

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ

В статті висвітлюються принципи роботи і ряд областей застосування генетичних алгоритмів. Розглянуто приклади програмних реалізацій. Дається оцінка ефективності застосування генетичних алгоритмів.

The spheres and the effectiveness of genetic algorithms. Have been considered in the article. The examples of program realizations have been determined.

Штучний інтелект є розділом комп'ютерної лінгвістики та інформатики, що займається формалізацією проблем та завдань, які нагадують завдання, виконувани людиною. Ця наука пов'язана з психологією, нейрофізіологією, трансгуманізмом та іншими. Як і всі комп'ютерні науки, вона широко використовує математичний апарат.

Існують різні підходи до створення систем ШІ. Можна виділити 4 досить різних підходи [1]:

1. Логічний підхід.
2. Структурний підхід.
3. Еволюційний підхід.
4. Імітаційний підхід.

Еволюційні алгоритми є основою сучасних евристичних комп'ютерних технологій оптимізації, навчання, моделювання, проектування й управління у найширшому значенні цих понять. Еволюційні алгоритми ґрунтуються на глибокій аналогії між біологічним генетичним кодом і комп'ютерним двійковим кодом. Ця аналогія дає змогу формалізувати біологічний еволюційний процес і застосувати ідею про природний добір для розв'язання найскладніших проблем у галузі природних і комп'ютерних наук, промисловості та бізнесу [7].

Під час побудови системи ШІ за допомогою еволюційного підходу основна увага зосереджена на побудові початкової моделі, і правилах, за якими вона може змінюватися (еволюціонувати). Серед еволюційних алгоритмів класичним вважається *генетичний алгоритм*.

Генетичний алгоритм є евристичним алгоритмом пошуку, що використовується для вирішення задач оптимізації і моделювання шляхом послідовного підбору, комбінування і варіації шуканих параметрів з використанням механізмів, що нагадують біологічну еволюцію. Особливістю генетичного алгоритму є акцент на використанні оператора "схрещування", роль якого аналогічна ролі схрещування в живій природі. При цьому задача кодується так, щоб її розв'язок можна було подати у вигляді вектора-"хромосома" (рис. 1).

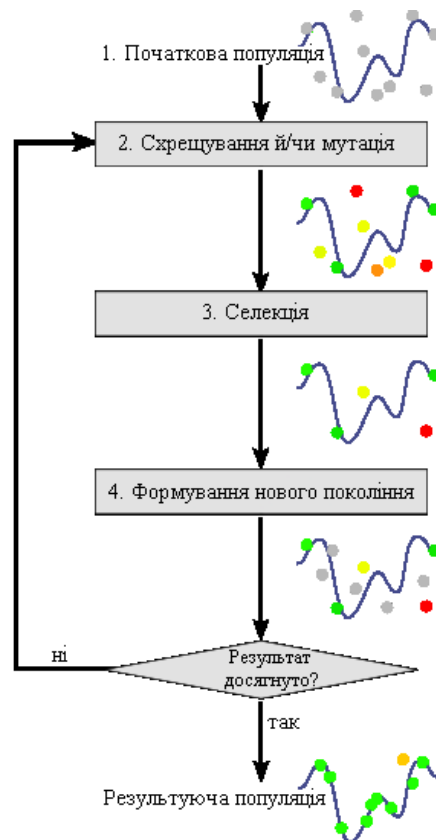


Рис. 1. Етапи генетичного алгоритму

Випадково створюється деяка кількість початкових векторів ("початкова популяція"). Вони оцінюються з використанням "функції пристосування", в результаті якої кожному вектору присвоюється певне значення ("пристосованість"), яке визначає можливість виживання організму, що представлений цим вектором. Після цього до використання отриманих значень пристосовуваності відбираються вектори, допущені до "схрещування". До цих векторів застосовуються "генетичні оператори" (в більшості випадків "схрещування" – crossover та "мутація" – mutation), створюючи так наступне "покоління". Особини наступного покоління також оцінюються, згодом відбувається селекція, застосовуються генетичні оператори і т.д.. Так моделюється "еволюційний процес", що продовжується декілька життєвих циклів (поколінь), поки не буде задоволено критерій зупинки алгоритму. На рисунку 2 зображено механізм роботи запрограмованого генетичного алгоритму.



Рис. 2. Механізм роботи генетичного алгоритму

Генетичні алгоритми, що моделюють процеси природної еволюції, можуть знаходити розв'язки практично за повної відсутності припущень щодо характеру досліджуваної функції, й їх використовують для розв'язку таких комплексних та NP-задач, як: пошук глобального екстремуму багатопараметричної функції, апроксимації функції, знаходження найкоротшого шляху, розміщення, налаштування штучної нейронної мережі, ігрових стратегій, навчання машин. Фактично генетичні алгоритми максимізують багатопараметричні функції, тому їх область використання є досить широкою.

Питання ефективного застосування генетичних алгоритмів є актуальним, адже можливості їх застосування є досить широкими. Дослідження цих задач описано в роботах Зудова О.М., Кривого Р.З., Лобура М.М., Ткаченко С.П., Калініної І.О., Дубровіна В.І., Федорченко Є.М. та інших вчених.

Так, у роботі [3] було запропоновано підхід до використання генетичних алгоритмів при обробці експериментальних даних, для розв'язання оберненої задачі еліпсометрії. Показані переваги застосування саме генетичного алгоритму перед методами чисельного розв'язку, та методом крокової мінімізації функціоналу.

