جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بابل
كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم الرياضيات

الذكاء الاصطناعي

بحث مقدم من قبل الطالب

طاهر جابر عبد

الى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة قسم الرياضيات جامعة بابل وهو كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في الرياضيات

بأشراف الدكتورة

طفول حسين عمران الخفاجي

1444 هـ

2023 م

بســـــــــــم الله الرحمن

الرحيـــــــــــم

((اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ خَلَقَ

الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ

الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ

))

صدق الله العلي العظيـــم

الإهداء

الى المربي الاول، صاحب المنهج العظيم، الذي انقذ الله به البشرية

فأخرجها من الظلمات الى النور..... رسول الخلق اجمعين

النبي محمد(صلّى الله عليهِ وآلهِ وسلم)

إلى من له الفضل بعد الله تعالى في وجودي وتربيتي وتعليمي..... والدي الحبيب

إلى التي سهرت الليالي لأجلي وانا لا ادري إلى منبع الدفء

في حياتي..... والدتي العزيزة

إلى..... أخي..... واخواتي حفظهم الله جميعاً

إلى أساتذتي من الابتدائية ومرورا بالثانوية واخص بالذكر معلمي

وأستاذي اسعد صاحب غلام "كان له الفضل الكبير لألتحق

في هذا الجانب المنير وأيضا أستاذ "جبار هادي حمزة "

وإلى أساتذتي الافاضل أساتذة قسم الرياضيات للعلوم الصرفة

انارَ الله دربكم بالتوفيق ودوام الصحة والعافية

الشكر والتقدير

ومن حق النعم الذكر، واقل جزاء المعروف

الشكر.....

فبعد شكر المولى (عز وجل) المتفضل بجليل

النعم وعظم الجزاء....

اتقدم بخالص الشكر والتقدير الى الاستاذة "طفول حسين عمران" فلها مني خالص الشكر والتقدير لأشرافها على بحثي هذا والذي كان لعلمها وفضلها وحسن توجيهاتها وعونها ... الاثر الملموس في ان يظهر بصورته النهائية، فلها مني خالص

الشكر والتقدير....

كما أشكر كل من ساعدني وقدم لي العون من اساتذتي الكرام

أساتذة قسم الرياضيات ....

كما اشكر ابي وامي شكرا كثيراً لما قدموه من اجلي حتى هذا

الحظة كل كلمات الحب والاحترام لا تفي حقهم ....

المحتويات

الرقم	العنوان	الصفحة
		I.
	الآية	II.
	الاهداء	III.
	الشكر والتقدير	IV.
	المحتويات	V.
	المقدمة	VI.
	الفصل الاول	1
1.1	الذكاء الاصطناعي	1
1.1.1	تعريفات الذكاء الاصطناعي	1 - 1
1.2	الذكاء	2 – 2
1.2.1	السلوك الذكي	2 – 2
1.2.2	انواع الذكاء الاصطناعي	3 – 3
1.2.3	علوم التعرف	3 – 3
1.3	اهداف الذكاء الاصطناعي	3 - 3
1.4	منهجيات الذكاء الاصطناعي	4 - 4
1.5	تقنيات الذكاء الاصطناعي	8 - 4
1.6	فروع الذكاء الاصطناعي	11 - 8
1.7	تطبيقات الذكاء الاصطناعي	11-11
	الفصل الثاني	12
1.1	المقدمة	12 - 12
2.1	ابراج هانوي	13 - 13
2.1.1	شروط الاختبار	14 – 14
2.1.2	استعمالات ابراج هانوي	14 - 14
2.1.3	الخصائص التقنية للاختبار	14 - 14
2.2	مفهوم الخوارزمية العودية	16 - 15
2.2.1	فائدة الخوارزميات العودية	16 - 16
2.2.2	سلبيات استخدام العودية	16 - 16
2.2.3	انواع العودية	17 - 16
2.2.5	مسألة ابراج هانوي	19 - 18

المقدمة :-

دخل إلى عالمنا مجال جديد يعرف باسم "الذّكاء الاصطناعيّ" أو "الذّكاء الصّناعيّ"، ودخلت معه أيضاً الكثير من المصطلحات والعلوم الفرعيّة.. وكما هو حال كل شيء جديد ظهرت تجاهه مشاعر التخوّف والتهديد؛ وفى هذه المرة فهذه المشاعر متعلقة بوظائف المستقبل التي تستبدل الوظائف المعروفة حاليّاً، أو بذكاء الآلة وقضائها على البشر كما تظهره أفلام الخيال العلميّ جاء الذّكاء الاصطناعيّ في إطار ما يُعرف باسم "الثّورة الصّناعية الرّابعة".

الذكاء الاصطناعي العام لديه القدرة العامة على حل عدة مهام، بنتائج تحاكي - وأحيانا تتجاوز - الأداء البشري في حلها . تم تعريفه على أنه: الذكاء الاصطناعي الذي يحتوي على مستوى بشري من الوظائف المعرفية عبر مجموعة واسعة من المجالات: مثل معالجة اللغة، ومعالجة الصور، والأداء الحسابي، والاستدلال وما إلى ذلك.

في الحقيقة أنت تستخدم بالفعل تقنيّات الذّكاء الاصطناعيّ دون أن تدري! فتواصلك الصوتيّ مع هاتفك، وتواصلك الكتابيّ مع برامج الدّعم الفنيّ وخدمة العملاء الأوتوماتيكيّة التي قد تعرفها باسم تشات بوت Chat Bots، هي كلّها أمثلة بسيطة لذلك، ويضاف إليها تقنيّات "انترنت الأشياء" إذا كنت تستخدم تقنيّات المنزل الذّكيّ والأجهزة الذّكيّة..

لقد أدى استخدام الذكاء الاصطناعي إلى تطور عمليات التنقل، والسفر إلى حد كبير حيث أصبح في الوقت الحالي يتم استخدام خرائط Google، أو Apple، أو Waze، فمن خلال استخدام هذه الخرائط يمكن الاستدلال على الوجهات المختلفة، ومعرفة الأماكن التي يتواجد فيها ازدحام مروري فمن دون استخدام هذه التطبيقات فإن عملية التنقل، والوصول إلى الأماكن تكون صعبة ففي الماضي كانت الرحلات، أو الزيارات إلى أماكن غير معروفة صعبة، أما في الوقت الحاضر فإنه يمكن الوصول إلى أي يمكن مكان فقط من خلال معرفة رابط الموقع المراد الذهاب إليه.

لقد تطور الذكاء الاصطناعي بشكل كبير إلى حد لا يمكن تخيله ففي الوقت الحالي أصبح بالإمكان فتح الأجهزة الخلوية، وأجهزة الكمبيوتر باستخدام الوجه فليس هناك داعٍ لوضع كلمة مرور يمكن للهاتف أو الحاسوب التعرف على الوجه والدخول مباشرة إلى الهاتف، أو الحاسوب كما توسع هذا المجال فأصبح يستخدم في المرافق الحكومية والمطارات حيث أصبح الدخول إلى هذه الأماكن يتم عن طريق صورة عن الوجه .

حيث تم تقسيم البحث الى قسمين , القسم الاول يتناول الذكاء الاصطناعي وكل مايتعلق به من تعريفات ومميزات وفروع ومنهجيات ..... الخ

القسم الاخر يتناول ابراج هانوي التي تمثل مشكله البحث وماذا تقيس واستعمالات و بما يخصها من خوارزميات

والله ولي التوفيق

الفصل الأول

علم الذكاء الاصطناعي

Introduction to Artificial Intelligence

1.1 - ما هو الذكاء الاصطناعي What is Artificial Intelligence ؟

يعتبر العالم الأمريكي جون ماكارثي John cCarthy هو الذي صك مصطلح الذكاء الاصطناعي في عام 1956م, هو فرع علوم الحاسوب الذي يهدف إلى إنشاء الآلات الذكية.

