جامعة ديالى / كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم علوم الحاسبات
2023/2022

م.د. أطياف إسماعيل

Artificial intelligence

المحاضرة الأولى/ مقدمة عن الذكاء

Fields of Artificial Intelligence

- Expert systems. الأنظمة الخبيرة
- vision systems.انظمة الرؤية
- Natural language processing. .معالجة اللغات الطبيعية
- Distinguish sound systems التعرف على أنظمة الصوت
- Smart chip industry. صناعة الرقائق الذكية
- Robots.

Vision systems

- Taking specific pictures, identify objects inside it them, then make appropriate decisions.
- اخذ صور محددة وتعين الاجسام الموجودة فيها واتخاذ القرارات المناسبة لها

Natural language processing

- Interaction between computers and humans using natural language.
- The goal is to read, understand and perceive human languages in a valuable way.
- التفاعل بين أجهزة الكمبيوتر والبشر باستخدام اللغة الطبيعية.
- الهدف هو قراءة اللغات البشرية وفهمها وإدراكها بطريقة قيمة.

Distinguish sound systems

- How can the computer know speech or sounds and how to process them.

Applications of artificial intelligence in life

- The environment البيئة
- Mines مناجم
- Factories المعامل
- Space Science علوم الفضاء
- Engineering المجالات الهندسية
- Economy الاقتصاد
- Games الألعاب
- Animations المحاكاة

المحاضرة الثانية/ تطبيقات وفروع الذكاء

Four categories of AI behaviors

Thinking Humanly	→	such as decision-making, problem solving.
Thinking Rationally	→	perceive, reason, and act. الإدراك والعقل والتصرف
Acting Humanly	→	make computers do things compare with human.
Acting Rationally	→	AI . . . is concerned with intelligent behavior.

أنواع الذكاء الاصطناعي

- **الذكاء الاصطناعي المحدود أو الضيق(Weak or Narrow AI)**

القيام بمهام مُحددة وواضحة، كالسيارات ذاتيّة القيادة، أو حتى برامج التعرُف على الكلام أو الصور، أو لعبة الشطرنج الموجودة على الأجهزة الذكية.

- **الذكاء الاصطناعي العام: (General AI)**

جعل الآلة قادرة على التفكير والتخطيط من تلقاء نفسها وبشكل مُشابه للتفكير البشري، وتوجد دراسات بحثيّة مثل الشبكة العصبيّة الاصطناعيّة (Artificial Neural Network)من طرق دراسة الذكاء الاصطناعي العام، إذ تُعنى بإنتاج نظام شبكات عصبيّة للآلة مُشابهة لتلك التي يحتويها الجسم البشري.

- **الذكاء الاصطناعي الفائق: (Super AI)**

النوع الذي قد يفوق مستوى ذكاء البشر، والذي يستطيع القيام بالمهام بشكل أفضل مما يقوم به الإنسان المُتخصص وذو المعرفة، ولهذا النوع العديد من الخصائص التي لا بد أن يتضمنها؛ كالقدرة على التعلُم، والتخطيط، والتواصل التلقائي، وإصدار الأحكام.

أنواع الذكاء الاصطناعي حسب الوظائف التي يقوم بها

- **الآلات التفاعليّة Reactive Machines**

يفتقر هذا النوع إلى القدرة على التعلُم من الخبرات السابقة أو التجارب الماضيّة لتطوير الأعمال المستقبليّة، فهو يتفاعل مع التجارب الحاليّة لإخراجها بأفضل شكل مُمكن.

- **الذاكرة المحدودة (Limited Memory)**

تخزين بيانات التجارب السابقة لفترة زمنيّة محدودة، مثلا نظام القيادة الذاتيّة ,يتم تخزين السرعة الأخيرة للسيارات الأُخرى، ومقدار بعد السيارة عن السيارات الأخرى، والحد الأقصى للسرعة، وغيرها من البيانات الأُخرى اللازمة للقيادة عبر الطرق.

- **نظريّة العقل: (Theory of Mind)** التفاعل مع الأشخاص والتواصل معهم.

- **الإدراك الذّاتي (Self-Awareness)**

من التوقعات المستقبلية التي يصبو إليها علم الذكاء الاصطناعي، بحيث يتكون لدى الآلات وعي ذاتي ومشاعر خاصة، الأمر الذي ممكن ان يجعلها أكثر ذكاءً من الكائن البشري، ولا يزال هذا المفهوم غير موجود على أرض الواقع.

الحقول الفرعيّة للذكاء الاصطناعي

Machine Learning

جعل الحاسوب قادراً على التعلُّم من تلقاء نفسه من أية خبرات أو تجارب سابقة، مما يجعله قادراً على التنبؤ واتخاذ القرار المُناسب بشكل سريع، ويكون ذلك من خلال تطوير الخوارزميات التي تسمح بمثل هذا الأمر.

Data Mining

تنقيب البيانات: البحث والتنقيب عن بيانات مُحددة وأنماط مُعينة ضمن مجموعة كبيرة من البيانات بواسطة برامج حاسوبيّة، إذ تستطيع الشركات الاستفادة من تنقيب البيانات في تطوير أدائها وزيادة مبيعاتها و تقليص تكاليف الانتاج

Logical Reasoning and Probabilistic Reasoning

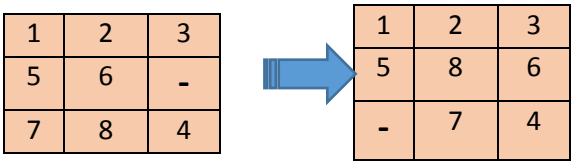
التفكير المنطقي والتفكير الاحتمالي..يُعتبر التفكير المنطقي في الذكاء الاصطناعي أحد الأشكال المُختلفة للتفكير، إذ يتم استنتاج الحقائق واستنباطها من بيانات مُتوفرة، يُقابل التفكير المنطقي ما يُعرف بالتفكير الاحتمالي، الذي يأخذ مفهوم الاحتمال وعدم التأكُّد من المعرفة، وذلك للتعامُل مع جميع الظروف المستقبليّة غير المؤكدة، والتي تحتمل الشك في حدوثها.

8 puzzle Problem

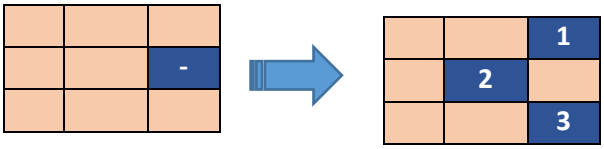
Given a 3×3 board with 8 tiles (every tile has one number from 1 to 8) and one empty space.

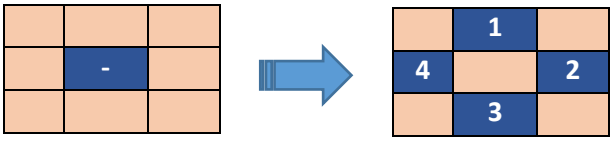
The objective is to place the numbers on tiles to match final configuration using the empty space. We can slide four adjacent (left, right, above and below) tiles into the empty space.

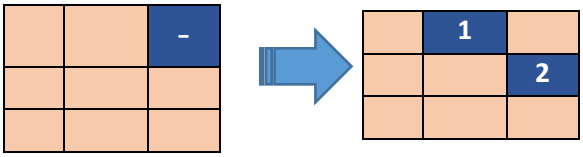
طريق الحل هي تحريك المكان الفارغ(المربع الفارغ) الذي يمثل ب _ او 0 ..للانتقال **من الحالة الأساس الى الحالة الهدف**



final state

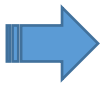






لتوضيح طريقة حل المشكلة نستخدم المثال أعلاه

1	2	3
5	6	-
7	8	4



1	2	3
5	8	6
-	7	4

يمثل هذا المربع في حاله البداية (initial state) بالطريقة التالية

1	2	3
5	-	**6**
7	8	4

Initial state A={(1,2,3),(5,6, _), (7,8,4)}

First move A={(1,2,3),(5, _ **,6**), (7,8,4)} h=1

1	2	3
5	**8**	**6**
7	-	4

Second move A={(1,2,3),(5, **8 ,6**), (7, _ ,4)} h=2

Third move A={(1,2,3),(5, **8 ,6**), (_ **, 7** ,4)} h=3

1	2	3
5	**8**	**6**
-	**7**	4

-هل يوجد طريقة أخرى للوصول الى الحالة النهائية ؟

- يوجد الكثير من الطرق التي يمكن الوصول بها الى الحالة النهائية ولكن افضل الطرق يحدد حسب

What are the main criteria to find the best solution ?

1- Time of solution وقت الحل
2- Cost التكلفة
3- Complicity of solution تعقيد خوارزمية الحل

-هل توجد خطوات تبعدنا عن طريق الوصول الى الحالة النهائية ؟

successive moves can take us away from the goal rather than bringing closer. The search of state space tree follows the leftmost path from the root regardless of the initial state. An answer node may never be found in this approach.

