

Title Tag:

الخوارزمية الجينية والذكاء الاصطناعي-كيف يتداخل العلمان معا|SHAI

Meta Description:

تعرف على الخوارزمية الجينية في الذكاء الاصطناعي وكيف يتدخل مفهوم علم الجينات في كيفية عملها للوصول إلى أفضل الحلول في الذكاء الاصطناعي, للمزيد اقرأ المقال.

الخوارزمية الجينية في الذكاء الاصطناعي: الدليل التوضيحي لمفهومها, وفوائدها وكيفية عملها.

دائما ما نسمع مصطلح الجين أو الجينات في العلوم والطب, وتكون مرتبطة بمصطلحات أخرى مثل الطفرات الجينية والتكاثر وغيرها من المصطلحات العلمية, وهي بعيدة كل البعد عن الذكاء الاصطناعي, إذا ما شأنها والذكاء الاصطناعي, و ما علاقة الجينات فيه؟

في الواقع لا يوجد علاقة مباشرة بينهما, ولكن كل ما في الأمر هو أن هناك خوارزمية تعد من أهم الخوارزميات في مجال الذكاء الاصطناعي, تعرف ب الخوارزمية الجينية.

الخوارزمية الجينية في الذكاء الاصطناعي تعد مهمة جدا في مجال التعلم الآلي, وهي من الخوارزميات التطورية التي تهدف إلى توليد حلول فعالة وتحسين نماذج التعلم الآلي, وتستخدم لحل مشكلات تحسين معقدة حيث يصعب إيجاد الحل الأمثل باستخدام الطرق التقليدية.

هناك تشابه كبير بين عمل الجينات الحقيقي وكيفية عمل هذه الخوارزمية, لعل هذا ما أكسبها اسمها المميز, لتوضيح الأمور أكثر سنوضح بمثال بسيط ماهيتها, من أشهر استخداماتها هي استخدامها في تدريب الشبكات العصبية, على سبيل التوضيح, تبدأ العملية بتوليد مجموعة من الشبكات العصبية ذات أوزان عشوائية, ثم تقيم دقتها في تصنيف البيانات.

يتم اختيار الشبكات الأكثر دقة, حيث يتم دمج أوزانها لتكوين شبكات جديدة. بعد ذلك, تجرى تعديلات عشوائية على الأوزان لضمان التنوع.

تتكرر هذه العملية عدة مرات لتحسين أداء الشبكة تدريجيا, مما يساعد في إيجاد حلول أفضل لمشاكل الذكاء الاصطناعي.

كان هذا ملخصا بسيطا لتوضيح أهمية الشبكة, أما في هذا المقال سنتحدث بالتفصيل عن هذه الخوارزمية, من خلال توضيح مفهومها, أهميتها, كيفية عملها, والمزيد. أراهن على أنك تشعر بالفضول, لذا اقرأ المقال لتتبع فضولك و تتتعرف على هذه الخوارزمية.

1. ما مفهوم الخوارزمية الجينية في الذكاء الاصطناعي؟

وفقا لما جاء في ويكيبيديا عن تعريف الخوارزمية الجينية في الذكاء الاصطناعي, فهي خوارزمية ميتاهوريستية وهي فئة من الخوارزميات تستخدم لحل مشاكل التحسين المعقدة حيث يكون البحث عن الحل الأمثل صعبا أو يستغرق وقتا طويلا, الميتاهوريستيات ليست خوارزميات دقيقة تضمن الوصول إلى الحل الأمثل, بل هي استراتيجيات مرنة تستخدم لتوليد حلول تقريبية جيدة في وقت معقول. [1]

كما يشير اسمها "الجينية", فهي تعتمد على مبدأ الانتقاء الطبيعي Natural Selection وعلم الوراثة, لا أريد الخوض كثيرا في علم الوراثة فهو ليس موضوع حديثنا, ولكن لتتوضح الفكرة أكثر لديك, سأشرح باختصار وبأسلوب بسيط علمية الانتقاء الطبيعي, ثم نقوم بإسقاط المفهوم على الذكاء الاصطناعي.

