟
- ما مسار البحث عن الحالة الهدف ، باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولا ؟

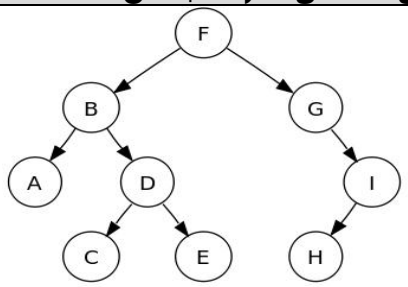
- تأمل الشكل. ثم أجب عن الأسئلة ، علما بأن النقطة (13) هي الحالة الهدف:



- ما النقطة التي تمثل جذر الشجرة؟
- كم عدد النقاط الميتة في الشجرة ؟
- ما هو عدد حالات فضاء البحث؟
- ما مسار البحث عن الحالة الهدف ، باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولا ؟

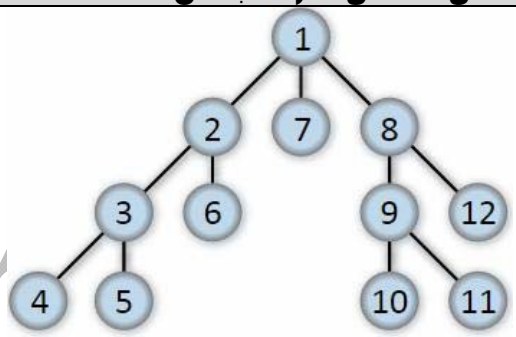
Essa Raie

- تأمل الشكل. ثم أجب عن الأسئلة ، علما بأن النقطة (E) هي الحالة الهدف:



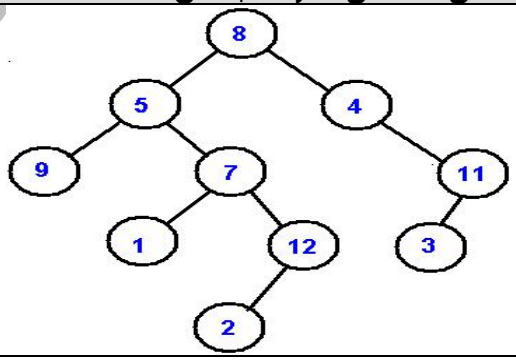
- ما النقطة التي تمثل جذر الشجرة؟
- كم عدد النقاط الميتة في الشجرة ؟
- ما هو عدد حالات فضاء البحث؟
- ما مسار البحث عن الحالة الهدف ، باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولا ؟

- تأمل الشكل. ثم أجب عن الأسئلة ، علما بأن النقطة (11) هي الحالة الهدف:



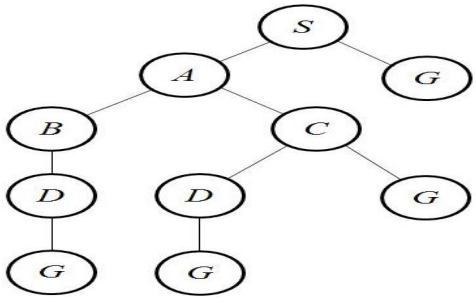
- ما النقطة التي تمثل جذر الشجرة؟
- كم عدد النقاط الميتة في الشجرة ؟
- ما هو عدد حالات فضاء البحث؟
- ما مسار البحث عن الحالة الهدف ، باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولا ؟

- تأمل الشكل. ثم أجب عن الأسئلة ، علما بأن النقطة (3) هي الحالة الهدف:



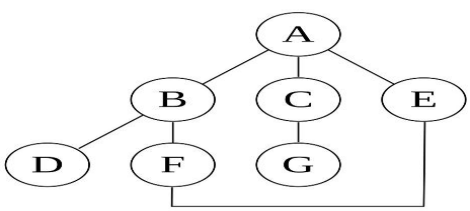
- ما النقطة التي تمثل جذر الشجرة؟
- كم عدد النقاط الميتة في الشجرة ؟
- ما هو عدد حالات فضاء البحث؟
- ما مسار البحث عن الحالة الهدف ، باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولا ؟

- تأمل الشكل. ثم أجب عن الأسئلة ، علما بأن النقطة (G) هي الحالة الهدف:



- كم عدد النقاط الميتة في الشجرة ؟
- ما هو عدد حالات فضاء البحث؟
- ما مسار البحث عن الحالة الهدف ، باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولا ؟
- هل هنالك مسارات أخرى للوصول للهدف؟ و هل يمكن الوصول لها باتباع نفس الخوارزمية بالبحث؟ نعم يوجد مسارات أخرى و هي:
S – G و S – A – C – G و S – A – C – D – G
لكن لا يمكن الوصول اليها باتباع خوارزمية البحث بالعمق أولا.