State-transition system: نظام انتقال الحالة

نوعين من الأنظمة المحددة وغير المحددة

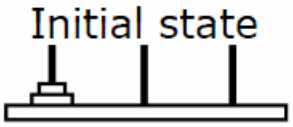
1. deterministic،
2. non-deterministic

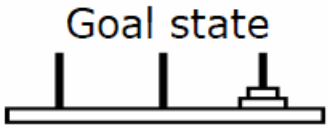
مثال لعبة أبراج هانوي

تتكون اللعبة من ثلاث أبراج و قرصين يمكن نقلهما من الحالة الأولى الى الحالة الهدف
الحالة الأولى والهدف تعطى في السؤال... من اجل حل المسألة يجب الالتزام ب الشروط التالية اثناء تحريك الأقراص من اليمين الى اليسار

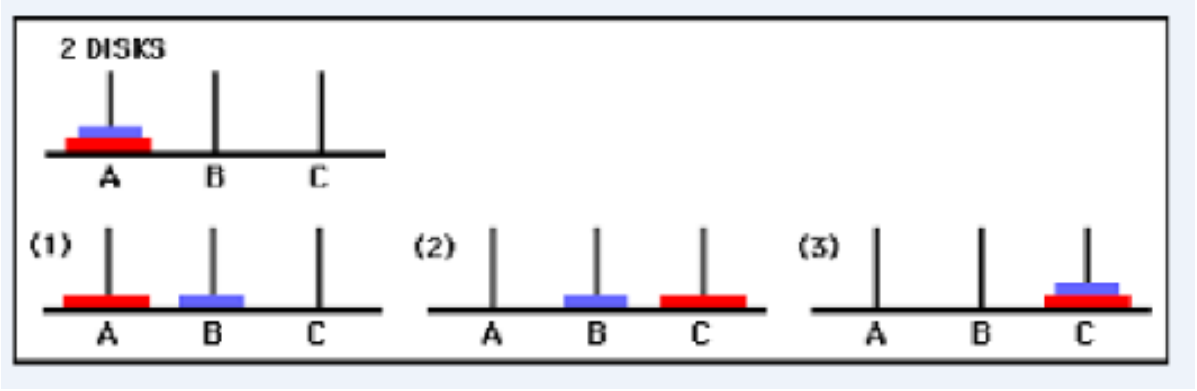
+ لا تضع القرص الأكبر فوق القرص الأصغر .
+الوتد الأوسط يستخدم ك مخزن متوسط للاقراص .
+حرك قرص واحد في المرة من وتد الى اخر.

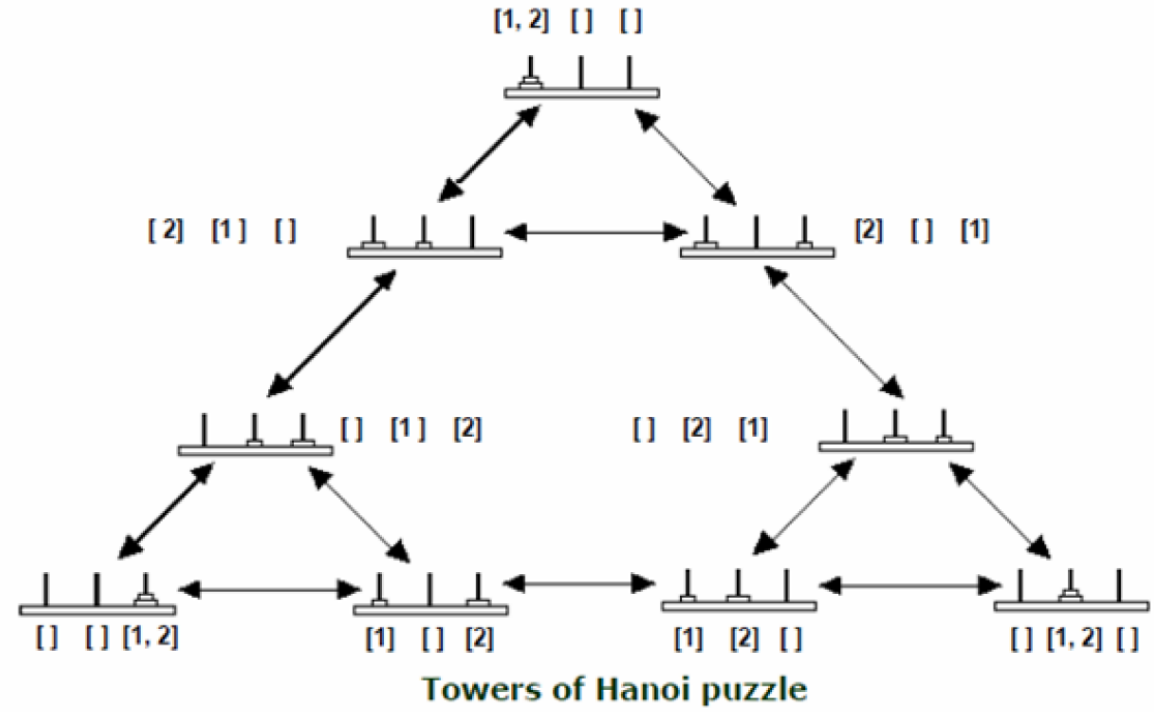
المطلوب : نفذ اللعبة لتحقق الهدف بأقل عدد ممكن من الخطوات.





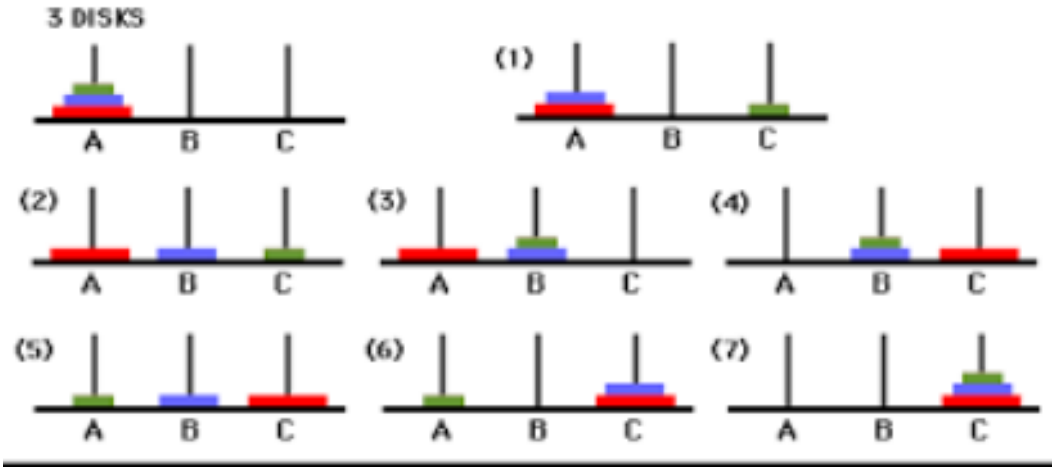
Solution





Towers of Hanoi puzzle

اذا كان اكثر من قرصين

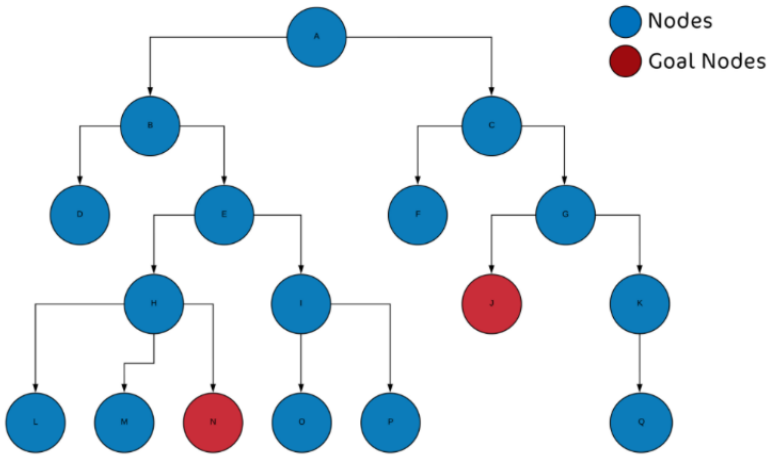


البحث: Search.

البحث هو اختيار نظامي لمجموعة حالات من أجل معرفة المسار من الحالة الابتدائية إلى حالة الهدف، البحث عادةً ينتج من نقص المعرفةLack of Knowedge ، و يكتشف البحث البدائل المعرفية للوصول إلى الإجابة الأفضل.

شجرة البحث: Search Tree.

شجرات البحث هي عبارة عن فهارس متعددة المستويات مستخدمة لقيادة البحث عن عناصر البيانات وفق بعض معايير البحث المعطاة.



يبدأ البحث عند الجذر Root و يستكشف النقاط Nodes للبحث عن النقطة الهدف التي تحقق الظروف أو الشروط التي تعتمد عليها المسألة، و من أجل بعض المسائل قد تكون أي نقطة مقبولة للحل، مثلاً النقطتين N و J في المثال رالمقابل، و في بعض المسائل تكون النقطة J هي الأكثر قبولاً للحل لأنها في المستوى الأقرب للنقطة الجذر.

