

الخوارزميات الجينية للذكاء الاصطناعي Artificial intelligence genetic algorithms

ناصرى نفيسة¹، درقاوي نصر الدين²

¹ جامعة طاهري محمد بشار (الجزائر)،

² جامعة طاهري محمد بشار (الجزائر).

تاريخ الاستلام (Received): 2023/04/24 : تاريخ المراجعة (Revised): 2023/05/03 : تاريخ القبول (Accepted): 2023/05/29

الملخص:

تهدف هذه الورق البحثية لإبراز الدور المهم الذي تلعبه مختلف نماذج الذكاء الاصطناعي في عملية اتخاذ القرار، باعتبارها تحاكي القدرات الذهنية البشرية و أنماط عملها، كالقدرة على الاستنتاج ورد الفعل وكذا التعلم واكتساب الخبرات، في محاولة لاتخاذ القرار المناسب يسعى المسيرين عادة إلى دراسة البيانات والمعلومات المتعلقة بالمشكل المدروس، والتي تكون عادة بكميات هائلة مما يجعل العقل البشري عاجز أمام حصرها ودراستها بصفة دقيقة مما يستوجب اللجوء إلى الأنظمة الذكية المساعدة على اتخاذ القرار أو ما يعرف بالذكاء الاصطناعي بمختلف ميادينه، فعند استخدام هذا العلم لتطوير الأنظمة الحديثة لاتخاذ القرار يتم تخزين الملايين من المعلومات داخل الحاسب لتكوين قاعدة بيانات رئيسية له مثل ما تخزن المعلومات داخل العقل البشري من خلال التعلم والخبرات اليومية التي يكتسبها، ثم يتم بعد ذلك تطوير برامج خاصة، ليستطيع الحاسب استخدامها في التعامل مع هذه البيانات واستخدامها بطريقة منطقية في حل المشكلات اللازمة لصنع القرار، وقد نجح العلماء حتى الآن في تطوير بعض النماذج الصغيرة من نظم الذكاء الاصطناعي، ولكن مازالت هذه النماذج تحت التطوير والتجربة ويتم تحديثها يوما بعد يوم.

الكلمات المفتاحية: أنظمة خبيرة؛ خوارزميات جينية؛ ذكاء اصطناعي؛ شبكات عصبية اصطناعية؛ وكيل خبير.

تصنيف JEL: C8 ; C13 ; C52

Abstract :

This research paper aims to highlight the important role played by various models of artificial intelligence in the decision-making process, as it simulates human mental capabilities and patterns of work, such as the ability to conclude and react as well as learning and gaining experiences, in an attempt to make the appropriate decision. Managers usually seek to study Data and information related to the studied problem, which are usually in huge quantities, which makes the human mind incapable of limiting and studying them accurately, which necessitates resorting to smart systems that assist in decision-making, or what is known as artificial intelligence in its various fields. Science for the development of modern decision-making systems Millions of information is stored inside the computer to form a main database for it, such as what information is stored inside the human mind through learning and daily experiences that it acquires, and then special programs are developed, so that the computer can use it to deal with this data And using them in a logical way to solve the problems necessary for decision-making. Scientists have so far succeeded in developing some small models of artificial intelligence systems, but these are still The models are under development and testing and are updated day by day.

Keywords: expert systems ; genetic algorithms ; artificial intelligence ; artificial neural networks ; expert agent.

Jel Classification : C8 ; C13 ; C52

* Corresponding author, e-mail: nafissa.nasri@univ-bechar.dz

مقدمة:

إن الذكاء الاصطناعي ذلك العلم الذي يبحث السلوك الذكي لغير الكائنات الحية، إذ يتميز السلوك الذكي بالقدرة على اكتساب المعرفة واستخدامها في معالجة الأشياء المحيطة وحل المسائل أو تقسيم المسألة المعقدة إلى أجزاء بسيطة. كما يتميز بالقدرة على التعلم من خلال التجارب المختلفة والقدرة على الاستنتاج والتعميم والتمييز بين المواقف المتشابهة والمختلفة خاصة عند وجود معلومات غامضة، أيضا يتميز بالقدرة على التخطيط وإبراز القرارات والاستجابة المرنة للمواقف.

1. **تعريف الذكاء الاصطناعي:** الذكاء الاصطناعي مبني على أساس الادعاء بأنه يمكن وصف ومحاكاة الذكاء البشري في أنظمة وأجهزة تقنية، كما يعرف بأنه دراسة وتصميم أنظمة وأجهزة تصور البيئة المحيطة بها لكي تتصرف تصرفات تحاكي التصرفات وهو علم هندسة computer science البشرية. كما أنه فرع من فروع علوم الحاسوب وصناعات الآلات الذكية (Partridge , 1990, p. 57). وفي تعريف آخر الذكاء الاصطناعي هو بناء آلات قادرة على الذكاء Feigenbum; Barr القيام بالمهام التي تتطلب الذكاء البشري. (Partridge , 1990, p. 58)