В роботі [4] було розглянуто застосування генетичного алгоритму у задачах прогнозування, а саме застосування алгоритму під назвою LGAP. Даний алгоритм призначений для вилучення закономірностей (знань) з табличних даних і використання цих знань для прогнозування майбутніх подій. Було встановлено, що даний алгоритм також доцільно використовувати для вирішення таких прикладних задач, як прогноз результатів діяльності підприємств, прогноз врожайності, прогноз динаміки стану пацієнтів. А в роботі [5] доведені переваги застосування генетичного алгоритму в задачах прогнозування забруднення довкілля, використовуючи менший об'єм необхідної інформації, при цьому не значно втрачаючи в якості і точності прогнозу.

Рядом авторів [2, 6] розв'язані задачі оптимального розкрою з допомогою використання генетичних алгоритмів. Під час дослідження методу оптимізації розкрою матеріалу за допомогою генетичного алгоритму було розроблено відповідне програмне забезпечення для його аналізу і порівняння з іншими програмними реалізаціями. Для подальшого порівняння була вибрана програма RealCut2D. Серія досліджень показала ефективність запропонованого методу на основі генетичних алгоритмів і зменшення витрат матеріалу розкрою.

В роботі [8] було розглянуто використання генетичних алгоритмів в задачах пофарбування графів. Було встановлено, що генетичні алгоритми дають змогу розфарбувати граф навіть з великою кількістю вершин (наприклад, пофарбувати граф G , що має 25 вершин, тобто матриця 5×5). У [4] дана задача була розв'язана за допомогою програмного продукту Pattern, який був створений на основі генетичного алгоритму. За цією програмою фарбували генеровані випадковим чином графи з кількістю вершин $V=25$ спочатку у $n=5$ кольорів. Відповідний генерований випадковим чином граф зображено на рисунку 3.

Задача із заданими вхідними параметрами $V=25$, $C=5$ розв'язку не має, оскільки вершини ребер (6–13), (11–14), (8–19), (11–14), (14–23), (18–22) графа G однакового кольору ($k=6$).

Наступний простір, у якому шукали екстремум функції, мав розмірність $n+k=5+6=11$. У цьому просторі було отримано пофарбування новоутвореного графа G . Методом перебирання було уточнено хроматичне число. Було встановлено, що найменша кількість кольорів, у які можна пофарбувати граф G , що має 25 вершин, дорівнює 9.

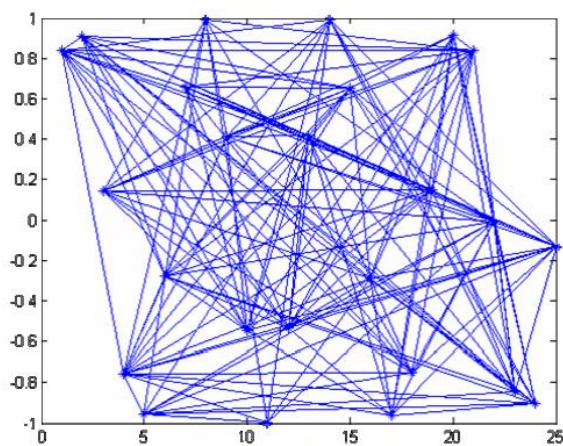


Рис. 3. Генерований випадковим чином граф G

Висновки. Таким чином, на основі проведених досліджень, було встановлено, що генетичні алгоритми мають широку область застосування, та можуть вирішувати будь-які оптимізаційні задачі.

Особливу ефективність генетичні алгоритми показують в вирішенні задач, де повний перебір є надто довгим, або неможливим. Вони характеризуються високою швидкістю роботи (особливо для комбінаторних завдань); хоча генетичні алгоритми не є максимально точним методом розв'язання завдань, даючи певну похибку в обчисленнях (5–10%). Проте, незважаючи на цей недолік, генетичні алгоритми є ефективним і перспективним засобом розв'язку оптимізаційних задач, а особливо тих, де необхідно знайти глобальний екстремум деякої функції.

Література

1. Системи штучного інтелекту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/AI>
2. Балабанов В.Н. // Багатокритеріальна задача раціонального планування продовольчого розкрою рулонного матеріалу.// Проблеми інформаційних технологій. – 2009. – №2 (006). – С.00-00. Бібл.: 21 назв., рос.

3. Демиденко М.Г., Проценко С.І, Проценко О.Б., Шифолович П., Федченко О.В // Використання генетичного алгоритму для розв'язання оберненої задачі еліпсометрії // Вісник СумДУ. Серія “ Фізика, математика, механіка”, № 1’ 2008.
4. Ковальчук А. // Застосування генетичного алгоритму в нечітких моделях прогнозування забруднення довкілля. // Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра автоматизованих систем управління
5. Калініна І.О. // Особливості застосування генетичних алгоритмів у задачах прогнозування. // Наукові праці. Комп’ютерні технології.
6. Кривий Р.З., Лобур М.М., Ткаченко С.П. // Застосування генетичного алгоритму прямокутного розміщення для гільйотинного розкрою. // Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра систем автоматизованого проектування.
7. Неклюдов І., Клепиков В., Корда В., Шепелев А., Немашкало О., Юрченко Л., Тутубалін А., Корда Л., Шляхов М. // Вісн. НАН України, 2005, №9 / Еволюційні алгоритми у природних науках.
8. Скрильник І.І. // Пофарбування графів за допомогою генетичного алгоритму / Вісник ТДТУ. — 2010. — Том 15. — № 1. — С.194-203.