1- Breadth First Search BFS

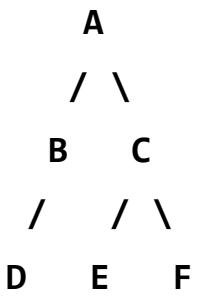
it is a vertex based technique for finding a shortest path in graph. It uses a Queue data structure which follows first in first out. In BFS, one vertex is selected at a time when it is visited and marked then its adjacent are visited and stored in the queue.

الية البحث المتسع: تبنى على اختيار راس واحد في الرسم ومن ثم التوسع في البحث لإيجاد الحل المطلوب بأقصر مسارممكن.

تستخدم طابور لخزن البيانات بحيث يتبع قاعدة من يدخل أولا يخرج أولا.

يتم تحديد راس واحد ومن خلاله يتم زيارة الفروع كل فرع يتم زيارته يتم تاشيره وتخزينه في قائمة الفروع التي تمت زيارتها.

مثال:



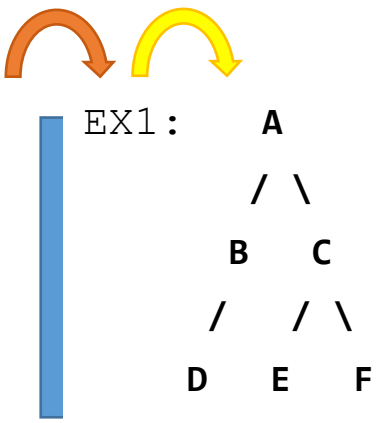

```
Output:                A, B, C, D, E, F
```

Queue data structure

2. Depth First Search DFS

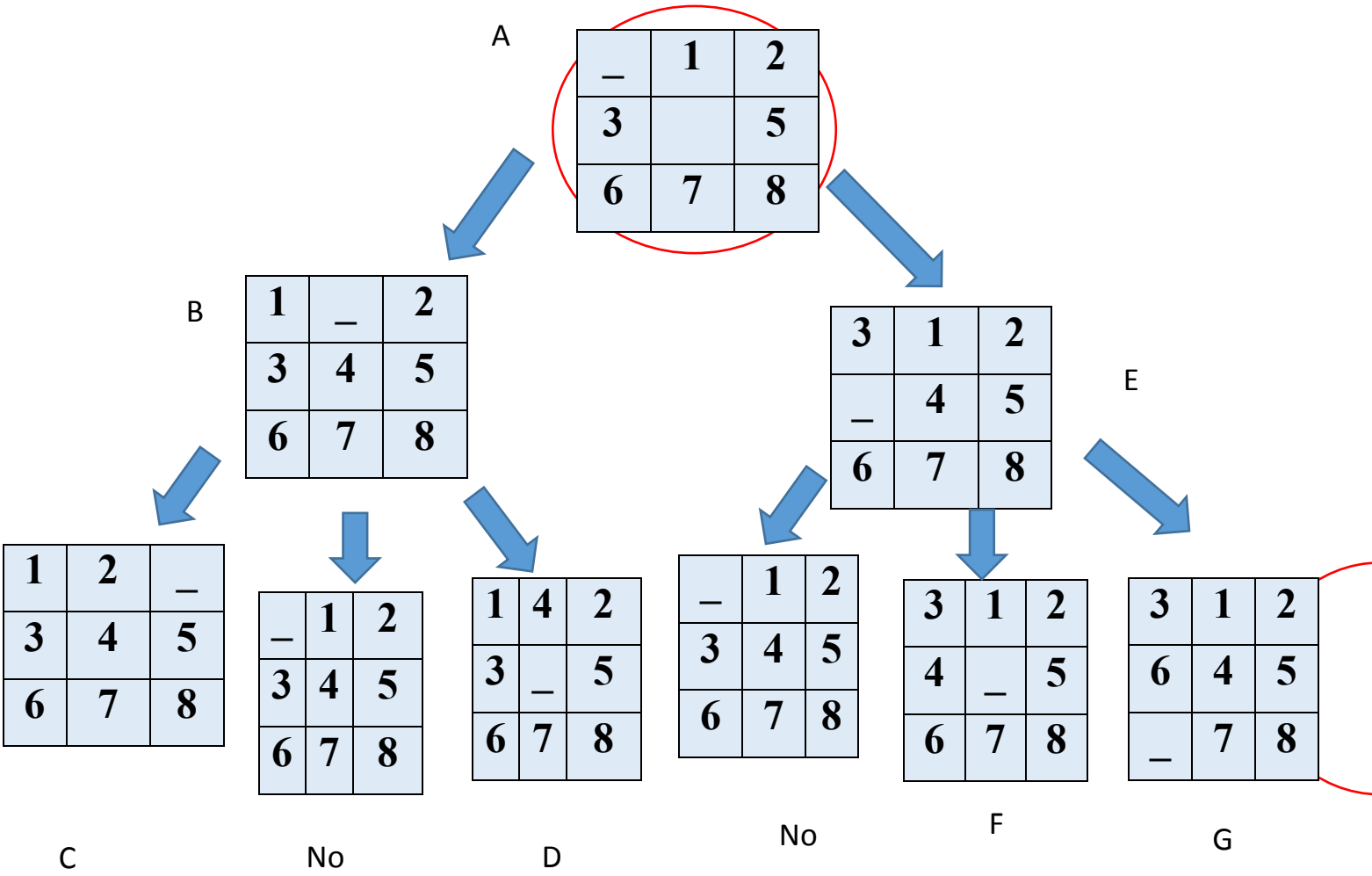
It is a edge based technique. It uses the Stack data structure, performs two stages, first visited vertices are pushed into stack and second if there is no vertices then visited vertices are popped.

الية البحث ب عمق: تبنى على اختيار فرع للبحث والتوسع فيه تقارن هذه الاليه ب(المدخنه) بحيث الفرع الذي يتم زيارته حتى اخر عنصر فيه ثم زيارة الفرع الجديد تبدا بحذف اخر فرع تمت زيارته

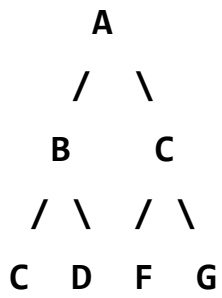


	in	out	DFS Stack
1	[A]	[ ]	[A]
2	[B]	[ ]	[A, B]
3	[D]	[ ]	[A, B, D]
4	[ ]	[D]	[A, B]
5	[ ]	[B]	[A]
6	[C]	[ ]	[A, C]
7	[E]	[ ]	[A, C, E]
8	[ ]	[E]	[A, C]
9	[F]	[ ]	[A, C, F]

Ex3: solve the following 8 puzzle problem then apply BFS and DFS on it. A:initial state and G: final or goal state.



After find the tree of solution then give each state a symbol then we can apply the search algorithms.



BFS: A B E C D F G

	in	out	DFS Stack
1	[A]	[ ]	[A]
2	[B]	[ ]	[A, B]
3	[C]	[ ]	[A, B, C]
4	[ ]	[C]	[A, B]
5	[D]	[ ]	[A, B, D]
6	[ ]	[D]	[A, B]
7	[ ]	[B]	[A]
8	[E]	[ ]	[A, E]
9	[F]	[ ]	[A, E, F]
10	[ ]	[F]	[A, E]
11	[G]	[ ]	[A, E, G]

https://www.youtube.com/watch?v=0uCr1g89J9c

3- Hill climbing algorithm

Hill climbing is a mathematical optimization algorithm, which means its purpose is to find the ***best*** solution to a problem which has a (large) number of *possible* solutions.

In the Travelling salesman problem, we have a salesman who needs to visit a number of cities exactly once, after which he returns to the first city. The distances between each pair of cities are known, and we need to find the shortest route. As you can imagine, there is (often) a large number of possible solutions (routes) to a specific