1.1.1 تعريفات الذكاء الصناعي :-

1- تعريفات متعلقة بالتفسير reasoning

أ- " دراسة القدرات الذهنية من خلال استخدام النماذج الاح, دراسة الحوسبة التي تجعل من الممكن الادراك والتقدير والفعل " وهو أيضا من التعريفات المتعلقة (المعقولية rationality) .

ب- " مجهود جديد لجعل الحواسيب تفكر...الات فيها عقول بشكل كامل وحرفي ,اتمته الأنشطة التي تربط الذكاء البشري بالفعل مثل صناعة القرارات وحل مسائل التعلم ..." وهو أيضا من التعريفات المتعلقة (بالأداء البشري human performance) .

2- تعريفات متعلقة بالسلوك behavior

a. " هو حقل دراسة الذي يبحث توضيح و محاكاة السلوك الذكي في شكل عمليات حسابية , هو فرع علوم الحاسوب الذي يهتم بـ أتمته السلوك الذكي " هو أيضا من التعريفات المتعلقة (المفهوم المثالي للذكاء يسمى بالمعقولية (rationality

b. "هو فن انشاء آلات تنجز وظائف تتطلب ذكاء عندما يؤديها الأنسان,هو دراسة كيفية جعل الحواسيب تفعل اشياء يمكن للإنسان ان يؤديها بشكل افضل " وهو أيضاً من تعريفات (الأداء البشري human performance) .

c.

ملاحظة :- يكون النظام عقلانيا (rational) اذا كان يفعل الأشياء السليمة .

1.2 - الذكاء Intelligence :-

كما أسلفنا هو مفهوم يصعب صياغة تعريف محدد له، ولكنه مرتبط بمهام تشمل العمليات الذهنية mental processes هناك بعض الامثلة على هذه العمليات الذهنية ومنها :

a) الأبداع Creativity
b) حل المسائل Solving problems
c) التعلم Learning
d) الاستنتاج Deduction
e) التحسين Optimization

اكتشاف الأنماط pattern recognition
التصنيف Solving problems
الاستقراء Inductio
بناء القياسات (القياس) building analogies
معالجة اللغة الطبيعية language processing

1.2.1 السلوك الذكي Intelligent Behavior يظهر السلوك الذكي بصور مختلفة منها:

- إدراك الكائن لبيئته **Perceiving** one’s environment.
- التعلم والفهم من التجارب **Learning** and understanding from experience.
- تطبيق المعارف بنجاح على حالات جديدة **Knowledge** applying successfully in new situations.
- التواصل مع الاخرين **Communicating** with others, and more like.
- الفعل في بيئات المعقدة **Acting** in complex **environments.**
- التفسير لحل المسائل واكتشاف المعرفة المخفية **Reasoning** to solve problems an discover hidden
- التفكير المجرد واستخدام القياس **Thinking** abstractly, using analogies.
- الابداع , البراعة ,القدرة على التعبير , الفضول... Creativity, Ingenuity, Expressive-ness, Curiosity

1.2.2 أنواع الذكاء الاصطناعي :

1- **الذكاء الاصطناعي القوي او الصلب Hard or Strong AI : هو** مصطلح يطلق على الآلة التي تقترب او تحل محل الذكاء الإنساني , بحيث تكون قادرة على انجاز اعمال الانسان , ويكون لها درجة ما من الشعور بالذات self-consciousness.

2- **الذكاء الاصطناعي البرمجي او الخفيف Soft or Weak AI:** الذكاء الاصطناعي الخفيف يطلق على استخدام البرمجيات software لدراسة او انجاز حل مسالة معينة ,او استنباط مهام , قد لا يدخل ضمنها جميع قدرات التعرف الانساني human cognitive. لا يتميز بالوعي بالذات يحل مسائل محددة.

مثال : برنامج الشطرنج الشهير بـ Deep Blue .

1.2.3 علوم التعرف Cognitive Science:

تهدف إلى تطوير واستكشاف وتقييم النظريات المتعلقة بكيفية عمل العقل mind, من خلال استخدام النماذج الاحتسابية computational models , المهم فيها ليس ما يحدث ، ولكن كيف حديث الأمر، بمعنى أن السلوك الذكي لا يكفي، وإنما يجب أن يعمل البرنامج بطريقة ذكية intelligent manner.

مثال ذلك :برامج الشطرنج Chess programs تعمل بشكل ناجح، لكنها تقول القليل عن طريق البشر في لعب وتعلم لعبة الشطرنج .

1.3 - أهداف الذكاء الاصطناعي Goals of AI:

ان تعريفات الذكاء الاصطناعي المختلفة تعطي لنا اربعة اهداف من الممكن تعقبها :

1.نظم تفكر مثل الانسان .	1. Systems that think like humans.
2.نظم تفكر بشكل عقلاني .	2. Systems that think rationally.
3.نظم تعمل مثل الانسان .	3. Systems that act like humans .
4.نظم تعمل بشكل عقلاني .	4. Systems that act rationally.

وبشكل تقليدي، جميع الأهداف السابقة موجودة في أربعة منهجيات ترتبط بها حسب الجدول التالي:

Rationally **عقلانيا**	**Human-like** **مثل الانسان**	
(2) Laws of thought Approach **منهجية قوانين التفكير**	**(1) Cognitive science Approach** **منهجية علوم التعرف**	**Think** **التفكير**
(4) Rational agent Approach **منهجية العميل العقلاني**	**(3) Turing Test Approach** **منهجية اختيار تورينج**	**Act** **الفعل**

ملاحظة : أغلب اعمال الذكاء الاصطناعي تقع في المنهجيتين (2) و (4) .

1.4 منهجيات الذكاء الاصطناعي AI Approaches:

1- منهجية علوم التعرف: التفكير مثل الانسان :-Cognitive science: Think human
هي منهجية تعتمد على وجود مجهود جديد لصنع حواسيب مفكره , وهذا يعني أن الآلات يكون معها عقل.

2- منهجية قوانين التفكير: التفكير بمعقولية Laws of Though:Think Rationally :
تهتم هذه المنهجية بدراسة القدرات الذهنية من خلال استخدام النماذج الاحتسابية، بمعنى دراسة الحوسبة التي تجعل من الممكن (للآلة) الإدراك والتفسير والفعل .

3- منهجية اختبار تيورنج :الفعل مثل الانسان Turing Test : Act Human-like:
فن انشاء الآلات التي تنجز وظائف تتطلب الذكاء عند انجازها بواسطة الإنسان , أي دراسة كيفية صناعة حواسيب تفعل الأشياء التي يقوم بها الإنسان بشكل أفضل في الوقت الحالي .

4- منهجية العميل العقلاني :الفعل بمعقولية Rational Agent : Act Rationally :
تحاول هذه المنهجية توضيح ومحاكاة السلوك الذكي، بشكل مشابه للعمليات الاحتسابية، فهي تأخذ في الاعتبار مسألة أتمتة الذكاء, وتركز هذه المنهجية على النظم التي تعمل بكفاءة .

1.5 تقنيات الذكاء الاصطناعي AI Techniques :

لقد ظهرت في مسيرة الذكاء الاصطناعي تقنيات متعددة، يمكن تطبيقها في مختلف مهام وأهداف الذكاء الاصطناعي تهتم التقنيات بكيفية تمثيل ومعالجة وتفسير المعرفة من اجل حل المسائل المختلفة ويمكن تصنيفها الى نوعين :

1- التقنيات التي تجعل سلوك النظام يبدو "ذكيا".