- تأمل الشكل. ثم اختر الاجابة الصحيحه ، علما بأن النقطة (G) هي الحالة الهدف:

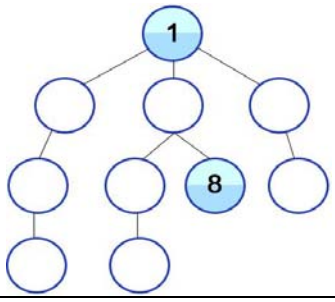


- A, C, G, E, F, B, D
- A, B, D, F, C, G, E
- A, E, C, G, B, F, D
- A, B, D, F, E, C, G

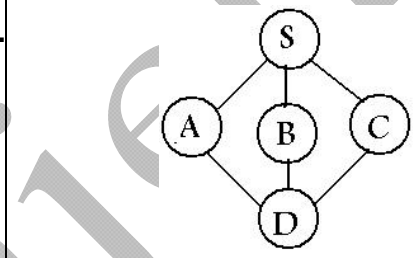
Essa Raj

- تأمل الشكل. ثم أجب عن السؤال ، علما بأن النقطة (٨) هي الحالة الهدف:

- رقم النقاط في الشكل بالترتيب المطلوب للوصول الى الهدف باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولا ؟

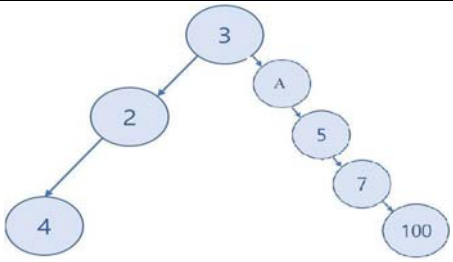


- تأمل الشكل. ثم أجب عن الأسئلة ، علما بأن النقطة (C) هي الحالة الهدف:



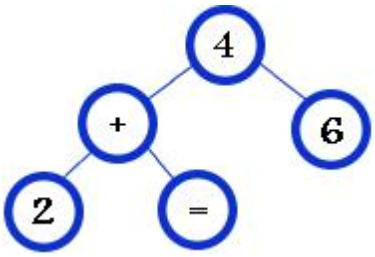
- ما النقطة التي تمثل جذر الشجرة؟
- ما هو عدد حالات فضاء البحث؟
- ما مسار البحث عن الحالة الهدف ، باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولا ؟

- تأمل الشكل. ثم أجب عن الأسئلة ، علما بأن النقطة (100) هي الحالة الهدف:



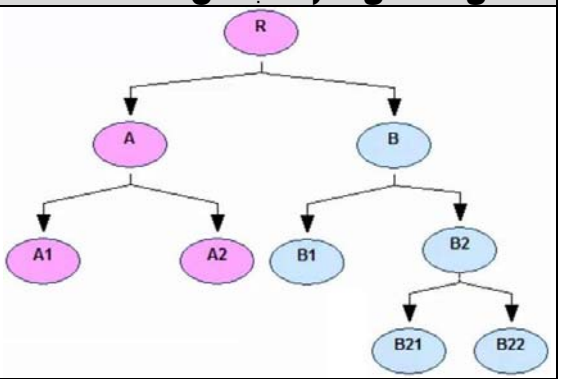
- ما النقطة التي تمثل جذر الشجرة؟
- ما هو عدد حالات فضاء البحث؟
- ما مسار البحث عن الحالة الهدف ، باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولا ؟

- تأمل الشكل. ثم أجب عن الأسئلة ، علما بأن النقطة (٦) هي الحالة الهدف:



- ما النقطة التي تمثل جذر الشجرة؟
- ما هو عدد حالات فضاء البحث؟
- ما مسار البحث عن الحالة الهدف ، باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولا ؟

- تأمل الشكل. ثم أجب عن الأسئلة ، علما بأن النقطة (b21) هي الحالة الهدف:



- ما النقطة التي تمثل جذر الشجرة؟
- ما هو عدد حالات فضاء البحث؟
- ما مسار البحث عن الحالة الهدف ، باستخدام خوارزمية البحث في العمق أولا ؟

Essa Rajeh