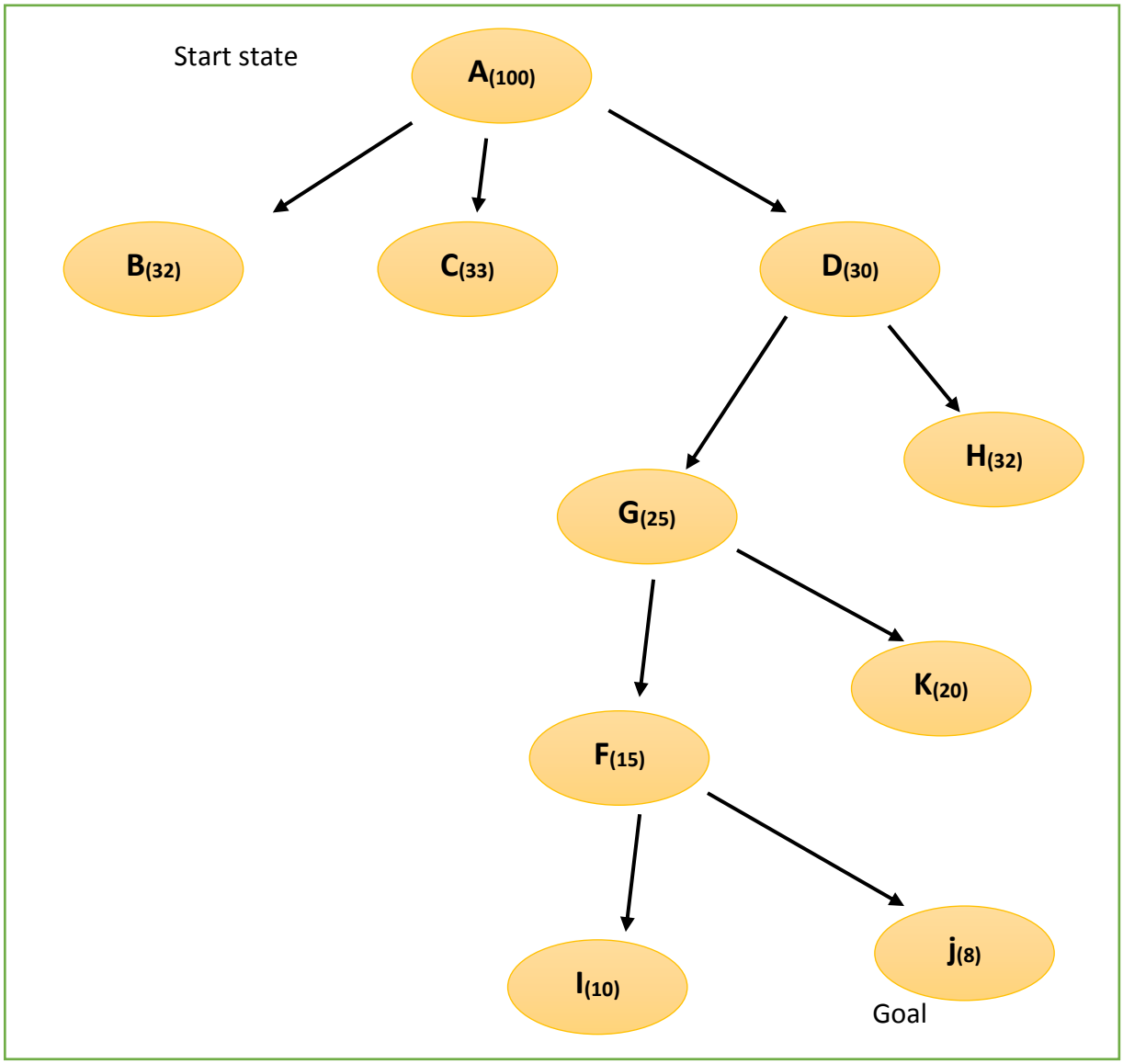
Travelling salesman problem; the goal is to find the best (i.e. the shortest) solution.

طريقة بحث تعتمد على حساب التكلفة وافضل مثال لها هو رجل المبيعات الذي يسافر بين المدن, يجب حساب المسار ذو التكلفة الأقل .cost

ملاحظات:

1- في كل مستوى من الشجرة نرتب العناصر node بحيث من اليسار الى اليمين ترتيبا تصاعديا(من الأقل الى الأعلى)
2- اذا كانت node في يسار القائمه ليست الهدف نخرج منها وندخل الى الفروع (أبناء) منها.
3- أيضا ترتيب الأبناء تصاعدي وندخل الى اول ابن وهكذا حتى نصل الهدف.
4- لا نستطيع العودة الى قيمة اعلى وبدلك من كل openتحذف افرع او أبناء لا يمكن استرجاعهم
5- الكلفة الكلية total تحسب بعد انتهاء البحث
6- يستخدم هذا البحث في حال كون البحث جدا كبير ومعقد وفي حال كون تكلفة المسار مهمه.

Ex2: for the following tree find the cost of travelling from node A to nod J using Hill liming search algorithm?



Hill liming search algorithm

open	close	ملاحظات
[A(100)]	[ ]	تبدا من Start state
[D(30), B(32), C(33)]	[A(100)]	نرتب تصاعدي حسب الكلفة وندخل node ذات اقل قيمة ونخرج من البقية
[G(25), H(32)]	[A(100), D(30)]	
[F(15), K(20)]	[A(100), D(30), G(25)]	
[j(8), I(10)]	[A(100), D(30) G(25), F(15)]	
Stop	[A(100), D(30) G(25), F(15), j(10)]	

Total Cost for the bath =100+30+25+15+10=180

المحاضرة الثامنة/ مقدمة الى النظم الخبيرة

- «الوراثة » inheritance أو نقل الخصائص transmission of properties وله أهمية بالغة في علم الذكاء الاصطناعي

Inheritance: categories serve to organize and simplify the knowledge base through inheritance. If we say that all instances of the category Food are edible, and if we assert that Fruit is a subclass of Food and Apples is a subclass of Fruit , then we can infer that every apple is edible. We say that the individual apples inherit the property of their membership in the Food category. edibility, in this case from

- تعمل الفئات على تنظيم وتبسيط قاعدة المعرفة من خلال الوراثة. لو نقول أن جميع حالات فئة الطعام صالحة للأكل ، وإذا أكدنا أن الفاكهة هي فئة فرعية من الغذاء والتفاح هي فئة فرعية من الفاكهة ، ومن ثم يمكننا أن نستنتج أن كل تفاحة موجودة صالح للأكل. نقول أن التفاح الفردي يرث خاصية القابلية للأكل ، في هذه الحالة من عضويتهم في فئة الطعام.

الاجتهاد Heuristics

- **When there is no clear solution to the problem and there are no deterministic steps to find the solution.**

- عادة برامج الذكاء الاصطناعي تعالج المسائل التي ليس لها حل خوارزمي معروف ونعني بذلك عدم وجود سلسلة من الخطوات المحددة التي يؤدي اتباعها إلى ضمان الوصول إلى حل للمسألة.
- لا يوجد حل خوارزمي للمسائل التي يعالجها الذكاء الاصطناعي فلابد إذن من الالتجاء إلى الاجتهاد أي إلى الطرق غير ا لمنهجية والتي لا ضمان لنجاحها .ويتمثل «الاجتهاد »في اختيار إحدى طرق الحل التي تبدو ملائمة مع إبقاء الفرصة في نفس الوقت للتغيير إلى طريقة أخرى
- في حالة عدم توصل الطريقة الأولى إلى الحل ا لمنشود في وقت مناسب.
- ولهذا لا تعد البرامج التي تحل المعادلات التربيعية ضمن برامج الذكاء الاصطناعي لأن لها حلا خوارزميا معروفا.

البيانات غير الكاملة 4-Uncompleted information or data

- وكثيرا ما نتخذ قرارات في حياتنا العملية مع غياب جميع البيانات اللازمة وبالتالي يظل احتمال خطأ القرار قائما .ويكون غياب بعض البيانات أحيانا نتيجة لطبيعة ا لمسألة نفسها .ومثال ذلك لاعب البريدج الذي لا يعرف سوى الأوراق التي في يديه وعليه أن يتوصل إلى تقديرات قد تخطئ وقد تصيب عن توزيع الأوراق الأخرى ولا بديل له عن التخمين.

5- البيانات المتضاربةConflicting Data

- القدرة على التعامل مع بيانات قد يناقض بعضها بعضا وهذا ما نسميه البيانات المتناقضة ونعني بها ببساطة تلك البيانات التي يشوبها بعض الأخطاء .مثلا.. حيث يرمز كل من **أ ب ج** إلى حدث يمكن ملاحظته بينما يدل الرقم أمام كل قانون على مدى صحته .وتتراوح الأرقام من + ١٠وتعني أن القانون صحيح تماما (إلى -١٠)وتعني أن القانون غير صحيح تماما.

القدرة على التعلم 6-The ability to learn

شبكات الانتقال المتكرر
Recursive Transition Networks (RTNS)

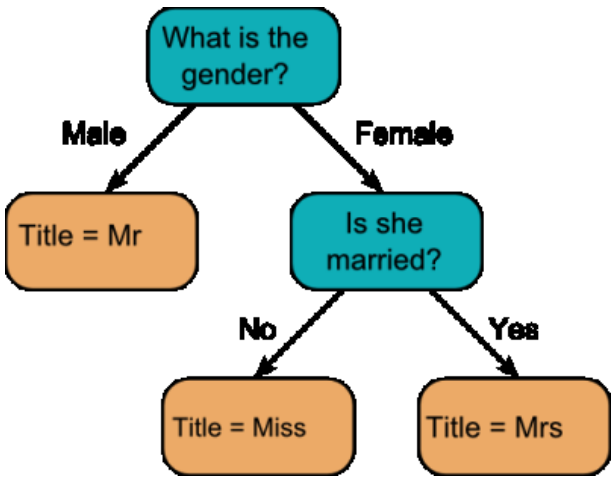
- يشير هذا التعبير إلى طريقة لتوصيف الية البحث. وتعتبر شبكات الانتقال المتكرر تطوير الاوتوماتكية الحالات المحدودة finite state automata مع بعض الشروط الضرورية واللازمة لأخذ الطبيعة التكرارية لبعض التعريفات في الاعتبار.

شبكات الانتقال المعززة
Augmented Transition Networks (ATNs)

- شبكات الانتقال المعززة تبحث بطريقة اكثر تعقيد حيث تعتمد الية ادخال بيانات ثم اعتماد تطويرها من خلال البحث في بيانات قديمة ثم دمج.
- تعطينا مجموعة من المسجلات set of registers لتخزين العلاقات ب الشبكات الفرعية العديدة لنظام كامل.
- لصياغة هذه الشبكات تستخدم الية تدعى jump قفزة ليسمح بالانتقال من حالة إلى أخرى بدون الرجوع لنقطه الصفر او المرحلة الأولى.