الوصف والمطابقة	Describe and match	تقليص الهدف	Goal reduction
شرط الرضا	Constraint satisfaction	البحث في الشجرة	Tree Searching
إنتاج واختيار	Generate and test	نظم وقواعد	Rule based systems

1) التقنيات التي تجعل سلوك النظام يبدو ذكيا :

1 – تقنية الوصف والمطابقة Describe and Match:

هذه التقنية تستخدم مفهوم النموذج عموما، وتطبقه على نموذج جزئي من نموذج الحالة المحددة هو النموذج الاحتسابي، لتصميم نظام تمثيل حاسوبي أو حسابي، يمثل علاقات الانتقال لمجموعة من الحالات في نظام انتقال الحالة.

هناك عدة نماذج لوصف سلوك النظام تسمى (النموذج Model) :

- نموذج الحالة المحدودة Finite state model .
- النموذج الاحتسابي Computation model .
- نظام التمثيل الحاسوبي Representation of computational system .
- علاقة الانتقال Transition relation .
- نظام انتقال الحالة State-transition system.

مثال : لعبة ابراج هانوي بقرصين اثنين فقط Puzzle of Towers of Hanoi with only 2 disks

حل المسألة التالية معطى الحالتين الابتدائية والهدف كما في الشكل (1- 1)

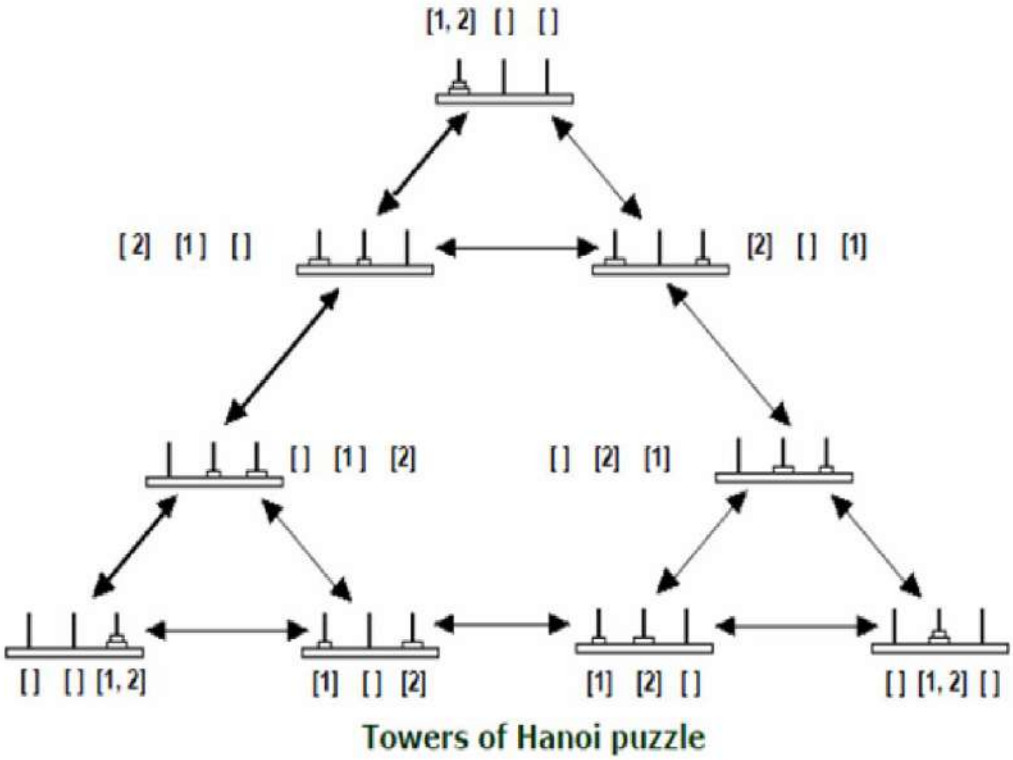
لعبة ابراج هانوي لقرصين الشكل (1- 1)

قم بتحريك الأقراص من الوتد في أقصى الشمال إلى الوتد في اقصى اليمين طالما التزمت بالشروط:

i. لا تضع القرص الأكبر فوق القرص الأصغر.
ii. لا تضع القرص الأكبر فوق القرص الأصغر.
iii. الوتد الأوسط يمكن أن يستخدم كمخزن متوسط.

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

فيما يلي جميع حالات الانتقال المحتملة في لعبة أبراج هانوي التي تحتوي على قرصين فقط كما في الشكل (2- 1) :



جميع الانتقالات الممكنة للعبة ابراج هانوي لقرصين الشكل(2- 1)

2 - **تخفيض الهدف** Goal Reduction : هي حالة خاصة من العرض الإجرائي للمعرفة في الذكاء الاصطناعي، كتمثيل معتمد على المنطق بديلا عن التمثيل الصريح المباشر، أي عرض إجراءات المسالة بدلا من عرض كائناتها وخصائصها.

3 – **تقنيات شرط الرضا** Constraint Satisfaction Techniques **:** القيد والشرط هو علاقة منطقية خلال عدة متغيرات مثلا" :رسم الدائرة داخل المربع"، وهي مسالة هندسية شهيرة، تحتاج إلى تطبيق مجموعة من الشروط متعلقة بالمربع وبالدائرة .فالشروط تربط الكائنات بدقة ، بدون تحديد الموقف منها أو حذف أي كائن، لتظل العلاقة سليمة.

شرط الرضا Constraint satisfaction: هي عملية إيجاد حل لمجموعة من القيود/الشروط، بحيث تحدد الشروط القيم المسموح بها للمتغيرات، ولإيجاد الحل يتم تقييم هذه المتغيرات لفحص مدى مطابقتها لشروط الرضا أو شروط القبول.

مثال : لعبة الملكات-ن N-Queens puzzle

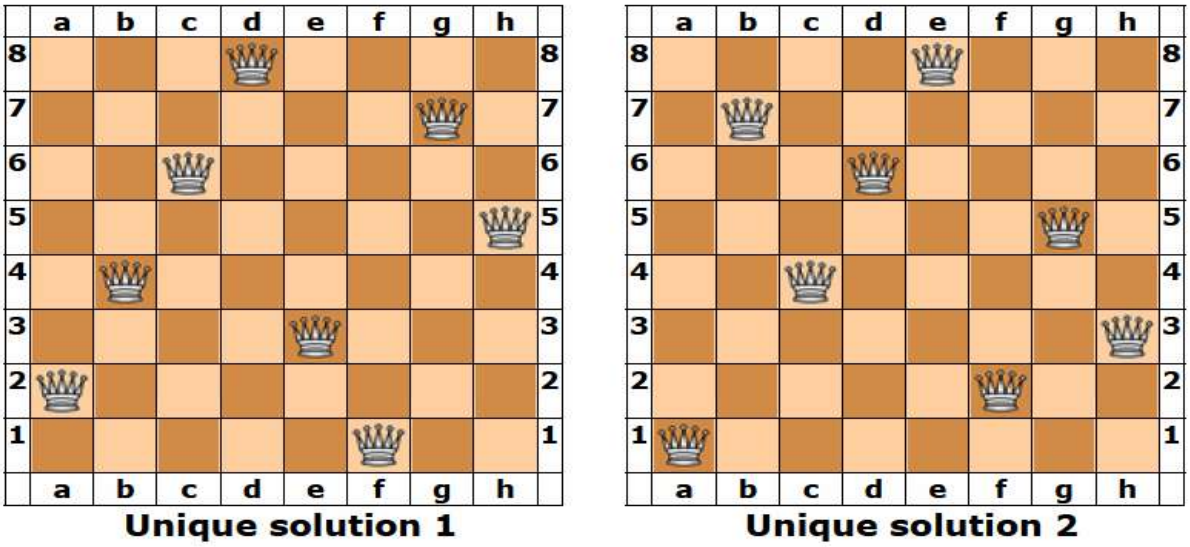
ليكن لدينا عدد صحيح N من الملكات في رقعة شطرنج أبعادها N*N يتم وضعها بحيث تحقق شرط الرضا وهو أن لا تهدد ، ملكة أي ملكة أخرى في الرقعة، ويكون ذلك عندما تكون ملكتان متقابلتان في نفس الصف أو العمود أو بشكل مائل.