مفهوم الانتقاء الطبيعي

في الطبيعة وعلم الأحياء مفهوم الانتقاء الطبيعي هو بقاء الكائنات الأقوى على قيد الحياة لأجيال متعددة, وذلك لأنهم يتمتعون بصفات قوية تؤهلهم للبقاء على قيد الحياة, يعود السبب إلى حدوث طفرات على جيناتهم أدت لاكتسابهم صفات أقوى من غيرهم من الأنواع, بقاؤهم على قيد الحياة يعني تكاثرهم وتوريثهم هذه الجينات إلى الأجيال التي تليهم, مما يضمن بقاء هذا النوع على قيد الحياة. [2]

إليك مثال بسيط على هذه الفكرة, الزرافة لم تكن تمتلك رقبة طويلة كما هي الآن, ولكن بسبب حدوث تغير في الجينات أدى إلى ظهور أنواع منها برقبة طويلة, وبسبب الارتفاع الشاهق للأشجار التي تتغذى عليها الزرافة, كانت الأنواع ذات الرقبة الطويلة هي التي بقت على قيد الحياة لأنها استطاعت الوصول إليها, بينما الأنواع الأخرى ذات الرقبة الأقصر لم تستطع التكيف مع البيئة, وبالتالي لم تتمكن من البقاء.

هذا التكيف أدى إلى تكاثر الزرافات ذات الرقبة الطويلة, مما أسفر عن ظهور أجيال جديدة من الزرافات برقبة طويلة.

الآن وبعد توضيح فكرة الانتقاء الطبيعي سنوضح مفهوم الخوارزمية من وجهة نظر الذكاء الاصطناعي, الهدف من هذه الخوارزمية هو تحسين مجموعة من الحلول المحتملة للمشكلة عن طريق محاكاة عمليات التطور الطبيعي.

في البداية, يتم تحديد مجموعة من الحلول العشوائية التي يمكن تمثيلها بـ "السكان" في الخوارزمية, حيث يمثل كل حل فردا من مجموعة "السكان", كل فرد يحمل مجموعة من الخصائص يمكن تمثيلها بـ "الجينات", وهذه الجينات تحدد شكل الحل.

ثم تجرى عدة تكرارات تسمى "الأجيال", حيث تتطور هذه الحلول تدريجيا من خلال عمليات تشبه ما يحدث في الطبيعة مثل الانتقاء الطبيعي, التزاوج, والطفرات.

في الانتقاء الطبيعي, يتم اختيار الحلول الأفضل التي يمكن أن تتكيف بشكل أفضل مع المشكلة المطروحة, أما عملية التزاوج تسمح بدمج الحلول الجيدة لخلق حلول جديدة, بينما الطفرات تضيف تنوعا عشوائيا في الحلول لمواجهة التحديات, و مع مرور الوقت تتطور الأجيال تدريجيا, ويصبح الحل الأمثل أكثر وضوحا من خلال هذه العمليات المتكررة. [3]

2. لماذا تعد الخوارزمية الجينية مهمة؟

فضلا عن إيجادها لأفضل الحلول, فإن للخوارزمية الجينية إيجابيات كثيرة في الذكاء الاصطناعي تبين أهميتها في

هذا المجال, من أهمها: [4]

- لا تعتمد على معرفة أي تفاصيل رياضية معقدة (مثل المشتقات في الرياضيات) لحساب الحلول, بل تعتمد على العمليات العشوائية والاختيار بين الحلول, هذا يجعلها مرنة وسهلة الاستخدام في مجموعة واسعة من المشكلات.

- التوازي, أي أنها قادرة على معالجة عدد كبير من الحلول في وقت واحد, بدلا من تنفيذ العمليات بشكل تسلسلي- أي معالجة حل واحد في كل مرة, مما يزيد من كفاءتها وسرعتها.

- تتميز الخوارزمية بالمرونة, حيث أنها قادرة على تحسين مجموعة واسعة من المشكلات, مثل:

- الدوال المستمرة, مثل المشاكل التي تحتوي على متغيرات مستمرة مثل تحديد الحد الأمثل لسعر منتج معين أو توزيع الموارد في نظام.

- الدوال المتقطعة, حيث توجد متغيرات محددة أو كميات منفصلة, مثل تصميم خطة توزيع

- المنتجات في مخزن أو نظام تشغيل حاسوبي.