المحاضرة التاسعة/ النظم الخبيرة

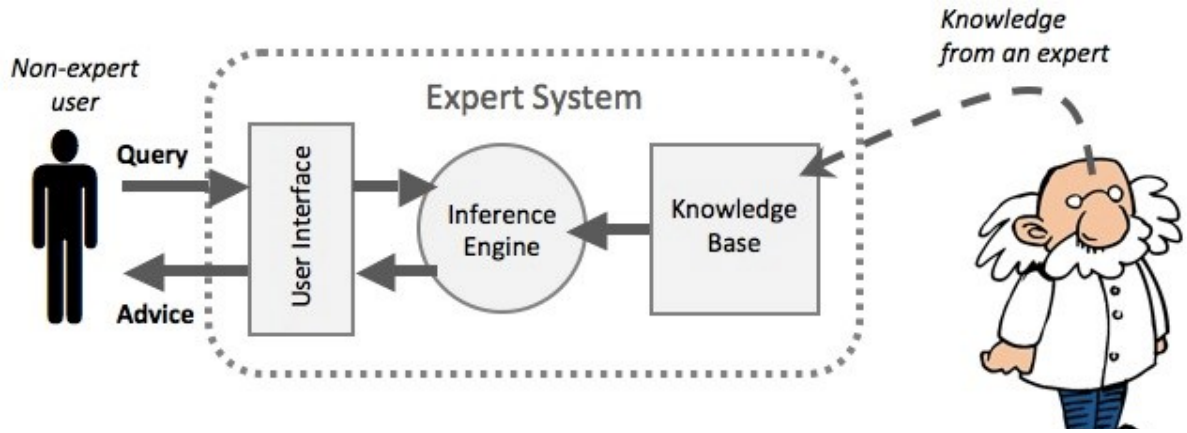
Expert Systems : Tree of solution



What is Expert System?

- **Expert System** is an interactive and reliable computer-based decision-making system which uses both facts and heuristics to solve complex decision-making problems. It is considered at the highest level of human intelligence and expertise. The purpose of an expert system is to solve the most complex issues in a specific domain.

النظام الخبير: هو نظام اتخاذ قرار تفاعلي وموثوق به يعتمد على الكمبيوتر ويستخدم كل من الحقائق والاستدلالات لحل مشاكل صنع القرار المعقدة. يعتبر على أعلى مستوى من الذكاء البشري والخبرة. الغرض من النظام الخبير هو حل المشكلات الأكثر تعقيدًا في مجال معين.



Examples of Expert Systems

- امثلة عن النظم الخبيرة

- **MYCIN:** It was based on backward chaining and could identify various bacteria that could cause acute infections. It could also recommend drugs based on the patient's weight. It is one of the best Expert System Example.

نظام ماسين الطبي: كان يعتمد على التسلسل العكسي ويمكن أن يحدد البكتيريا المختلفة التي يمكن أن تسبب التهابات حادة. ويمكنه أيضًا التوصية بالعقاقير بناءً على وزن المريض. إنه أحد أفضل أمثلة النظام الخبير.

- **DENDRAL:** Expert system used for chemical analysis to predict molecular structure.

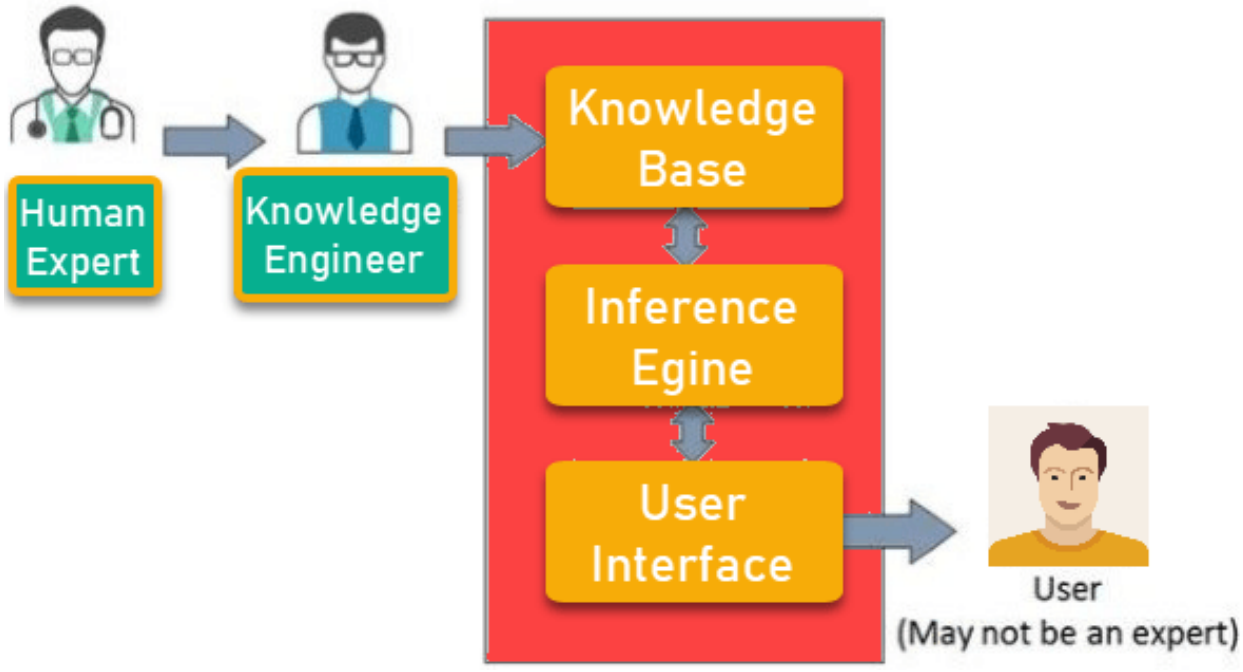
نظام خبير يستخدم للتحليل الكيميائي للتنبؤ بالتركيب الجزيئي.

- **PXDES:** An Example of Expert System used to predict the degree and type of lung cancer.

نظام خبير يستخدم للتنبؤ بدرجة ونوع سرطان الرئة

- **CaDet:** One of the best Expert System Example that can identify cancer at early stages

نظام خبير يستخدم لتحديد السرطان في مراحله المبكرة



Components of the Expert System

1. User Interface: it is the most important part of the Expert System Software. it's an interface that helps the user communicate with the expert system.

تعد واجهة المستخدم أهم جزء في برنامج Expert System Software. إنها واجهة تساعد المستخدم على التواصل مع النظام الخبير.

2. Inference Engine: is the brain of the expert system. It contains rules to solve a specific problem. It refers the knowledge from the Knowledge Base. It selects facts and rules to apply when trying to answer the user's query. This is helpful for conclusions.

هو عقل النظام الخبير. يحتوي على قواعد لحل مشكلة معينة. إنه يشير إلى المعرفة من قاعدة المعرفة. يحدد الحقائق والقواعد لتطبيقها عند محاولة الإجابة على استعلام المستخدم. هذا مفيد للاستنتاجات.

3. Knowledge Base

: It stores all the knowledge about the problem domain. It is like a large container of knowledge which is obtained from different experts of a specific field.

يخزن كل المعرفة حول مجال المشكلة. إنه مثل حاوية كبيرة من المعرفة يتم الحصول عليها من خبراء مختلفين في مجال معين.