كما يعرف الذكاء الاصطناعي بأنه حقل علم الحاسوب المهتم بتصميم نظم حاسوب ذكية تعرض خصائص الذكاء في السلوك الإنساني. (سرور، 2000، صفحة 82) على هذا الأساس فإن الذكاء الاصطناعي بصفة عامة هو الذكاء الذي يصنعه الإنسان في الآلة أو الحاسوب، فباختصار الذكاء الاصطناعي هو computer science علم وتكنولوجيا يستند على حقول مثل علم الحاسوب، علم النفس، اللسانيات، الرياضيات، الهندسة. يخفف الذكاء الاصطناعي عن متخذ القرار الكثير من المخاطر والضغوط النفسية وتجعله يركز على أشياء أكثر أهمية (حسان، 2008، صفحة 233). كل ذلك من خلال الخصائص والمميزات التالية:

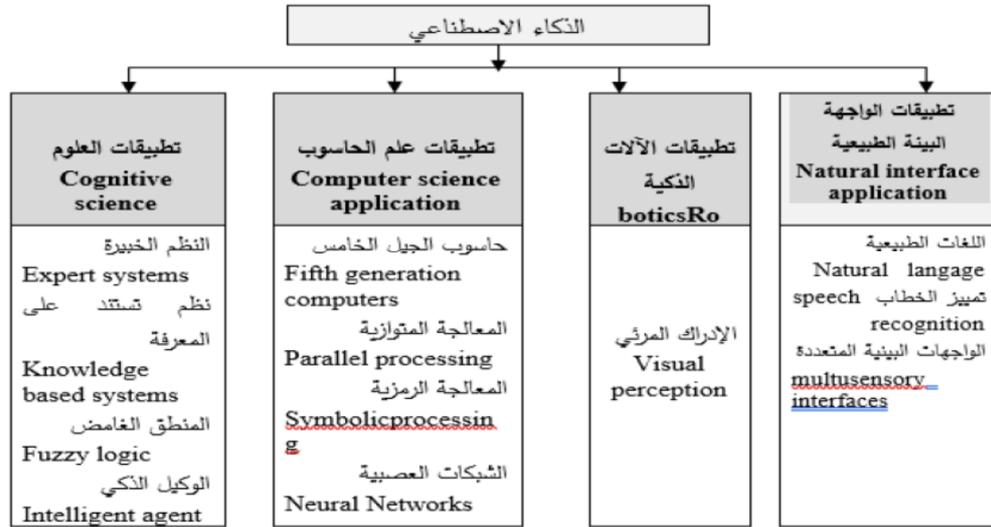
1. تتسم برمجيات الذكاء الصناعي عموما بالتمثيل الرمزي **symbolic representation** ، باستخدامها رموزا غير رقمية مما يتناقض مع كون الحواسيب تعتمد على الرقمين: 1,0 غير أن هذا لا يمنع من كونها قادرة على القيام بالعمليات الحسابية .
 2. تتميز برمجيات الذكاء الاصطناعي بعدم وجود حل خوارزمي **heuristics** الاجتهاد محدد ومعروف للمشاكل التي تتناولها. لذلك لا بد من الاجتهاد في اختيار طرق الحل التي تكون ملائمة مع إمكانية تغيير الحلول في حالة عدم كفاءة الطريقة الأولى.
 3. تتصف برمجيات الذكاء الاصطناعي بكون المعلومات غير كاملة **imperfect information** : بكونها تصل لحلول للمشاكل حتى في حالة عدم توفر المعلومات وذلك لإنقاذ الأهداف وكذلك القدرة على اتخاذ القرارات في حالة عدم التأكد
 4. تمثيل المعرفة **knowledge representation** بحيث تعبر عن تطابق بين العالم الخارجي والعمليات الاستدلالية الرمزية بالحاسب.
 5. البيانات المتضاربة: لعل أهم سمات برمجيات الذكاء الاصطناعي هو قدرتها على التعامل مع بيانات قد تتناقض بعضها ببعض.
 6. القدرة على التعلم **the ability to learn** تعتبر القدرة على التعلم إحدى مميزات السلوك الذكي وسواء أكان التعلم في البشر يتم عن طريق الملاحظة أو الاستفادة من أخطاء الماضي فإن الذكاء الاصطناعي يجب أن تعتمد استراتيجيات لتعلم الآلة.
- II. **مجالات الذكاء الاصطناعي واستخداماته:** يرتبط الذكاء الاصطناعي بحقول متعددة مثل: علم الحاسب، علم النفس، الرياضيات اللسانيات، وهندسة المعرفة. كما يخدم العديد من المجالات نذكر من بينها:

- ✓ تمثيل المعرفة أليا من خلال النظم الخبيرة: وهي برامج تحتوي على كمية هائلة من المعلومات التي يملكها خبير إنساني في حقل معين من حقول المعرفة، فالنظام الخبير هو برنامج مصمم ليفهلهما = متعلقة بالخبرة البشرية واتخاذ القرارات
- ✓ معالجة اللغات الطبيعية: أو معالجة اللغة البشرية وهو ما يختص بتطوير برامج ونظم لها القدرة على فهم أو توليد اللغة البشرية، أي أن مستخدم هذه البرامج يقوم بإدخال البيانات بصورة طبيعية و الحاسوب يقوم بفهمها و الاستخلاص منها.
- ✓ **ROBOTICS**: تكنولوجيا الإنسان الآلي.