الحل : من أجل نمذجة هذه المسألة

1. لنفترض أن كل ملكة في عمود مختلف عن الأخرى.
2. لنربط المتغيرات Ri (i = 1 to N) بالملكة في العمود رقم i , مع تحديد موقع الملكة في الصف.
3. ولنطبق شرط عدم التهديد بين كل زوج من القطع RjوRi , ولنطور بعدها الخوارزمية.

مثال : لعبة الملكات الثمان 8 - Queens puzzle

بالنظر إلى الشكل أدناه، قيمة N= 8 , وبتجربة الحلول الممكنة نجد أن لعبة الملكات الثمان تحتوي على ٩٢ حل مختلف, بالطبع توجد حلول متناظرة، أي تتطابق لو قمنا بعكس الرقعة أو تدويرها، ولو قمنا باحتساب الحلول المتناظرة كأنها حل واحد، نجد أن اللعبة لها ١٢ حلا وحيدا، وفقط حلين منهما معروضتان ادناه كما في الشكل (3- 1).



شكل (3- 1) يوضح حلين مختلفين للعبة الملكات الثمان

4 – تقنيات شجرة البحث Tree Searching:

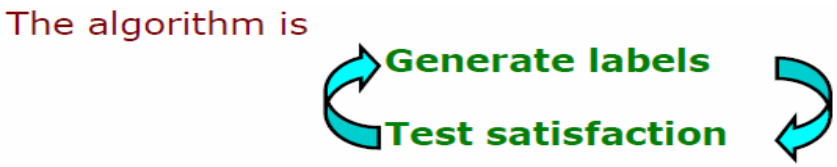
إن كثير من المسائل يمكن توصيفها بتقنية شجرة البحث ، مثل تخفيض الهدف ، وحل المسألة يكون بإيجاد مسار مناسب خلال الشجرة يحقق الهدف الذي يسعى إليه حل المسألة، ويسمى البحث من خلال الشجرة كاملة، حتى نجد المسار المناسب، بالبحث الشامل exhaustive search.

5 – تقنية افترض واختبر Generate and Test (GT):

اغلب الخوارزميات المستخدمة لحل مسألة شرط الرضا (CSPs) تبحث بطريقة منتظمة من خلال مجموعة من القيم الممكنة الارتباط .فخوارزمية حل مسألة شرط الرضا تضمن إيجاد حل، إن كان موجودا، أو إثبات عدم وجود حل لتلك المسألة , ولكن عيبها هو أخذها وقت وقت طويل لفعل ذلك.

طريقة افترض-ثم-واختبر Generate-and-test method:

تخمن هذه الطريقة في البداية الحل، ومن ثم تختبر ما إذا كان هذا الحل صحيحا كما في الشكل (4- 1).



الشكل (4- 1) يوضح ما اذا كان طريقة افترض ثم اختبر صحيحه ام لا

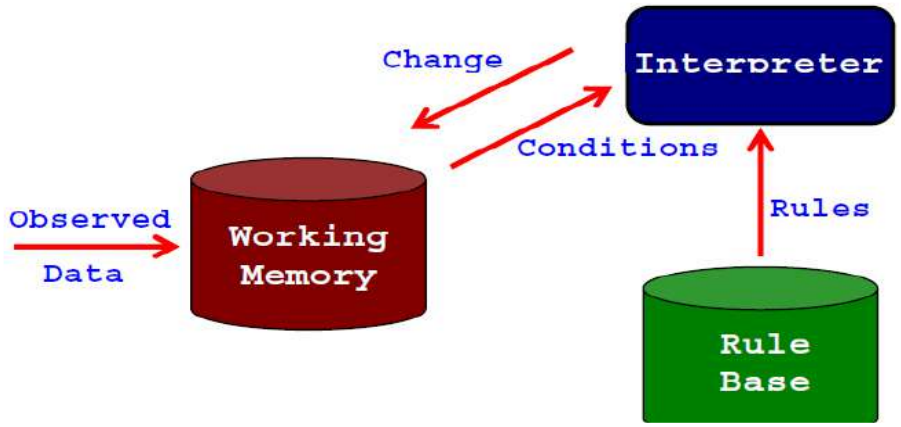
- تقنية نظم قاعدة القوانين Rule-Based Systems (RBSs):

مكونات نظم قاعدة القوانين :

يوضح الشكل التالي مكونات نظام قاعدة القوانين وهي:

الذاكرة العملية أو الفاعلة Working Memory وقاعدة القوانين Rule Base والمفسر Interpreter .

كما في الشكل (5-1)



الشكل (5-1) يوضح مكونات نظام قاعدة القوانين

i. **ذاكرة العمل Working Memory (WM) :**

هي ذاكرة تخزين تحتوي على حقائق عن العالم المشاهد أو حقائق مشتقة من القوانين، وتسجل فيها بشكل ثلاثي بالصورة .

ii. **قاعدة القوانين Rule Base (RB) :**

تحتوي قاعدة القوانين على مجموعة من القوانين كل واحد منها يشكل خطوة من خطوات حل المسائل، وقاعدة القوانين هي ميدان المعرفة المعتمد عليه ولا يتم تعديل محتواه إلا من خارج النظام.

iii. **المفسر Interpreter :**

هي الآلية الميدانية المستقلة للتفسير في نظم قاعدة القوانين، التي تختار قانونا من قاعدة القوانين RB وتطبقه بواسطة إنجاز الأحداث.

1.6 - فروع الذكاء الاصطناعي Branches of AI :

1.6.1الذكاء الاصطناعي المنطقي Logical AI:

المنطق هو لغة التفسير reasoning , مجموعة من القوانين المستخدمة أثناء التفسير المنطقي.

أنواع المنطق Types of logic:

- المنطق الخبري Propositional Logic: هو منطق الجمل المترابطة، الجمل المنطقية.
- المنطق ألإسنادي Predicate Logic: هو منطق الجمل الاحتسابية كعلاقة بين كائنات.
- المنطق الذي يشمل حالات عدم التأكد uncertainties .

- المنطق المشوش/الغامض Fuzzy Logic : هو منطق يتعامل مع الحالات الغامضة والاحتمالية غير القاطعة.
- النطق المؤقت Temporal logic... وأنواع أخرى.

1.6.2 البحث في الذكاء الاصطناعي Search in AI:

البحث هو تقنية حل المسائل problem-solving technique , التي تأخذ بالاعتبار بشكل منظم كل الأحداث الممكنة، من أجل إيجاد مسار من الحالة الابتدائية initial state إلى الحالة الهدف target state .

1.6.3 التعرف على الأنماط Pattern Recognition:

- Duda and Hart:هو من أهم الفروع العلمية الحديثة ولهذا تم تعريفه من أكثر من مصدر.

- Schalkoff هو العلاقة الرابطة بين الكائنات أو الأحداث المادية وبين واحد أو أكثر من التصنيفات المحددة مسبقا.
- Schürmann هو عملية إعطاء أسماء (س) للملاحظات (ص).
- Fukunaga: هو مسألة تقدير دوال الكثافة الاحتمالية في فضاء عالي الأبعاد وتقسيم الفضاء إلى مناطق من المجاميع أو التصنيفات.