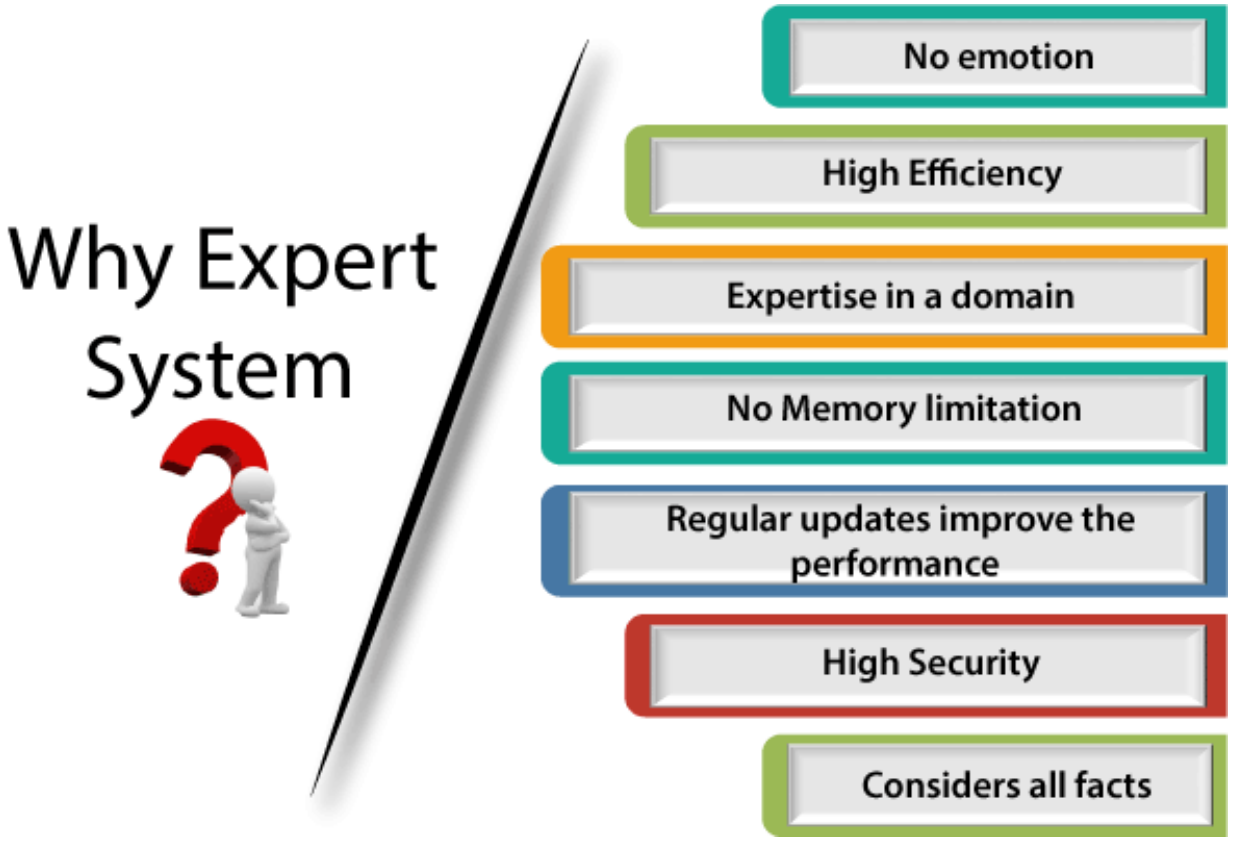
13

Knowledge gain

- **it means how to get required domain knowledge by the expert system. The process starts by extracting knowledge from a human expert, converting the acquired knowledge into rules and injecting the developed rules into the knowledge base.**

هذا يعني كيفية الحصول على المعرفة المطلوبة بالمجال من خلال نظام خبير. تبدأ العملية باستخراج المعرفة من خبير بشري ، وتحويل المعرفة المكتسبة إلى قواعد وضخ القواعد المطورة في قاعدة المعرفة.

14



المحاضرة العاشرة Genetic Algorithms

The Genetic Algorithm

- Provide efficient, effective techniques for optimization and machine learning applications
  - توفير تقنيات كفوءة وفعالة للتحسين وتطبيقات التعلم الآلي
- Widely-used today in business, scientific and engineering circles.
  - تستخدم على نطاق واسع اليوم في الدوائر التجارية والعلمية والهندسية

Simple Genetic Algorithm

Population جيل العينات

Evaluate تقييم

Reproduction تكاثر

Recombination إعادة التركيب

Offspring النسل

Mutation الطفرة

Simple Genetic Algorithm

{ initialize population; انشاء الجيل للعينات

evaluate population; تقييم الجيل

while Termination Criteria Not Satisfied

{معايير الإنهاء العينات غير الراضية

select parents for reproduction;تكاثر

perform recombination and mutation;إعادة التركيب والطفرة

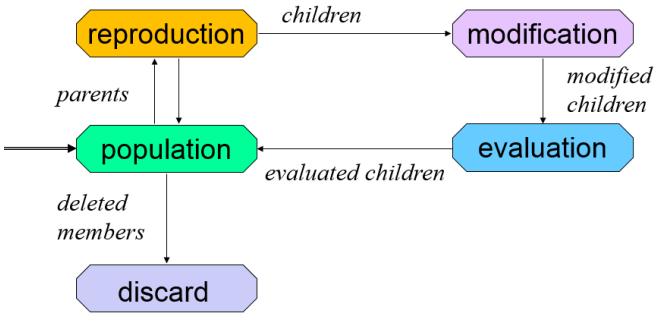
evaluate population; تقييم الجيل }

Components of a GA

A problem to solve, and ...

- ✓ **Encoding technique** (*gene, chromosome*) تقنية الترميز
- ✓ **Initialization procedure** (creation الخلق) إجراءات التوليد
- ✓ **Evaluation function** (environment بيئة) دوال التقييم
- ✓ **Selection of parents** (reproductionاعادة الانتاج) اختيار الوالدين
- ✓ **Genetic operators** (mutation, recombination) العمليات الجينية
- ✓ **Parameter settings** (practice and art)اعدادات المتغيرات

The GA Cycle of Reproduction



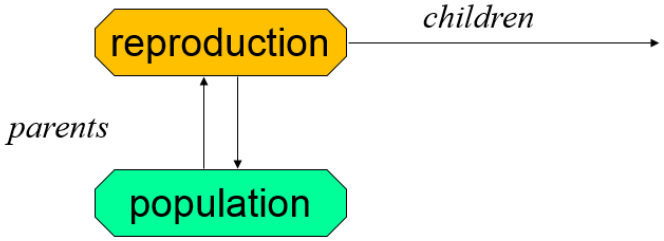
1

Chromosomes could be:

- Bit strings (0101 ... 1100)
- Real numbers (43.2 -33.1 ... 0.0 89.2)
- Permutations of element (E11 E3 E7 ... E1 E15)
- Lists of rules (R1 R2 R3 ... R22 R23)
- Program elements (genetic programming)
- ... any data structure ...

Reproduction

2

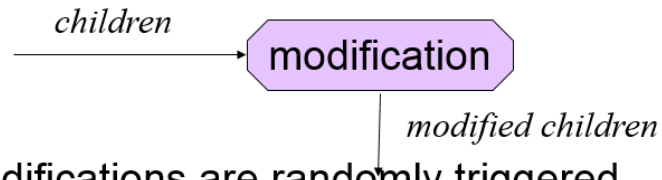


Parents are selected at random with selection chances biased in relation to chromosome evaluations.

يتم اختيار الآباء بشكل عشوائي مع وجود فرص اختيار على أساس علاقات تخص تقييمات الكروموسوم.

Chromosome Modification

3



- Modifications are randomly triggered
- Operator types are:
  - Mutation
  - Crossover (recombination)

- يتم تشغيل التعديلات عشوائياً
- أنواع المشغلات
- الطفرة
- التزاوج(إعادة التركيب)

Mutation: Local Modification

Before: (1 0 1 **1** 0 1 1 0)

After: (0 1 1 **0** 0 1 1 0)

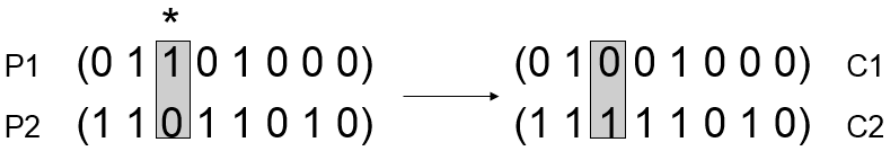
Before: (1.38 **-69.4** 326.44 0.1)

After: (1.38 **-67.5** 326.44 0.1)

- Causes movement in the search space (local or global) حركة في مجال البحث
- Restore lost information to the population

استعادة المعلومات المفقودة للسكان

Crossover: Recombination

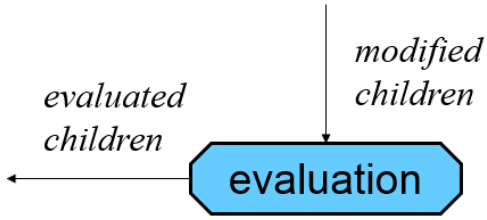


Crossover is a critical feature of genetic algorithms:

- It greatly accelerates search early in evolution of a population
- It leads to effective combination of schemata (subsolutions on different chromosomes)

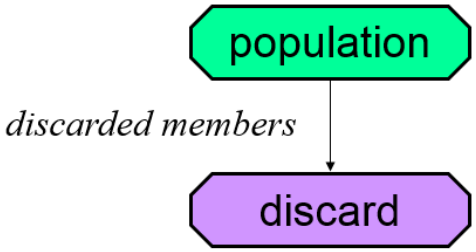
Evaluation

4



5

Deletion



- *Generational* GA:entire populations replaced with each iteration في كل تكرار يتم استبدال الجيل بلكامل
- *Steady-state* GA:القليل من الأعضاء يتم استبدالهم في الجيل
  a few members replaced each generation

Genetic Algorithms

Representation التمثيل	Binary strings
Recombination التزاوج	N-point or uniform نقاط محددة او توزيع ثابت
Mutation الطفرة	Bitwise bit-flipping with fixed probability في نقطة محددة يتم التبادل وحسب احتمالية
Parent selection اختيار الولدين	Fitness-Proportionate لياقة متناسبة
Survivor selection اختيار الناجيين	All children replace parents استبدال كل الوالدين ب الجيل الجديد
Specialty تخصص	Emphasis on crossover التركيز على العبور

Genetic Algorithms

1. *Select parents for the mating pool* حدد الوالدين لحوض التزاوج
   (size of mating pool = population size)
2. *Shuffle the mating pool* خلط بركة التزاوج
3. *For each consecutive pair apply crossover with probability p_c , otherwise copy parents*