✓ ألعاب الحاسوب ويتم في هذه الألعاب وضع مشكلة أمام الفرد ومحاولته لحل تلك المشكلة ، وبعض هذه الألعاب تكون صعبة للغاية ، فباستخدام الذكاء الصناعي أصبح. الحاسوب. قد يصعب التغلب عليها - في كثير من الألعاب. (البكري و العبد، 2003، صفحة

III. عائلة الذكاء الاصطناعي: تضم عائلة الذكاء الاصطناعي تطبيقات رئيسية ومتنوعة مثل: Natural Language معالجة اللغة الطبيعية، Neural networks الشبكات العصبية، Fuzzy Logic المنطق الضبابي، Expert system النظم الخبيرة، Processing.

الشكل رقم 01 عائلة الذكاء الاصطناعي



IV. الخوارزمية الجينية:

هي برامج الكمبيوتر التي تحاكي عمليات بيولوجية من أجل تحليل مشاكل النظم التطورية. البحث الذي يحاكي عملية الانتقاء الطبيعي. يعتمد هذا الكشف عن مجريات الأمور كما يستخدم بشكل روتيني لإيجاد حلول مفيدة لتحسين وبحث المشاكل. الخوارزميات الوراثية تنتمي إلى فئة أكبر من الخوارزميات التطورية التي تولد حلول مثلى لمشاكل باستخدام تقنيات مستوحاة من التطور الطبيعي والنظم الطبيعية اللازمة للتطور. تعتمد أساساً على الاستغلال الذي للبحث العشوائي وتستخدم التقنيات الأساسية لحل المشاكل بالطرق المثلى.

ظهرت الخوارزميات الجينية بشكلها الحالي في العام (1975) على يد جون هولاند (John Holland) في جامعة ميتشيغان. وتطورت في بداية الثمانينات لتصبح أحد الطرق الهامة والفعالة للتعامل مع مسائل الاستقصاء المعقد أو للبحث عن الأمثلية Optimization. (Mockler, 1974, p. 11)

وصفت بالجينية نظراً لاعتمادها الشديد على محاكاة عمل الجينات الوراثية للتوصل للحل الأمثل، وباختصار فإن الخوارزميات الجينية قائمة أساساً على تصميم واقتراح الحلول للمشكلات التي تتعامل مع عدة بدائل مرشحة ومؤثرة مثل وجود عدد كبير من المرشحين للحصول على قرض من البنك ووجود العشرات بل ومئات العوامل التي يجب أخذها بعين الاعتبار كأساس للمفاضلة والاختيار بينها. لذلك تستخدم تقنيات الخوارزميات الجينية في مجالات الأعمال المالية والمصرفية، وفي تطبيقات الاستثمار كما تستخدم لحل مشكلات العمليات اللوجستية والسيطرة على حركة المواد وتطبق في مختلف أنواع التكنولوجيا الحديثة بما فيها تكنولوجيا الفضاء والمواد والتكنولوجيا الحيوية. (Bouckaert, et al., 2013, p. 12)

- مفهوم الخوارزميات الجينية :

ظهرت الخوارزميات الجينية بشكلها الحالي عام 1975 على يد جون هولاند في جامعة ميتشيغان، تطورت في بداية الثمانينات لتصبح أحد الطرق الفعالة للتعامل مع مسائل الاستقصاء والمثلية المعقدة.

تعد الخوارزميات الجينية Genetic Algorithms (GA) من التقنيات المهمة في البحث العشوائي عن الحل الأمثل، وهي تمثيل للاعتقاد السائد بأن الذكاء البشري يخلق مع الإنسان ويتم اكتسابه عن طريق الوراثة بشكل كبير. ففي محاكاة لعملية التزاوج بين الكائنات الحية من النوع نفايسك. وقتعدرت. عدة مصطلحات وصفات من علم الوراثة كالجيل والوالدين والعبور والطفرة. وتحاول الوصول بهذه الطريقة إلى الحل الأنسب للمشكلة المطروحة معتمدة على مبدأ العالم داروين في الاصطفاء الطبيعي القائم على الاحتفاظ بالميزات

والصفات الجيدة الموجودة في جيل الآباء لنقلها إلى جيل الأبناء بهدف الحصول على ذرية قوية تتمتع بأفضل صفات جيل السلف على أقل تقدير.

يتم في أثناء تطبيق الخوارزميات الجينية توصيف المشكلة المطروحة لتمثيل **Chromosomes** الصبغيات الممثلة للحلول بوحدة من طرائق الترميز. بعد ذلك تطبق مجموعة من العمليات الرياضية المستنبطة من العمليات البيولوجية كالعبور والانتخاب والطفرة للحصول في نهاية المطاف على مجموعة من الصبغيات التي تمثل الجيل النهائي وكل صبغي ما هو إلا فرد من أفراد الجيل، وأفضل صبغي هو الحل الأمثل الذي نبحث عنه للمسألة المطروحة. تبدأ عملية البعث انطلاقاً من مجموعة حلول وليس من حل واحد أو نقطة واحدة.