1.6.4 تمثيل العرفة Knowledge Representation:

كيف نقوم بتمثيل ما نعرف؟ How do we represent what we know?

المعرفة هي مجموعة من الحقائق، ويتطلب الامر طرق تمثيل مناسبة، للتعامل مع هذه الحقائق بواسطة برنامج، والتمثيل الجيد يسهل حل المسائل.

1.6.5 الاستدلال Inference:

الاستدلال هو حدث أو عملية الحصول على استنتاج بالاعتماد المجرد على ما يعرفه المرء من قبل، حيث يتم حسم حقائق جديدة من القديمة، ويسجل الاستدلال منطقيا.

هناك نوعين من الاستدلال :

- الاستدلال الاستنتاجي **Deductive Inference**
- الاستدلال الاستقرائي **Inductive Inference**

1.6.6 التفسير ومعرفة الحس العام Common sense knowledge and reasoning:

الحس المشترك هو المهارات الذهنية المتوفرة لأغلب الناس .وهو القدرة على تحليل الحالة اعتمادا علي سياقها.

1.6.7 التعلم Learning:

البرامج تتعلم من الحقائق والتصرفات التي يمكن تمثيلها, وهناك عده تعريفات للتعلم :

1- **هيربيرت سيمون :** التعلم يعنى بتغيرات النظام المتكيفة مع الحس الذي يتيح للنظام فعل نفس المهمة أو المهام بشكل أكثر فعالية و كفاءة لاحقا في الزمن التالي .
2- **مارفين مينسكي** : التعلم هو صناعة تغيرات مفيدة في الفعل الذي تقوم به ادمغتنا .
3- **ريسزارد ميشالسكي**: التعلم هو انشاء او تعديل تمثل ما يمكن ان يختبر .
4- **ميشتيل** : يقال ان برنامج الحاسوب تعلم التجربة E مع لترتيب الى نفس فئة المهام T ومقياس الاداء P , اذا كان الاداء في المهام T كما يحدد المقياس P يطور التجربة E .

1.6.8 التخطيط Planning:

التخطيط هو تمثيل لمسار معين من الأعمال، وهو كذلك تقنية تستخدم لحل المسائل، كما انه يعتبر سلسلة معقولة من الأفعال لتحقيق هدف ما.

1.6.9 نظرية المعرفة Epistemology:

الابستمولوجي هو نظرية المعرفة، وهناك أنواع مختلفة من المعرفة في حياتنا العامة:

1- معرفة كيف نفعل الشيء (مثلا، كيف نقود الدراجة).
2- معرفة شخص ما بالضبط.
3- معرفة مكان أو مدينة.

الابستمولوجي هو دراسة المعرفة و الاعتقاد القابل للتبرير، مع الأخذ بالاعتبار معرفة الخبر كأن نقول أن (س) يعرف ان (ب) , يدعي العالم جيتتير Gettier أن الحسابات السابقة للمعرفة غير كافية , الابستمولوجي هو دراسة أنواع المعرفة التي تكون مطلوبة لحل المسائل في العالم من حولنا.

1.6.10 علم الوجود Ontology:

علم الوجود يهتم بالموجودات في العالم، ودراسة مجاميع الاشياء الموجود فعلا أو احتمالا في نطاق ما، وعلم الوجود هو نموذج بيانات data model يمثل نطاق معين ويستخدم لإعطاء تفسير عن الكائنات objects في ذلك الميدان والعلاقات relations بينها.

1.6.11طرق الاكتشاف Heuristics:

طرق الكشف هي قوانين بسيطة وفعالة ,أو هي طرق مجربة بشكل عام , وفي علوم الحاسوب فطرق الكشف هي خوارزمية تتميز برمز تنفيذي جيد إثباتاً , وبحل مثالي أو جيد إثباتاً أيضاً.

تهتم طرق الكشف بالحصول على أداء حاسوبي عالي، أو بفهم/بتصور مبسط محتمل لتكلفة دقيقة أو محكمة، ويستخدم الناس الكشف لصنع القرارات ، والحصول على التميز، ولحل المسائل، وذلك عند مواجهة مسائل معقدة أو معلومات غير تامة .هذه القوانين تعمل جيدا تحت أغلب الظروف.

في برنامج الذكاء الاصطناعي , دوال الكشف/الاكتشاف تستخدم لقياس كم تبعد نقطة ما عن حالة الهدف , وكذلك تستخدم لمقارنة نقطتين واكتشاف إذا كانت واحدة أفضل من الأخرى للوصول إلى الهدف.

1.6.12البرمجية الجينية Genetic programming:

البرمجة الجينية هي طريقة مؤتمتة لإنشاء برامج ابتداء من تحليل عالي المستوى للمسألة، حيث تبدأ البرمجة الجينية من متطلبات المستوى العالي للمسألة، وتسعى لإنتاج برنامج حاسوبي يحل المسألة، حيث يستخدم الإنسان(كمستخدم) العبارات عالية المستوى للتعبير عن المسألة إلى نظام البرمجة الجينية، وذلك بإنجاز خطوات تمهيدية محددة ومعرفة جيدا.

1.7 تطبيقات الذكاء الاصطناعي Applications of AI :

1. تشغيل اللعبة Game playing .
2. التعرف على الكلام Speech Recognition .
3. فهم اللغة الطبيعية Understanding Natural Language .
4. رؤية الحاسوب Computer Vision .
5. النظم الخبير Expert Systems .