لكل زوج متتالي تطبيق تقاطع مع احتمالية محددة ، وإلا نسخ الوالدين

4. *For each offspring apply mutation (bit-flip with probability p_m independently for each bit)* لكل نسل تطبيق طفرة (قلب بت مع احتمال محدد بشكل مستقل لكل بت)
5. *Replace the whole population with the resulting offspring*

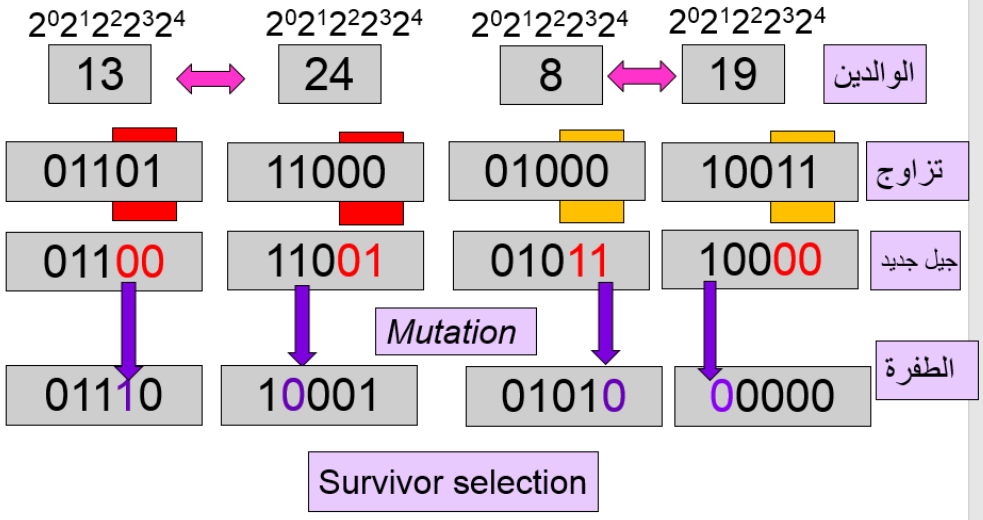
استبدل جميع السكان بالنسل الناتج

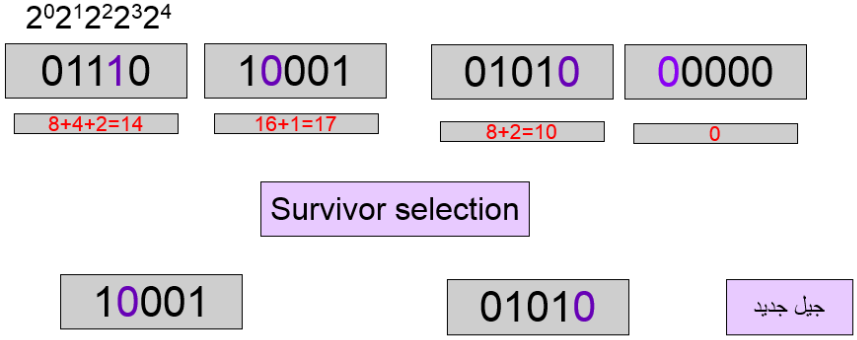
Crossover التزاوج

Crossover combines inversion and recombination:

			*			*		
Parent1	(3	5	7	2	1	6	4	8)
Parent2	(2	5	1	6	8	1	3	4)
Child1	(2	5	7	2	1	6	3	4)
Child2	(3	5	1	6	8	1	4	8)

Select parents & Mutation





Probability الاحتمالات

هناك ثلاث احتمالات للجيل الناتج

1. Select new population from old offspring with new population.

اختر السكان الجدد من النسل القديم مع السكان الجدد.

1. Chose only from Survivor. الاختيار فقط من الناجيين
2. Mix from all populations. مزج بين جميع الاجيال

evaluate populationتقييم الجيل الناتج

معرفة مدى التحسن في الجيل الناتج وذلك من خلال دوال محددة وإعادة نفس الخطوات السابقة في الخوارزمية الجينية.

When we will stop the GA?

- GA will stop when we get the result that satisfied the criteria
- اذا تتوقف الخوارزمية الجينية عندما ترضي متطلبات الادخال
- مثلا في المثال السابق كان الهدف هو الحصول على جيل من الاعداد تختلف تماما عن الإباء لتوليد ارقام عشوائية فيتوقف تنفيذ الخوارزمية عندما ينتج أبناء(ارقام) يختلفون تماما عن الإباء (الوجبة الأولى من الأرقام).

Some GA Application Types أنواع تطبيقات الخوارزمية الجينية

Domain	Application Types
Control	gas pipeline, pole balancing, missile evasion, pursuit
Design	semiconductor layout, aircraft design, keyboard configuration, communication networks
Scheduling	manufacturing, facility scheduling, resource allocation
Robotics	trajectory planning
Machine Learning	designing neural networks, improving classification algorithms, classifier systems
Signal Processing	filter design
Game Playing	poker, checkers, prisoner's dilemma
Combinatorial Optimization	set covering, travelling salesman, routing, bin packing, graph colouring and partitioning

المحاضرة 13

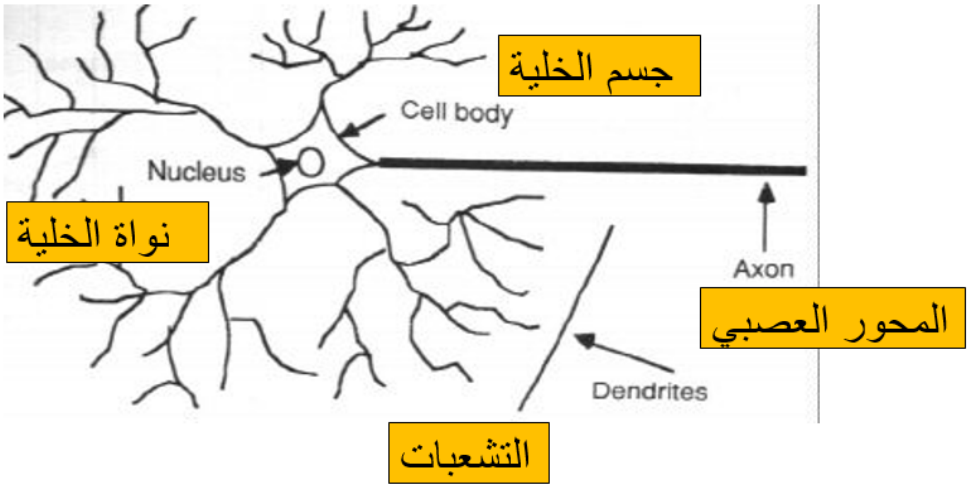
Artificial Neural Network ANN

Artificial Neural Network ANN

- Information processing paradigm inspired by biological nervous systems نموذج معالجة المعلومات مستوحى من الأنظمة العصبية البيولوجية .
    - ANN is composed of a system of neurons connected by synapses
- يتكون من نظام من الخلايا العصبية المتصلة بواسطة المشابك العصبية

- ***Neuron Model***
- **Neuron collects signals from dendrites**
- **تجمع الخلايا العصبية الإشارات من التشعبات**
- **Sends out the electrical activity through an axon, which splits into thousands of branches.**
- **يرسل النشاط الكهربائي من خلال محور عصبي ، والذي ينقسم إلى آلاف الفروع.**

Neuron Model

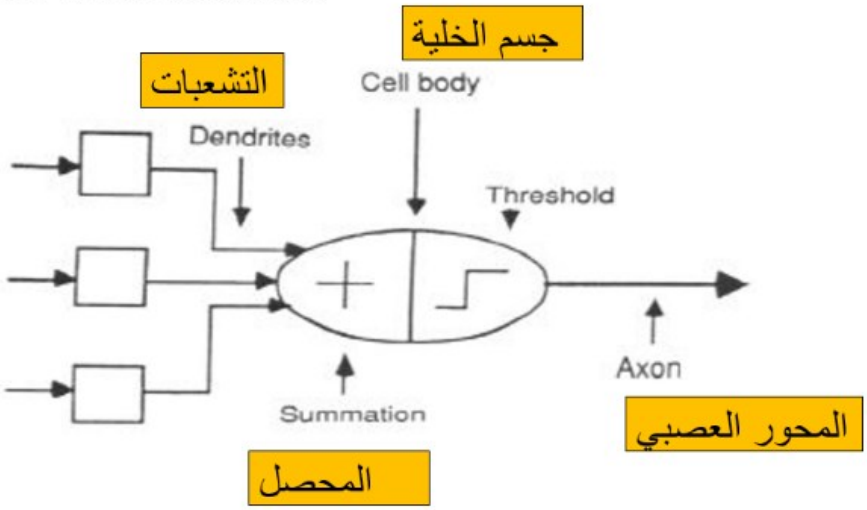


- **At end of each brand, a synapse converts activity into either exciting or inhibiting activity of a dendrite at another neuron.**
- **في نهاية كل فرع، يحول العصب النشاط إلى فعال أو مثبط وينقل الى خلية عصبية أخرى.**
- **Neuron fires when exciting activity surpasses inhibitory activity**
- **تشتعل الخلايا العصبية عندما يتجاوز النشاط المثير النشاط المثبط**
- **Learning changes the effectiveness of the synapses**
- **التعلم يغير فعالية التشعبات**