بالطبع هناك عدة تقنيات للبحث عن الحل كالتطابق الحسابية المباشرة وغير المباشرة وطرائق التعداد الكامل وطرائق البحث العشوائي التي تندرج منها الخوارزميات الجينية: (Goldberg & Lingle, 1985, pp. 154-159) وصفت بالجينية نظراً لاعتمادها الشديد على عمل الجينات الوراثية في الكائنات الحية، يصطلح عليها في بعض المراجع بالبرمجة الجينية نظراً لقابليتها العالية للبرمجة واستفادتها من مفهوم المعالجة المتوازية للوصول للحل. (Goldberg, Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning 1st Edition, 1989)

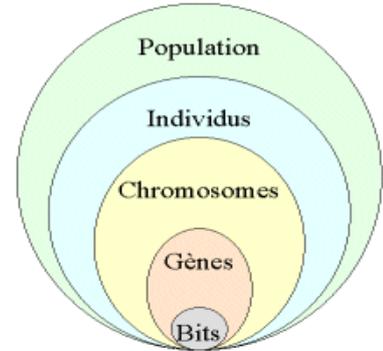
الخوارزميات الوراثية والخوارزميات - بحث - عشوائية قائمة على الاحتمالية تتكافأ تقريباً - محاكي الظواهر - الطبيعية - . وقد استخبرنا لحد - لولسبعين مشاكل - تحقيق - الأمثلة، خصوصاً - المشاكل المعقدة. إن الخوارزميات الوراثية تحاكي نظرية تطور - داروين بت - تطبيق استراتيجيات البقاء للأصلح - ."

-قياساً مع الطبيعة

تستقي الخوارزميات الجينية جذورها من الوراثة الطبيعية والتطبيقات الحديثة لتقنيات الإعلام الآلي الخليط المكون لمبدأ عمل الخوارزمية الجينية هو نموذج متميز من أداء الطبيعة وابتكارات الذكاء الاصطناعي. تتكون الخوارزمية الجينية من حجم محدد من السكان هذا الحجم السكاني يتكون من مجموعة أفراد، كل فرد يمثل في حد ذاته ترميزاً خاصاً كحل احتمالي لمشكلة قيد الدراسة، حيث يكون على شكل مجموعة من الرموز هذه المجموعة تسمى **Allèle** ووضعية الجين داخل الكروموزوم تسمى **locus** والجدول الموالي يبين هذه الحالات:

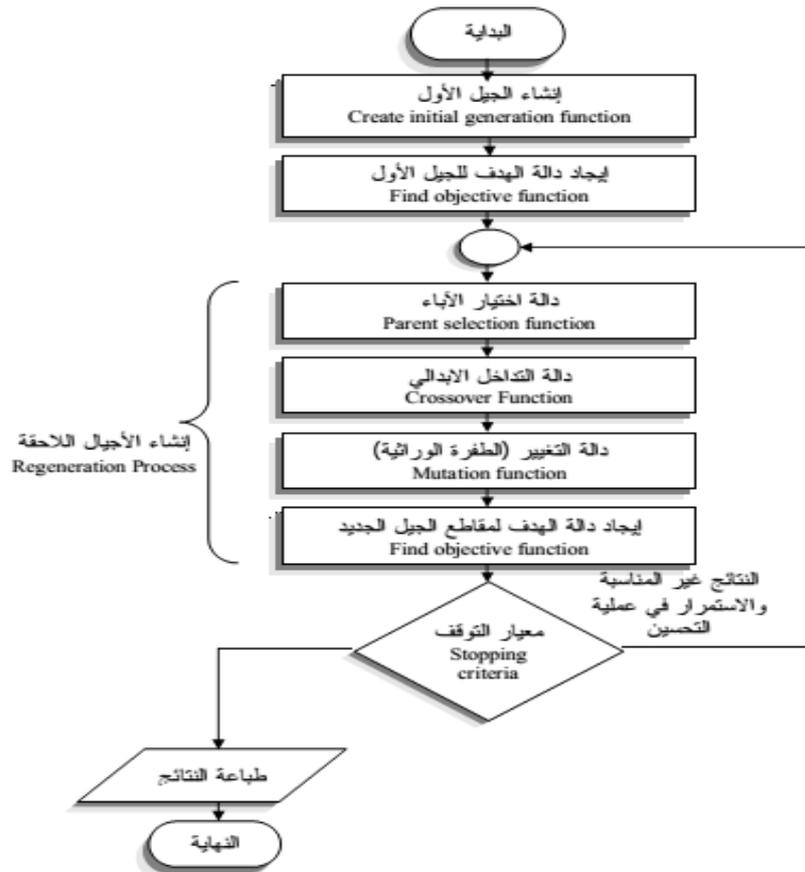
الشكل رقم (2): المستويات الخمسة المكونة للخوارزمية الجينية بالمحاكاة مع الطبيعة

Nature	Algorithme génétique
Chromosome	Chaîne
Gène	Trait, caractéristique
Allèle	Valeur de la caractéristique
Locus	Position dans la chaîne
Génotype	Structure
Phénotype	Ensemble de paramètres une structure décodée



تتلخص آلية عمل الخوارزمية الجينية بعدة مراحل تتلخص فيما يلي:

الشكل رقم (3): الخطوات الأساسية لعمل الخوارزمية الجينية



المصدر: إسراء نذير الكلاك وآخرون، الخوارزمية الجينية في جدول العمليات مع عدم إمكانية القطع، مجلة تنمية الراقدين (89)، 30، 2008، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة الموصل، ص 248.

وتتألف الخوارزمية الوراثية من ثلاثة مراحل رئيسية في كل خطوة لإنشاء الجيل من السكان الحاليين :

1-الاختيار (SELECTION).

2-التهجين (RECOMBINATION).

3-الطفرة الوراثية (MUTATION).