الفصل الثاني

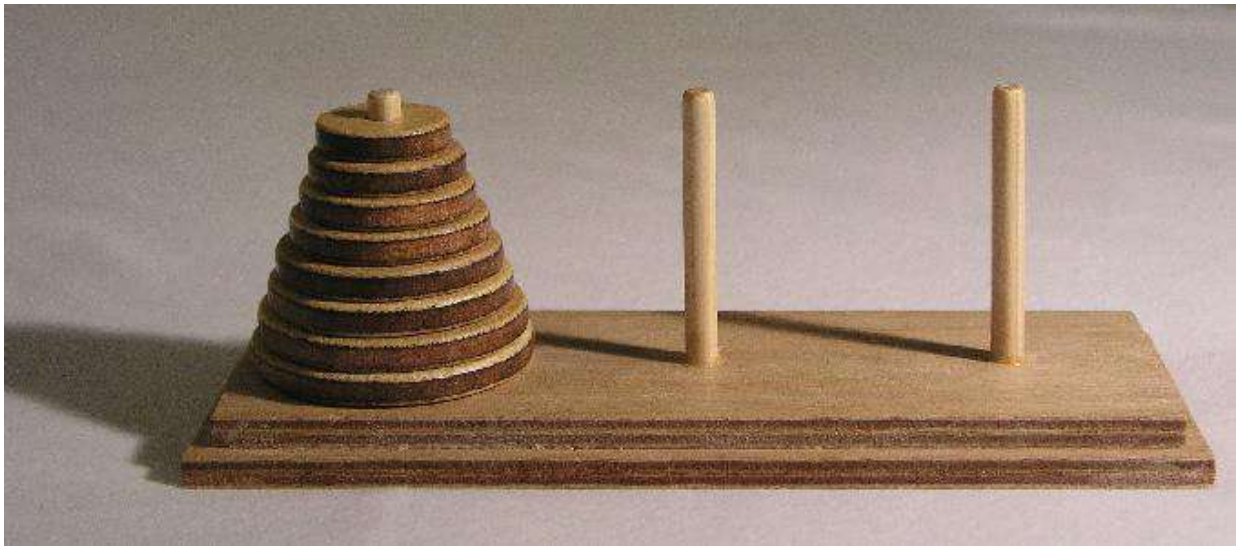
ابراج هانوي Tower of Hanoi

1.1 المقدمة :-

اخترع الرياضياتي الفرنسي إدوارد لوكاس الأحجية عام 1883. هنالك أسطورة حول معبد هندي بداخله غرفة كبيرة فيها ثلاثة أعمدة مع 64 قرصاً ذهبياً. ويتصرف الكهنة البراهمة امتثالاً لنبوءة قديمة تقضي بأن يحركوا هذه الأقراص وفقاً لقواعد الأحجية، منذ ذلك الوقت. ولذلك تعرف الأحجية أيضا ببرج برهمن. وتنصّ الأسطورة على أن انتهاء العالم سيكون مع الحركة الأخيرة . ليس من المعلوم ما إذا اخترع لوكاس هذه الأسطورة أو استوحى منها. إن صدقت الأسطورة، وإذا كان باستطاعة الكهنة نقل الأقراص بمعدل قرص بالثانية، باستخدام أقل عدد ممكن من الحركات، فسيستغرق الأمر $2^{64}-1$ ثانية أي ما يعادل 585 مليار سنة تقريبًا أو 18,446,744,073,709,551,615 حركة للانتهاء. هنالك العديد من الاختلافات في هذه الأسطورة. على سبيل المثال، في بعض الأقاويل، المعبد هو دير والكهنة هم رهبان. ويقال أن المعبد أو الدير موجود في أماكن مختلفة في العالم - بما في ذلك هانوي، الفيتنام، وقد يرتبط مع دين ما. تشتمل بعض النسخ من الأسطورة على عناصر أخرى، مثل أن البرج قد شيد في بداية العالم، أو أن الكاهن أو الراهب قد يؤدي حركة واحدة فقط في اليوم.

2.1 ابراج هانوي Tower of Hanoi :-

برج هانوي أو **برج براهما** هي لعبة رياضية أو أحجية .تحتوي الأحجية على ثلاثة قضبان، وعدد من الأقراص بأحجام مختلفة والتي يمكن أن تنزلق على أي من هذه القضبان. تبدأ الأحجية مع الأقراص مرتبين في كومة بشكل تصاعدي من ناحية الحجم على قضيب واحد، الأصغر في الأعلى، مشكلةً بذلك شكلاً مخروطياً كما موضح في الشكل (1-2) .



نموذج لأبراج هانوي بثمانية اقراص الشكل (1-2)

ما هو الهدف من الاحجية ؟

هدف الأحجية هو نقل كامل الكومة لقضيب آخر.

ما هو اختبار ابراج هانوي ؟

هناك عدد كبير من الاختبارات المصممة لتقييم المهارات مثل قدرة التخطيط والأداء التنفيذي. واحد منهم هو اختبار برج هانوي. الاختبار يقيس بعض جوانب الوظائف التنفيذية منذ ذلك الحين ,لإكماله ، يحتاج الشخص إلى توقع وحل المجهول إدراكيًا ,قبل اتخاذ أي حركة . لتوضيح خصائص الاختبار ، بالإضافة إلى الأبراج الثلاثة التي تشكل الاختبار ومع ذلك ، لم يكن حتى عام 1975 عندما بدأ استخدامها بهدف فهم سلوك الناس وتقييم المهارات والاستراتيجيات المختلفة أثناء حل المشكلة ..

إن الخصائص التي أعطت بعض الشهرة لهذا الاختبار ، هي سرعة وسهولة التطبيق ، وكذلك بساطة التقييم وتحليل النتائج وتفسيرها..استعمالات ابرا

2.1.1 شروط الاختبار ابراج هانوي :-

1- مسموح نقل قرص واحد فقط بكل مرة.
2- كل حركة هي عبارة عن نقل القرص العلوي من قضيب واحد وانزالها في قضيب آخر، فوق الأقراص الأخرى الموجودة مسبقاً على ذلك القضيب.
3- لا يمكن وضع قرص ما فوق قرص أصغر منه حجماً.

2.1.2 استعمالات ابراج هانوي :-

كثيرًا ما يستخدم برج هانوي في البحث النفسي حول حل المشكلات. كثيرا ما تستخدم مشكلة في التشخيص العصبي النفسي والعلاج التنفيذي يستخدم برج هانوي أيضًا كمخطط دوران احتياطي عند إجراء نسخ احتياطية لبيانات الكمبيوتر حيث يتم تضمين وسائط علامات تبويب متعددة. هذه المشكلة شائعة جدًا لتدريس الخوارزمية العودية لبدء البرمجة يستخدم برج هانوي أيضًا كاختبار من قبل علماء النفس العصبي الذين يحاولون تقييم الفص الجبهي .

2.1.3 الخصائص التقنية للاختبار :-

مثل كل الاختبارات المستخدمة في التقييم النفسي ، فإن اختبار أبراج هانوي لديه سلسلة من الخصائص التقنية على مستوى إدارة الاختبار ، والسكان ، والمواد ، إلخ..

1- **الهدف السكان** :- اختبار أبراج هانوي يمكن أن تدار في الأطفال والمراهقين والبالغين ,التكيف في كل حالة مستويات صعوبة الاختبار.
2- **المواد** :- تتكون المادة من ثلاثة أبراج صغيرة تتكون من حصة كل وثلاث بطاقات من أبعاد مختلفة.
3- **الإرادة** :- يتمثل تطوير الاختبار في أنه يتعين على الشخص تغيير تخطيط الأقراص من التكوين الأولي إلى التكوين النهائي ، مع تنفيذ أقل قدر من الحركات وبأقل عدد من الأخطاء. صعوبة الاختبار يمكن أن تختلف وتزداد ,باستخدام 3-9 أقراص مختلفة.
4- **النتيجة** :- يجب على المُقيّم أن يجمع عدد الحركات التي يقوم بها الشخص حتى يتحقق التكوين النهائي. بنفس الطريقة ,يجب حساب عدد الأخطاء ومقدار الوقت الذي يحتاجه الشخص لحل المشكلة.

في أي سياق تدار ؟

على الرغم من أنه غير معروف بشكل خاص ، فإن اختبار توريس دي هانوي إنها أداة تقييم أساسية وعملية ,لذلك يمكن أن تكون إدارتها مفيدة في عدد كبير من الحقول. ومع ذلك ، فإن السياقات التي تستخدم فيها أكثر شيئ هي:-

- عيادات نفسية.
- مراكز توجيه العمل واختيار الموظفين.
- مراكز التدريس.
- السياقات العسكرية والدفاعية.

ما يقيس الاختبار ؟

كما ذكر في بداية المقال ، فإن الهدف من اختبار أبراج هانوي هو إجراء تقييم للوظائف التنفيذية للشخص. على وجه التحديد ، القدرة على تخطيط وحل المشاكل.

الوظائف التنفيذية فهي تشير إلى جميع المهام العقلية المعقدة التي يحتاجها الشخص لأداء لتخطيط وتنظيم وتوجيه والتحقق وتقييم السلوكيات أو السلوكيات اللازمة للتكيف مع البيئة وحل المشكلات.

العمليات الذهنية المميزة للوظائف التنفيذية هي:-

- ذاكرة العمل.
- تخطيط.
- منطق.
- مرونة.
- كبت.
- صنع القرار.
- تقدير مؤقت.
- التنفيذ المزدوج.
- القدرة على أداء العديد من المهام في وقت واحد.

ملاحظة:- في اختبار أبراج هانوي يهدف إلى التأكيد على تقييم القدرة على التخطيط وحل المشكلات.

ملاحظة : تستخدم الخوارزمية العوديه لحل للغز براج هانوي .