المحاضرة 14 & 15

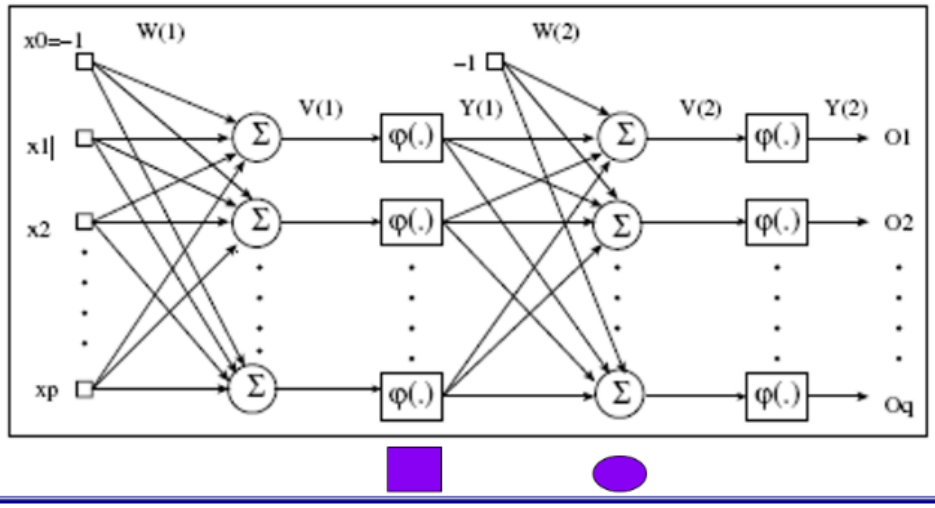
Artificial Neural Network ANN

- *Abstract neuron model:*



ANN Forward Propagation

الانتشار الى الامام



Neuron Model

- Bias Nodes
  - Add one node to each layer that has constant output إضافة عقدة واحدة ذات مخرج ثابت
- Forward propagation التقدم الى الامام
  - Calculate from input layer to output layer كيف تحسب من مستوى الادخال الى مستوى الاخراج
  - For each neuron: لكل خلية عصبية
    - » Calculate weighted average of input احسب معدل وزن المخرجات
    - » Calculate activation function احسب دالة التفعيل

- Firing Rules: قوانين الاطلاق
  - Threshold rules: قواعد العتبة
    - Calculate weighted average of input احسب معدل وزن المدخلات
    - Fire if larger than threshold اطلق اذا كان اكثر من العتبة
  - Perceptron rule:
    - Calculate weighted average of input
    - Output activation level is

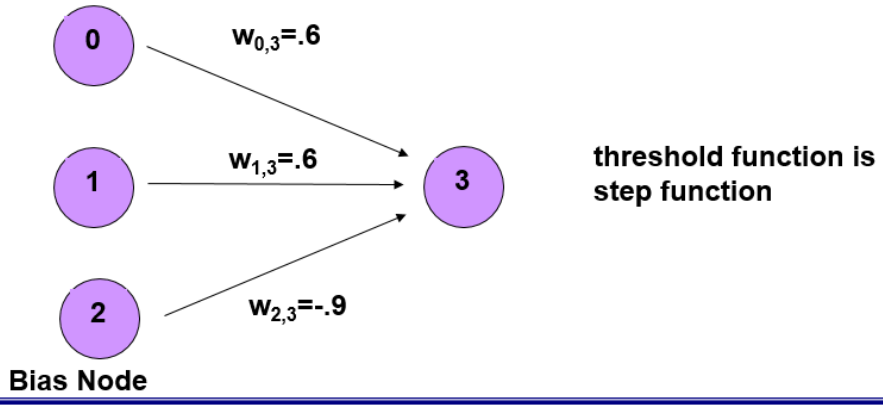
$$\phi(v) = \begin{cases} 1 & v \geq \frac{1}{2} \\ v & 0 \leq v \leq \frac{1}{2} \\ 0 & v < 0 \end{cases}$$

8

ANN Forward Propagation

الانتشار الى الامام

- Example: ADALINE Neural Network
  - Calculates and of inputs



Threshold=positive value

Input 0	input1	input2	ouput3
1	1	1	Yes
1	1	0	Yes
1	0	1	No
0	0	0	No or yes
0	1	1	No
0	1	0	Yes
1	0	1	No
1	0	0	Yes

ANN Training

- **Weights are determined by training الوزن يحدد من التجربة**
  - **Back-propagation: التقدم للوراء**
    - **On given input, compare actual output to desired output. في المعطيات نقارن المخرجات الحقيقة مع المخرجات المطلوبة**
    - **Adjust weights to output nodes..ضبط الأوزان لعقد الإخراج**
    - **Work backwards through the various layers اعمل مراجعة للخلف من خلال الطبقات المختلفة**
  - **Start out with initial random weights البدا ب قيم عشوائية**
    - **Best to keep weights close to zero (<<10) دائما من الأفضل حفظ الاوزان قريبة من الصفر**

ANN Applications

- **Pattern recognition تمييز الاشكال**
- **Network attacks تحديد هجوم على الشبكة**
- **Breast cancer سرطان الصدر**
- **handwriting recognition تمييز الكتابة**
- **Pattern completion تكملة الكتابة**

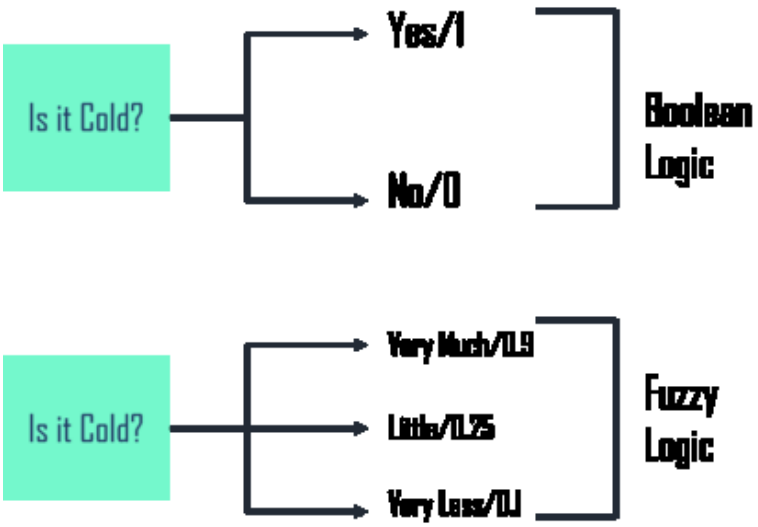
المحاضرة16 Fuzzy Logic

Fuzzy Logic is a method of reasoning that resembles human reasoning.

هي طريقة تفكير تشبه التفكير البشري

The approach of FL imitates the way of decision making in humans that involves all intermediate possibilities between digital values YES and NO.

حاكي طريقة صنع القرار لدى البشر التي تتضمن جميع الاحتمالات الوسيطة بين القيم الرقمية نعم ولا.



Example

- **Fuzzy logic** is a technique for representing and manipulating uncertain information.
- المنطق الضبابي هو التقنية التي تستخدم لتمثيل ومعالجة المعلومات غير الاكيدة

How?

- In traditional **logic**, each fact, such as *'it will rain tomorrow,*' must be either true or false.
- في المنطق التقليدي "غدا سوف تمطر " يجب ان تكون نعم او لا

- **يركز المنطق الضبابي على الاستنتاج من التعابير و الالفاظ اللغوية غير المحددة مثلا التعابير " الشاب" " الطويل " , " قصير".**
- **اذا قلنا " ان الشاب طويل" نعطي قيمة ل الشاب ب طويل وهذه قيمة غير رياضية و غير واضحة لايوجد رقم يساوي طويل ممكن وضع طويل ضمن مجموعة ارقام (175سم, 176سم.....199 سم)**

Main Features الخصائص الاساسية

1. Everything has a degree of belonging.
   - كل شيئ يحظى بدرجة انتماء
2. Every logical system can be modeled.
   - كل نظام منطقي يمكن ان ينمذج
3. Translating knowledge into a set of variables.
   - ترجمة المعرفة الى مجموعة من المتغيرات
4. The conclusion is presented as a logical treatment under an expanded set of flexible conditions.
   - يعرض الاستنتاج على انه معالجة منطقية حسب مجموعة موسعة من الشروط المرنة

المحاضرة 17

ROBOTICS

- **A robot is a programmable mechanical device that can perform tasks and interact with its environment, without the aid of human interaction.**
- **الروبوت هو جهاز ميكانيكي قابل للبرمجة يمكنه أداء المهام والتفاعل مع بيئته ، دون مساعدة من التفاعل البشري.**

ROBOT components

- **The components of a robot are:مكونات الروبوت**
- **the body/frame. الجسم/الاطار**
- **control system. نظام التحكم**
- **manipulators,الشخص الذي يقوم بالإدارة**
- **drivetrain. نظام الدفع**