لماذا نستخدم الخوارزمية الوراثية؟

1-تمكننا من إيجاد القيم المثلى.

2-الاقتراب من الحل يكون أسرع.

3-البرنامج المستخدم يمتلك أصغر عدد من مدخلات السيطرة والتحكم مما يجعله سهل الاستخدام.

4-لا يشترط أن تكون الدالة قابلة للاشتقاق أو التفاضل.

-شرح آلية عمل الخوارزمية الجينية:

1- ترميز الصبغيات Chromosomes Encoding:

فعلينا ترميز كل صبغي بشكل يسهل التعامل معه من قبل الحاسوب وذلك حسب المسألة المطروح وحقوم ، ما تعتمد طريقة الترميز على

نوعية المتحولات فإذا كانت متقطعة Discrete Variable فهي ذات عدد محدود م ، يمكننا استخدام التمثيل الثنائي لترميز جميع

الحالات. أما إذا كانت المتحولات مستمرة Continuous Variable فهي ذات عدد غير منتهٍ وهذا يتطلب القيام بحل ما (بحبوح وريشة،

2007، صفحة 107)

-طرائق الترميز Encoding Type:

هناك عدة طرائق لترميز الصبغيات أو الجيل **Population** حيث تفرض نوعية المسألة الطريقة الملائمة لها. فمن طرائق الترميز الشائعة الترميز التبادلي والترميز الشجري والترميز الثنائي.

-الترميز الثنائي Binary Encoding

يستخدم هذا الترميز بكثرة لسهولة التعامل معه حيث يكون كل صبغي عبارة عن مجموعة من الأصفار والواحدات المتعاقبة.

الشكل (4) مثالا على الترميز الثنائي

Chromosome 1	1100010111
Chromosome 2	1110111000

-2-إجراءات الانتخاب Selection Procedures :

تعد مرحلة الانتخاب المرحلة الأولى في الخوارزمية الجينية إذ يتم اختيار الجيل الجديد من الجيل القديم بوضع جميع الأفراد في مجموعة واختيار المناسب منها حسب طريقة الملائمة المستخدمة وبطريقة موضوعية وغير متحيزة. نظرًا لوجود العديد من إجراءات الانتخاب يجب أن يتم اختيار الإجراءات المناسبة لما لذلك من أثر في سير الخوارزمية الجينية والحصول على الحل الأمثل بالسرعة الممكنة.

نوضح فيما يأتي إجراءات الانتخاب المستخدمة في بحثنا:

-1-2-الانتخاب وفق مبدأ العجلة المتدرجة Roulette Wheel Selection:

لمحاكاة هذه الطريقة نعتبر وجود عجلة تم تقسيمها إلى 100 قطاع ع ، أفراد الجيل على هذه القطاع وفق ، المتوسط احتمالية الانتخاب لكل فرد من أفراد الجيل الحالي والذي يعطياضي ، بالعلاقة:

$$P_{select}(i) = \frac{F_i}{\sum_{j=1}^n F_j}$$

حيث:

$P_{select}(i)$ احتمالية انتخاب الفرد i .

F_i درجة ملائمة الفرد i .

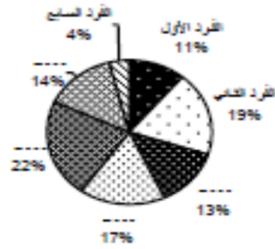
n عدد أفراد الجيل.

تتم طريقة الانتخاب بإدارة العجلة بشكل عشوائي وانتظار وقوف العجلة عند مؤشر ما، وعندما نأخذ الفرد الذي أشار إليه المؤشر. إذ ، كلما زادت درجة ملائمة الفرد زاد عدد قطاعاته وقيم ، زاد احتمال انتخاب هذا الفرد وهذا يعني دخول الفرد في الجيل الخلف أو تأثيره الإيجابي في هذا الجيل على أقل تقدير. لمحاكاة عملية العجلة المتدرجة جاسوبي ، ، فإن كل فرد يعطى قيمة تعبر عن الاحتمال التراكمي له وفق العلاقة C:

$$C(i) = \sum_{j=1}^i F_j$$

و ، توزع ، قطاعات العجلة على الأفراد حسب الاحتمال التراكمي السابق. يتم بعد ذلك توليد رقم عشوائي ضمن المجال [1,100] ، وعندما يتم انتخاب الفرد التابع للقطاع الذي وقع رقمه على الرقم العشوائي المولد.

الشكل (5) مثالاً على عملية العجلة المتدرجة



الاحتمال التراكمي	احتمالية الانتخاب	مقياس الملاءمة F	الفرد
11%	0.11	13	الفرد الأول
30%	0.19	22	الفرد الثاني
43%	0.13	15	الفرد الثالث
60%	0.17	19	الفرد الرابع
82%	0.22	25	الفرد الخامس
96%	0.14	16	الفرد السادس
100%	0.04	5	الفرد السابع
	1.00	115	المجموع

المصدر: إسراء نذير الكلاك وآخرون، الخوارزمية الجينية في جدول العمليات مع عدم امكانية القطع، مجلة تنمية الراقدين (89)، 30، 2008، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة الموصل، ص 250.