2.2 مفهوم العوديه :-

نقول عن شيء إنه ذو بنية عودية إذا كان مؤلفاً من مجموعة من المكونات بعضها معرف تعريف الشيء الأصلي.

إن أكثر من اهتم بموضوع العودية هم الرياضيون الذين استخدموا أداة فعالة في التعاريف الرياضية و خاصة للمجموعات غير المنتهية . و من الأمثلة الشهيرة لاستخدام العودية نورد مايلي
:

1- **تعريف الأعداد الطبيعية :** تعرف الأعداد الطبيعية كما يلي:
- العدد صفر هو عدد طبيعي.
- اذا كان n عدداً طبيعياً فإن n-1 عدداً طبيعياً ايضاً .

2- **تعريف العاملي لعدد صحيح غير سالب :** يعرف العاملي كما يلي:
- 0! = 1
- اذا كان n>0 عدداً فإن n!=n(n-1)

3- **تعريف دالة Ackermann:** تعرف هذه الدالة بالصيغة الآتية :

$$A(m,n) = \begin{cases} n+1 & if\ \ m = 0 \\ A(m-1,1) & if\ \ n = 0 \\ A\big(m-1, A(m,n-1)\big) & Otherwise \end{cases}$$

4- **تعريف متتالية أعداد فيبوناتشي :** تعرف هذه المتتالية بالشكل التالي:
- $f_0 = 0\ \ , f_1 = 1$
- $f_i = f_{i-1} + f_{i-1}\ , i > 1$

تكمن أهمية العودية في إمكانية تعريف مجموعة غير منتهية من الأشياء ، بواسطة مجموعة منتهية من التعليمات . بالطريقة نفسها يمكن تعريف عمليات حسابية غير منتهية بواسطة خوارزمية عودية ، تكون الخوارزميات العودية أكثر ملائمة عندما تكون المسألة المطلوب حلها أو بنية المعطيات الواجب معالجتها معرفة تعريفاً عودياً.

2.2.1 فائدة الخوارزميات العودية :

عندما نتعامل مع مسائل معقدة تقوم العودية بتقسيم هذه الحالة إلى حالات أبسط على التتالي حتى إن تصل إلى حالة بدائية .ومن ثم تعود خطوة - خطوة وتعوض القيم الناتجة إلى أن تصل إلى الحالة الأصلية فنحصل على الناتج النهائي.

2.2.2 سلبيات استخدام العودية :

1. الاستدعاءات العودية تسبب ضياعًا في الوقت وتستهلك ذاكرة إضافية) لأن كل استدعاء يعتبر تابعاً جديداً يتم حجز متحولاته المحلية و وسطائه من جديد في المكدس ,مما يؤدي في الأخير إلى الطفحان .
2. لا تقبل بعض اللغات البرمجية التعريف العودي للتوابع ومنها مثلا :لغة الآلة, Fortran , Cobol ...

نتيجة : يجب أن يكون عمق العودية (أي عدد تكرار الاستدعاءات العودية للتابع نفس) منتهيًا و صغيرًا.

ملاحظة : أحيانًا اللجوء إلى العودية ليس هو الحل الأمثل بل يفضل عليه استخدام الخوارزميات التكرارية.

2.2.3 أنواع الخوارزميات العودية :

1) العودية المباشرة
2) العودية الغير مباشرة

يمكن التمييز بين نوعين من الدوال العودية : دوال ذات عودية مباشرة أو ذات عودية غير مباشرة ,حيث يبين الجدول (2-2) الفرق بينهما:

الجدول (2-2) العودية المباشرة و العودية غير المباشرة

الدوال ذات العودية المباشرة	الدوال ذ ات العودية غير المباشرة
هي توابع تحوي استدعاء صريحًا لنفسها .مثال:	هي توابع تحوي استدعا لتوابع أخرى و التي بدورها تستدعي التابع الأب .مثال :إذا كان لدينا التابع

int A(void) {
…….
A( ); // direct recursive call
…….
}
	void B(void) {
	…….
	A( );
	…….
	}
	int A(void) {
	…….
	B( ) ; // indirect recursive call
	…….
	}

2.2.4 أمثلة لبرامج عودية :

a. حساب قيمة متتالية فيبوناتشي عند عدد ما – Fibonacci : إن الشكل العام لمتتالية فيبوناتشي هو :

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2} \quad ; n \geq 2 \quad (F_0 = 0 , F_1 = 1)$$

و بالتالي لدينا مثلا :

F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	.....
0	1	1	2	3	5	8	13	.....

إذًا لدينا حالتان بدائيتان (0 و1)بينما من أجل أي عدد آخر لا يمكن حساب القيمة إلا بالاعتماد على القيم المسبقة ,هذا يعني أنه لدينا تكرار حساب تابع فيبوناتشي ولكن في كل مرة لأعداد أصغر حتى نصل إلى أبسط قيم ممكنة أي (0 و 1) . ويكتب التابع العودي كما يلي:

```
unsigned long fib(unsigned int n)
{
if (n<=1) return n;
else
if (n==1) return 1;
else return fib(n-1) + fib(n-2)  ;
   }
```

2.2.5 مسألة ابراج هانوي - Towers of Hanoi :

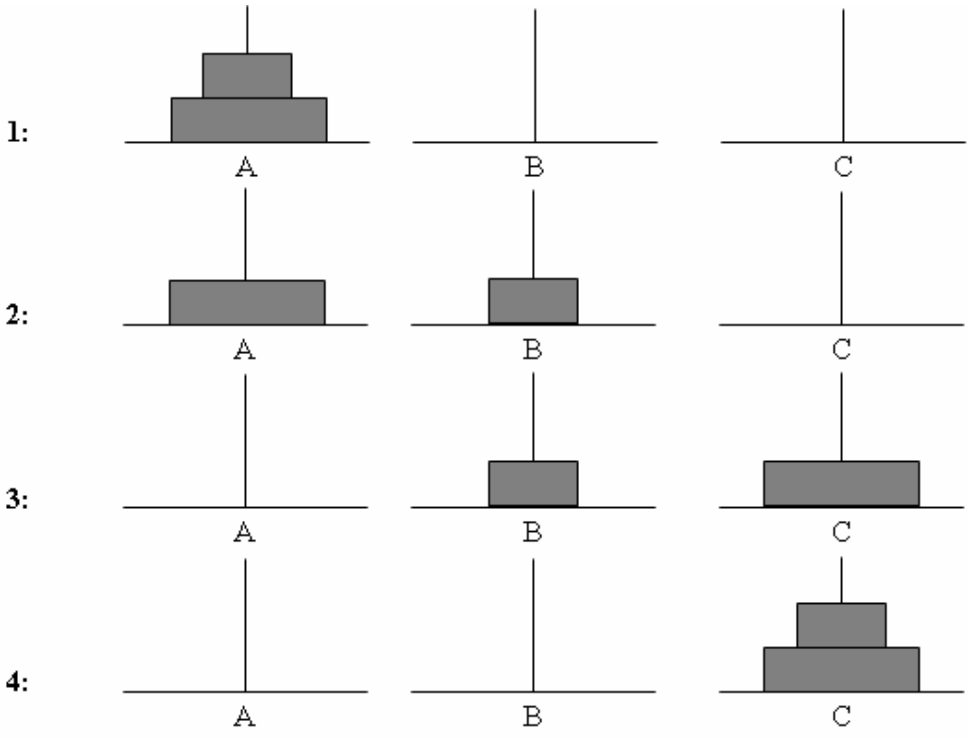
ليكن لدينا n قرصًا من أقطار مختلفة .ولكل قرص ثقب بحيث يمكن إدخاله إلى عامود. والمطلوب:

بناء برج هرمي من هذه الأقراص على عامود C علمًا بأنها كانت متوضعة على شكل برج هرمي على عامود A مع التقييد بالشروط التالية:

1. يسمح في كل خطوة بنقل قرص واحد فقط من عمود لآخر.
2. يمنع وضع قرص أكبر على قرص أصغر.
3. يمكن استخدام العمود المساعد B مرحلياً .