- المشاكل متعددة الأهداف, حيث يكون هناك أكثر من هدف مطلوب تحقيقه في نفس الوقت, مثل

- تحسين تكلفة وكفاءة نظام معين في الوقت نفسه.

- لا تحتاج الخوارزمية إلى معرفة دقيقة بكل التفاصيل عن المشكلة, إذ يمكنها العمل باستخدام معلومات عامة

- وأساسية فقط, هذا يجعلها مفيدة عندما تكون المعلومات غير كاملة أو صعبة الحصول عليها.

- تعتمد الخوارزمية الجينية على الاحتمالات لتحديد النتائج, إذ لا يتم اتخاذ القرارات بناء على قوانين ثابتة

- أو يقين, بل بناء على فرص أو احتمالات.

- تبحث الخوارزمية عن مجموعة واسعة من الحلول المحتملة للمشكلة, ولا تقتصر على حل واحد فقط.

3. ما الخطوات التي تتبعها الخوارزمية الجينية للوصول إلى أفضل الحلول؟

ذكرنا في القسم الأول من المقال (قسم مفهوم الخوارزمية), أن الحلول تمر بعدة خطوات حتى نصل إلى الحل الأمثل, سنوضح هذه الخطوات بالتفصيل في هذا القسم من المقال: [5]

1. الترميز

أولا لابد من ترميز الحلول وتحولها إلى صيغة مفهومة من قبل الخوارزمية, يمكن تمثيل كل حل بسلسلة من الرموز أو الأرقام.

2. التهيئة

تبدأ الخوارزمية بإنشاء جيل أولي من الحلول المحتملة للمشكلة, يتم تمثيل كل حل ككائن (أفراد) داخل مجموعة تعرف بـ "السكان", يمكن إنشاء هذه الحلول بشكل عشوائي أو باستخدام حلول موجودة كمصدر ابتدائي.

3. التقييم

بعد أن يتم إنشاء الجيل الأول, يتم تقييم كل حل بناء على مدى جودته في حل المشكلة, من خلال استخدام دالة التقييم (أو دالة التكلفة) لقياس كفاءة كل حل. الحلول التي تحقق نتائج أفضل تحصل على درجات أعلى.

4. الاختيار

في هذه المرحلة, يتم اختيار الحلول الأفضل (التي حصلت على أعلى درجات) لإنتاج الجيل التالي, هناك عدة طرق لاختيار الأفراد مثل الانتقاء العشوائي المعتمد على اللياقة (حيث تختار الحلول الأفضل بشكل أكبر) أو الانتقاء بالترتيب.

5. التهجين

التهجين هو عملية دمج اثنين من الحلول الجيدة لإنشاء حل جديد, يتم اختيار نقطة أو نقاط تقاطع بين الحلين وتبادل الأجزاء المختلفة من كل حل لإنتاج فرد جديد, الهدف هو دمج أفضل ما في الحلول الحالية لخلق حل أفضل.

6. الطفرة

في هذه المرحلة, يتم تطبيق تغييرات عشوائية على بعض الحلول, الهدف من هذه المرحلة هو إضافة تنوع إلى الجيل الجديد وتجنب الخوارزمية من الوقوع في حل محلي ثابت. يمكن أن تتضمن الطفرة تغييرا طفيفا في الحلول مثل تبديل موقعين في مسار التنقل.

7. إنتاج جيل جديد

بعد تطبيق عمليات التهجين والطفرة, يتم إنشاء جيل جديد من الحلول التي تم تحسينها, يختار هذا الجيل أفضل الحلول الناتجة ويحل محل الجيل السابق في الدورة التالية.

8. التوقف

تستمر العملية حتى يتم الوصول إلى شرط التوقف, يمكن أن يكون هذا الشرط هو الوصول إلى عدد معين من الأجيال أو الحصول على حل مرضٍ بدرجة كافية. كما يمكن أن يتوقف عندما لا يحدث تحسن كبير في الحلول بين الأجيال.

9. الوصول إلى الحل النهائي

في نهاية العملية, يتم اختيار الحل الذي يظهر كأفضل حل بعد عملية التقييم المتكررة والتطورات التي حدثت في الأجيال, هذا الحل يعتبر الجواب الأمثل للمشكلة التي يتم معالجتها.