2-2- الانتخاب وفق مبدأ حكم النخبة: Elitism

في أثناء عملية إنتاج جيل جديد لا يمكننا تجاهل احتمال فقد الحل الأمثل الموجود في الجيل الحالي. من هذا المنطلق وللاحتفاظ بالحلول الجيدة في الجيل الخلف من الجيل التي تعتمد على نسخ الحلول الجيدة Elitism السلف فقد وجدت طريقة الانتخاب للاستفادة منها في الأجيال اللاحقة وإجراء عملية الانتخاب لإكمال الجيل بالطرائق العادية.

3- العبور Crossover:

تعد عملية العبور من العمليات المهمة في الخوارزميات الجينية والتي تحاكي عملية التزاوج البيولوجي بين الأحياء، فالمعتقد السائد هو أن التزاوج بين أفراد يتمتعون بمواصفات جيدة سوف ينتج عنغالباً أفراد يتمتعون بمواصفات جيدة على أقل تقدير. يتم في الخوارزميات الجينية انتخاب الأفراد ذوي مقياس الملاءمة الجيد بعد ذلك تنفذ عملية مزج عشوائي Shuffling للتخلص قدر الإمكان من إجراء العبور بين الفرد ونفسه والنتيجة عن احتمال تكرار الفرد أكثر من مرة بشكلهتتال نتيجة عملية الانتخاب التي تسبق العبور.

إن عملية العبور تُنفّذ على احتمال هو احتمال العبور لكل فرد ضمن الجيل. بعد تحقيق المزج العشوائي لأفراد الجيل نقوم بعملية العبور بين الفرد والذي يليه باستخدام إحدى طرائق العبور كالعبور المنسق أو عبور n- نقطة البسيط.

3-1- عبور نقطة n البسيط Simple n-point Crossover:

يتم اختيار صبغيين متتاليين من الجيل كما يتم اختيار n نقطة عبور بقيم عشوائية، على طول الصبغيين. بعد ذلك تبادل الصبغيات الوراثية أي المورثات الجينات (Genes) الواقعة بين نقطة العبور (xi+1) و (xi) فيما بين الصبغيين. تمثل أ جميع نقاط العبور ذات الدليل الفردي، مما يستدعي التبديل بين نقطة العبور الأخيرة وحتى نهاية الصبغي عند كون عدد نقاط العبور n، وليس من الضرورة

اختيار قيم نقاط العبور في جميع الصبغيات نفسها، بل يتم اختيارها لكل صبغيين متتاليين ضمن الجيل بشكل عشوائي وبحيث لا تتعدى قيمها طول الصبغي.

يبين الشكل الموالي كيفية تطبيق العبور من نوع **2-point** البسيط على صبغيين متتاليين من جيل الآباء وفق القيم العشوائية الآتية:
- قيمة نقطة العبور الأولى = 2
- قيمة نقطة العبور الثانية = 6

الشكل (6): عبور 2-نقطة البسيط

قِيَمَةُ نَقْطَةِ العَبُورِ		1	2	3	4	5	6	7	8
جيل الآباء	Chromosome 1	1	1	0	1	1	1	1	0
	Chromosome 2	0	0	0	0	1	0	0	1
		↓	↓↑	↓↑	↓↑	↓↑	↓↑	↓	↓
جيل الأبناء	Chromosome 1	1	0	0	0	1	0	1	0
	Chromosome 2	0	1	0	1	1	1	0	1

المصدر: اسراء نذير الكلاك وآخرون، الخوارزمية الجينية في جدول العمليات مع عدم إمكانية القطع، مجلة تنمية الرافدين (89)، 30، 2008، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة الموصل، ص 251.

6- الطفرة Mutation :

هي المرحلة الأخيرة من سلسلة العمليات التكرارية التي تسهم بشكل جيد في الوصول إلى الحل الأمثل بسرعة. وهي مستمدة من كون الخوارزميات الجينية μ من تقنيات البحث العشوائي عن الحل الأمثل ومع ϵ فإن حدوث تغير مفاجئ وغير متوقع في الجيل (عشوائي) ولو كان باحتمال حدوث طفيف سوف يكون له الأثر الإيجابي في الاقتراب من الحل الأمثل. عند استخدام طريقة الترميز الثنائي تكون الطفرة عبارة عن عكس إحدى المورثات ضمن الصبغي أي من الصفر إلى الواحد أو العكس، واحتمال حدوث هذا التغير يعرف باحتمال الطفرة **probability of Mutation (Pm)** حيث يتم اختياره بقيمة متدنيقسيب μ كما سنبيلاخق ϵ .