(كتنفيذ يطلب فقط طباعة مراحل النقل ,أي معرفة نقل أي قرص وإلى أي عمود على التالي)

فمثلاً من أجل N=2 لدينا :



الحل :

```
#include <iostream.h>
int n;
void hanoi(int n, char A, char B, char C);
void main()
{
do{
cout<<"Enter n= ";
    cin>>n;
```

```
}while(n<=0);
hanoi(n,'A','B','C');
}
void hanoi(int n, char A, char B, char C)
{
if (n==1) cout<<A<<" --> "<<C<<endl;
else
{
hanoi(n-1,A,C,B);
cout<<A<<" --> "<<C<<endl;
hanoi(n-1,B,A,C);
}
}
```

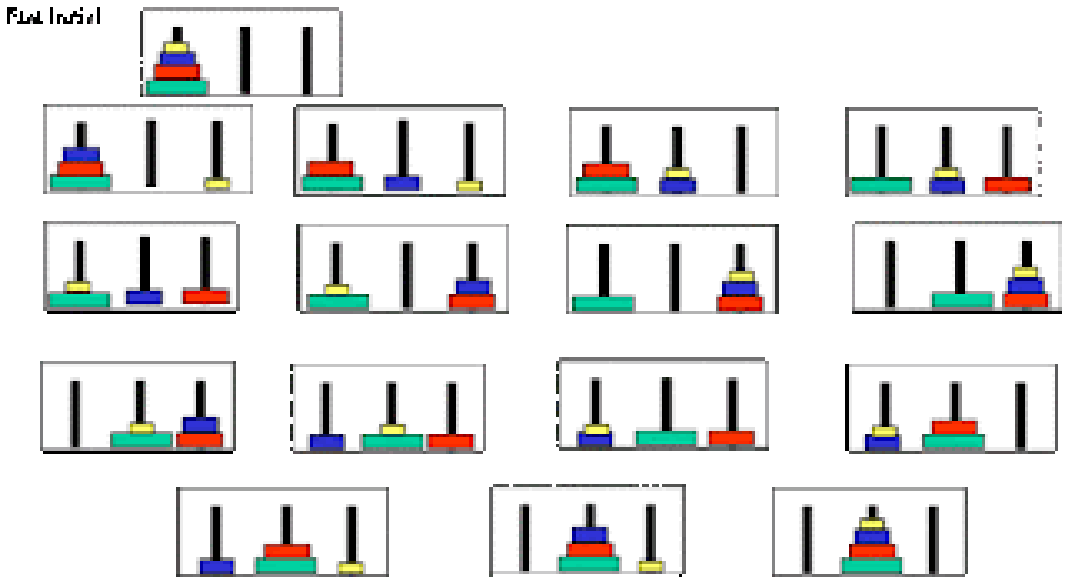
حيث إنه يعطي تنفيذ البرنامج السابق النتائج التالية (من أجل قرص أو قرصين أو ثلاثة أقراص) :

n = 1	n = 2	n = 3
A →C	A →B A →C B →C	A →C A →B C →B A →C B →A B→C A →C

مثال : بالأمكان حل احجية من ثلاثة اقراص بسبع خطوات كما في الشكل (2-2):-

شكل (2 – 2) احجيه بثلاث اقراص

بالإمكان لعب الأحجية بكل عدد ممكن من الأقراص، مع أنه في أغلب نسخ الألعاب من الأحجية تحتوي على سبعة إلى تسعة أقراص. قد تبدو اللعبة مستحيلة لبعض المبتدئين، لكنها قابلة للحل باستخدام خوارزمية بسطيه . عدد الحركات المطلوبة لحل أحجية برج هانوي هي $2^n - 1$، وتمثل n عدد الأقراص.



حل الاحجية بأربعة اقراص الشكل (2-3)

حل تعاودي (حسب الخوارزميه العودية) :-

المفتاح لحل الأحجية هو ملاحظة أن بالإمكان حلها عن طريق تقسيم المسألة إلى مجموعة من مسائل أصغر، وكذلك تقسيم تلك المسائل كذلك إلى مسائل أصغر حتى نصل إلى الجواب النهائي, الطريقة التالية توضح الأسلوب .

- علِّم الأعمدة بـA, B, C

- ليكن عدد الأقراصn
- رقّم الأقراص من 1 (الأصغر، في الأعلى) إلى n (الأكبر، في الأسفل) لنقل كل الأقراص من العمود A إلى العمود C :

1- حرك n-1 الأقراص من A إلى .B اترك القرص n على العمودA

2- حرك القرص n من A إلىC

3- حرك n−1 الأقراص من B إلى C بحيث يكونو فوق القرصn

ما ورد أعلاه هو خوارزمية عودية :لتنفيذ الخطوات 1 و 3، طبق نفس الخوارزمية مجددا علىn−1 العملية كلها تأخذ عدد محدود من الخطوات، لأن الخوارزمية في مرحلة ستصل إلىn = 1 هذه العملية, تحريك قرص واحد من العمود A إلى العمودB ، هي بسيطة.

لهذا الحل يوجد ميزة بأنه بسيط جداً للتطبيق بواسطة الحاسوب، ويتم استخدام هذه الطريقة كمثال للاستدعاء الذاتي عند تدريس البرمجة. من ناحية أخر من الصعب تطبيق هذا الحل بواسطة البشر.

References

المصادر

ترجمة متخصصة للفصل الأول من مواضيع الموقع المتخصص في علوم الذكاء الاصطناعي على الرابط:

www.myreaders.info/html/artificial_intelligence.html

1. "Artificial Intelligence", by Elaine Rich and Kevin Knight, (2006), McGraw Hill companiesInc., Chapter 1-22, page 1-613.
2. "Artificial Intelligence: A Modern Approach" by Stuart Russell and Peter Norvig, (2002),Prentice Hall, Chapter 1-27, page 1-1057.
3. "Computational Intelligence: A Logical Approach", by David Poole, Alan Mackworth, and Randy Goebel, (1998), Oxford University Press, Chapter 1-12, page 1-608.
4. "Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving", by
   George F. Luger, (2002), Addison-Wesley, Chapter 1- 16, page 1-743.
5. "AI: A New Synthesis", by Nils J. Nilsson, (1998), Morgan Kaufmann Inc., Chapter
   1-25, Page 1-493.
6. "Artificial Intelligence: Theory and Practice", by Thomas Dean, (1994), Addison-Wesley ,Chapter 1-10, Page 1-650.
7. Related documents from open source, mainly internet. An exhaustive list is being prepared for inclusion at a later date.

الفصل الثاني

8. Spitznagel ،Edward L. (1971). Selected topics in mathematics. Holt, Rinehart and Winston. ص. 137. ISBN 0030846935.
9. ^ Ivan Moscovich, 1000 playthinks: puzzles, paradoxes, illusions & games, Workman Pub., 2001 ISBN 0-7611-1826-8.
10. ^ Petkovi? ،Miodrag (2009). Famous Puzzles of Great Mathematicians. AMS Bookstore. 197 .ص. ISBN 0821848143.
11. https://ar.sainte-anastasie.org/articles/cognicin-e-inteligencia/test-de-la-torre-de-hanoi-qu-es-y-qu-mide.html
12. تمّت فهرسة hama-univ.edu.sy من قِبل محرّك البحث Google في October 2014.