باختصار, تتبع الخوارزمية الجينية هذه الخطوات لتصل إلى أفضل حل ممكن.

4. أنواع الخوارزمية الجينية

بما أن الخوارزمية تعتمد على ثلاثة مفاهيم أساسية وهي الاختيار والتهجين والطفرة, فإن تعديل الطريقة التي يتم بها تمثيل الحلول أو كيفية تطبيق هذه العمليات, يؤدي إلى ظهور أنواع لها, مثل: [6]

- **الخوارزمية الجينية المشفرة حقيقيا Real-coded GA**

في هذه الخوارزمية, يتم تمثيل الحلول باستخدام أرقام حقيقية (عشرية) بدلا من الأرقام الثنائية, هذا النوع مناسب لمشاكل التحسين التي تتطلب حولا دقيقة ومستمرة, مثل مشاكل تحسين المعلمات.

- **الخوارزمية الجينية المشفرة ثانيا Binary-coded GA**

في هذه الخوارزمية يتم تمثيل الحلول باستخدام تمثيلات ثنائية (مثل السلسلة "0 و 1"). هذا النوع يناسب المشاكل التي تتطلب حولا محددة أو فئات منفصلة, مثل مشاكل البحث في فئات معينة.

- **الخوارزمية الجينية المسننة Sawtooth GA**

هذا النوع من الخوارزميات يستخدم تقنيات معينة لتحسين الحلول من خلال التكرار على شكل خطوات تدريجية تشبه الشكل المسنن (أسنان المنشار), مما يساعد في تحسين الأداء في بعض الحالات.

- **الخوارزمية الجينية الصغيرة Micro GA**

تعتبر هذه الخوارزمية نسخة مصغرة من الخوارزميات الجينية التقليدية, حيث يتم استخدام عدد صغير من الأفراد في كل جيل. يمكن استخدامها عندما تكون الموارد محدودة أو عندما نحتاج إلى تطبيق الخوارزمية على مشكلات بسيطة.

- **خوارزمية التطور التفاضلي Differential Evolution GA**

تعد هذه الخوارزمية نوعا خاصا من الخوارزميات الجينية التي تستخدم تقنيات التطور التفاضلي لتحسين الحلول, حيث تركز على التعديل التدريجي للمتغيرات لحل المشكلات المعقدة, مما يجعلها مناسبة لتحسين النماذج الرياضية والمعقدة.

الخاتمة

في الختام, تتجلى أهمية الخوارزمية الجينية في الذكاء الاصطناعي بوضوح من خلال قدرتها الفائقة على تحسين الحلول لمشاكل التحسين المعقدة. هذه الخوارزمية التي تأخذ اسمها من علم الوراثة والانتقاء الطبيعي, تعتمد على

مبدأ التطور عبر الأجيال للحصول على حلول فعالة وعملية لمشكلات يصعب إيجاد الحل الأمثل لها باستخدام الطرق التقليدية.

من خلال محاكاة العمليات الطبيعية مثل الانتقاء والتزاوج والطفرات, تسهم هذه الخوارزمية في تحسين أداء النماذج في الذكاء الاصطناعي, مثل تدريب الشبكات العصبية.

تتميز بالمرونة والتوازي, مما يسمح لها بالعمل في مجموعة متنوعة من المشاكل ويعزز كفاءتها. كما أن استخدام الخوارزميات الجينية لا يتطلب معرفة رياضية معقدة, مما يجعلها أداة مثالية لحل مشكلات في مجالات متعددة. من خلال استعراض خطوات هذه الخوارزمية وأنواعها المختلفة, ندرك كيف يمكن استخدامها في مختلف السياقات لتحسين الحلول وتقديم نتائج فعالة.

المصادر

1. [Genetic algorithm - Wikipedia](#)
2. [Natural selection | New Scientist](#)
3. [Genetic Algorithms - GeeksforGeeks](#)
4. [Applications of Genetic Algorithms in Machine Learning](#)
5. [Genetic Algorithms - Meaning, Working, and Applications - Spiceworks.](#)
6. [GENETIC ALGORITHM AND ITS VARIANTS: THEORY AND APPLICATIONS](#)