الشكل رقم (7): حدوث طفرة على صبغي ثنائي

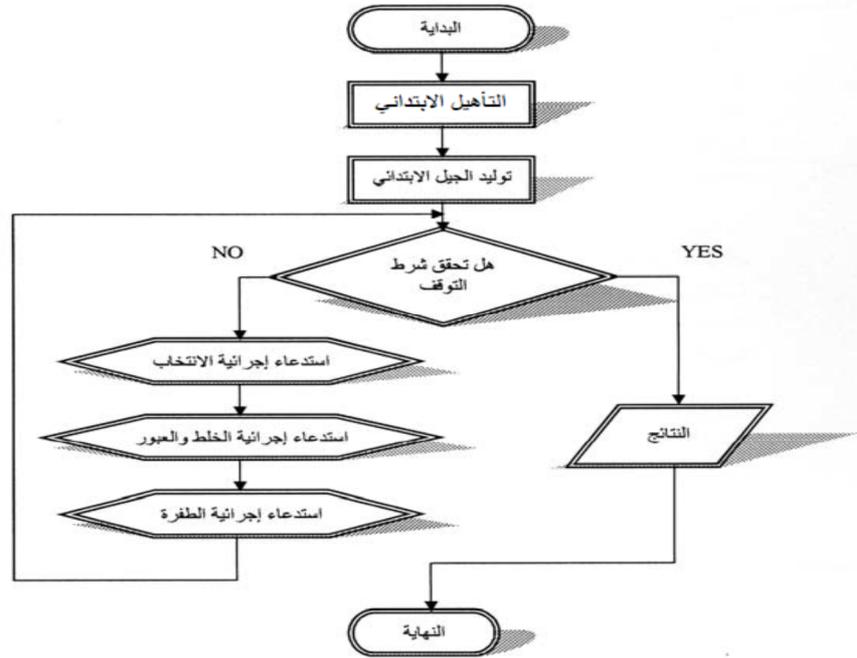
قَبْلُ الطفرة	Chromosome 1	1	0	1	1	1	1	1	0
		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
بَعْدُ الطفرة	Chromosome 1	1	0	0	1	1	1	1	0

المصدر: نفس المصدر السابق

7-1 خوارزمية العمل:

يبين الشكل الموالي المخطط التدفقي المبسط المستخدم في دراستنا والذي قمنا بتحويله إلى برنامج سهل التعديل باستخدام بيئة **MATLAB** ذات الإمكانيات الكبيرة :

الشكل (8) المخطط التدفقي المبسط لخوارزمية العمل المستخدم في الدراسة



المصدر: أسامة أسعد بحبوح، حسان ريشة، تأثير متغيرات الخوارزميات الجينية في مسائل إيجاد الحل الأمثل، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية-المجلد الثالث والعشرون-العدد الثاني، 2007ص113.

1-التأهيل الابتدائي: تحدد بعض المعايير والثوابت وقيم المتغيرات حسب رغبة المستخدم مثل: -حجم الجيل Population Size:

يقصد به عدد الأفراد ضمن الجيل وهو من العوامل المهمة والتي يتوقف عليها أداء الخوارزمية. بشكل عام يمكن القول: زيادة عدد الأفراد إلى درجة كبيرة سوف يجعل زمن الحصول على النتائج كبيراً مما يقلل من فائدة هذه النتائج. فعلى سبيل المثال ما الفائدة من حصولنا على احتمال هال في حدوث كارثة طبيعية أو صناعية بعد فوات الأوان!؟ بالمقابل فإن زيادة حجم الجيل سوف يقلل من الخطأ المرتكب في التقييم. هناك مشكلة عند كون حجم الجيل التأهيلي الابتدائي صغيراً إذ تنخفض دقة النتائج بشكل ملحوظ، لأنه لن يشمل كامل المجال المدروس بشكل جيد.

-احتمال الطفرة:

بالطبع نسمع عن الطفرة البيولوجية بشكل متكرر بين الأونة والأخرى ولكنها تبقى ضمن حدود احتمالية متدنية جداً. كما يتم اختيار احتمال الطفرة في الخوارزميات الجينية بقيمة متدنية جداً.

-عدد مرات التكرار: يتم تكرار الخوارزمية عدد من المرات أي يتم التكرار حتى الوصول إلى مستوى جيل محدد.

2-توليد الجيل الابتدائي:

كل مجتمع يبدأ من جيل وهذا الجيل تجمعه صفات عامة مشتركة. وهذا ما نطبقه في خوارزميتنا بتوليد جيل عشوائي من الأفراد للانطلاق منه والحصول على بقية الأجيال.

3- شرط التوقف:

إن شرط توقف الخوارزمية يؤدي دوراً مهماً في النتيجة النهائية وفي كلفة العمليتموم. فمن الممكن أن يكون الشرط هو الوصول بالنتيجة إلى قيمة خطأ محدودة. كما نسبة للقيمة المرغوب فيها. وقد يضاف إليه شرط عدم تجاوز زمن التنفيذ لقيمة محددة. وهذا ما يحدث إذا ما أدخلنا مفهوم الزمن الحقيقي إلى دراستنا وذلك بأن شرط في النظام الحصول على النتيجة قبل وصول المهمة إلى زمنها

الحرج المعرف بأنه آخر لحظة زمنية يمكن قبول انتهاء تنفيذ المهمة عندها وحتى يتسنى لنا إجراء المقارنات المختلفة عند تغير بقية المتغيرات قمنا باختيار شرط التوقف حسب عدد مرات التكرار.

4-إجرائية الانتخاب :

تتعلق عملية الانتخاب بطريقة الملائمة المستخدمة ويعد تشكيل تابع للملائمة **Fitness** ، (الكلاك و آخرون، 2008، صفحة 250) من أهم النقاط في الخوارزميات الجينية لما له من أثر كبير في صحة النتائج فهو المؤشر الحقيقي على الاقتراب من الحل أو الابتعاد عنه . ويتم اختيار هذا التابع بحيث يزداد كلما اقتربنا من الحل.

عند إيجاد النهاية الحدية الصغرى لتابع فإن تابع الملائمة يكون متناسباً ، بشكل عكسي مع قيمة التابع المدروس، وهذا يعني أن ارتفاع قيمة الملائمة لفرد بالنسبة لغيره من أفراد الجيل يدل على اقتراب هذا الفرد من النهاية الحدية الدنيا ومع ϵ من حل المسألة. يمكن اختيار تابع الملائمة بالشكل الآتي:

$$F = V_{max} + V_{min} - V$$

حيث ϵ :

Vmax: أكبر قيمة يعطيها أفراد الجيل الحالي للتابع .

Vmin: أصغر قيمة يعطيها أفراد الجيل الحالي للتابع .

وبذلك نضمن أن تابع الملائمة يزداد ϵ مع الاقتراب من الحل وبقيم يمكن التعامل معها بسهولة لعدم تقاربها بشكل كبير كما أن قيمة التابع موجبة وهو الأفضل. أما لإيجاد النهاية الحدية العظمى فقد اعتبرنا مقياس الملائمة هو قيمة التابع المدروس ضمن المجال المحدود لكل فرد.

5-الخلط والعبور :

تتم عملية الخلط بتغيير ترتيب الأفراد ضمن الجيل بشكل عشوائي وذلك لزيادة العشوائية في ترتيب الأفراد الذين تم انتخابهم في المرحلة السابقة والتي ينتج عنها تكرار لبعض الأفراد مما يؤسب ϵ في الأجيال اللاحقة بسبب القيام بعملية العبور بين الفرد ونفسه مما يقلل من حدة الانسياب نحو الحل الأمثل.

بعد عملية الانتخاب والانتقاء تتم عملية خلط الجيل ومحاكاة عملية التزاوج بين الكائنات للحصول على جيل جديد يتمتع بمواصفات الجيل القديم الجيدة.

6-إجرائية الطفرة :

تحدث الطفرة بشكل عشوائي وباحتمال ضئيل، إن إحداث طفرة في الجيل قد يؤدي للوصول إلى الحل الأمثل بشكل سريع في بعض الحالات.

الخاتمة:

لقد أدى إدماج مزايا تكنولوجيا المعلومات مع الطرق الإحصائية والخوارزميات إلى توفر الإمكانيات اللازمة للتنبؤ بالسلوك ذلك باستخدام تقنيات التنقيب في البيانات التي تشكل مرحلة من مسار أشمل هو استكشاف المعرفة في قواعد البيانات والتي أصبحت من الهموم الكبيرة التي تقع على عاتق المؤسسات والقائمين عليها بشكل عام.

في هذا السياق تأتي أهمية الذكاء الاصطناعي القادر على محاكاة السلوك البشري في طريقة التفكير لحل المشاكل والقدرة على تخزين البيانات والنتائج لاستخدامها في المستقبل، من خلال مختلف طرقه التي يناسب كل واحد منها طبيعة بيانات معينة يخفف الذكاء الاصطناعي خاصة الخوارزميات الجينية على متخذ القرار الكثير من المخاطر والضغوطات النفسية وتجعله يركز على أشياء أكثر أهمية، في العملية الاقاربية بفضل النتائج الدقيقة المقدمة.

تعتبر نماذج الذكاء الاصطناعي الجيل الجديد للنماذج القائمة على استخدام الحاسوب في اتخاذ القرارات من خلال قدرتها على تفكيك المشاكل وتحليلها في سبيل إيجاد حلول على شكل سيناريوهات يتم اختيار البديل الأمثل منها، وتخزين مختلف البيانات المتعلقة بهذه العملية في سبيل استغلالها في المستقبل عند مواجهة مشكل مماثل.

- الإحالات والمراجع:

أولاً: المراجع العربية

- [1] بحيوح، أ. & ريشة، ح. (2007). تأثير متغيرات الخوارزميات الجينية في مسائل إيجاد الحل الأمثل. المجلد الثالث والعشرون (العدد الثاني)
- [2] البكري، م. & العبد، ا. (2003). مقدمة في نظم المعلومات الادارية: المفاهيم الاساسية والتطبيقات. الاسكندرية: دار الجامعة الجديدة.
- [3] الكلاك، ا. & آخرون. (2008). الخوارزمية الجينية في جدول العمليات مع عدم امكانية القطع. مجلة تنمية الرافدين، كلية الادارة و الاقتصاد، جامعة الموصل. 89(30).
- [4] حسان، م. (2008). نظم المعلومات الادارية. الدار الجامعية.
- [5] سرور، ع. (2000). نظم دعم الادارة، نظم القرارات ونظم الخبرة. الرياض: دار المريخ.

ثانياً: المراجع الأجنبية

- [6] Bouckaert, R., Frank, E., Hall, M., Kirkby, R., Reutemann, P., Seewald, A., & Scuse, D. (2013). WEKA Manual for Version 3-6-10. University of Waikato, Hamilton, New Zealand.
- [7] Goldberg, D. (1989). Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning 1st Edition. Addison-Wesley Professional.
- [8] Goldberg, D., & Lingle, R. (1985). Proceedings of the First International Conference on Genetic Algorithms and their Applications. Psychology Press.
- [9] Mockler, R. (1974). Information systems for management. Columbus, Ohio: Merrill.
- [10] Partridge, D. (1990). Apports de l'intelligence artificielle au génie logiciel. Elsevier Masson.