

УДК 519.866

Д.Ю. Ган¹, Н.П. Процах²

¹ Національний лісотехнічний університет України, Львів, Україна, 0009-0004-2384-3905

² Національний лісотехнічний університет України, Львів, Україна, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна, 0000-0002-3034-5902

ПІДБІР ПАРАМЕТРІВ ТА ЕТАПІВ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ЦІЛЕЙ

Анотація: описуються етапи та структура генетичного алгоритму, який може використовуватися для оптимізації параметрів інвестиційних стратегій, такі, як функції оцінки, технічні індикатори, моделі стратегії (хромосоми), та етапи самого алгоритму – відбору, схрещення, мутації. Можливими частинами хромосоми – стратегії в інвестуванні можуть бути параметри технічних індикаторів, наприклад, для рухомого середнього це періоди рухомого середнього, для стохастичного осцилятора - періоди часу, умови входу та виходу з позиції, метод управління капіталом, стратегії ризику, тобто, умови поведінки при ризикових операціях такі як stop-loss та take-profit для мінімізації збитків та максимізації прибутків. Для етапу підбору можуть використовуватися різні стратегії, зокрема: пропорційний відбір, турнірний відбір, рангований відбір, відбір еліти, відбір за стохастичною універсальною вибіркою.

Ключові слова: генетичний алгоритм; інвестиційний портфель; фондовий ринок; індикатори технічних алгоритмів.

D.Yu. Han¹, N.P. Protsakh²

SELECTION OF PARAMETERS AND STAGES OF GENETIC ALGORITHM FOR INVESTMENT PURPOSES

Abstract: the stages and structure of the genetic algorithm, which can be used to optimize the parameters of investment strategies, are described, such as evaluation functions, technical indicators, strategy models (chromosomes), and the stages of the algorithm itself - selection, crossover, mutation. Possible parts of the chromosome - strategies in investing can be the parameters of technical indicators, for example, for a moving average, these are periods of a moving average, for a stochastic oscillator - time periods, conditions for entry and exit from a position, a method of capital management, risk strategies, i.e., conditions for behavior in risky situations operations such as stop-loss and take-profit to minimize losses and maximize profits. Various strategies can be used for the selection stage, including: proportional selection, tournament selection, ranked selection, elite selection, selection by stochastic universal sampling.

Keywords: genetic algorithm; investment portfolio; stock market; indicators of technical algorithms.

Вступ

Генетичні алгоритми часто використовують для моделювання багатьох економічних процесів та для ефективного розв'язання оптимізаційних задач. Зміни на фондовому ринку залежать від багатьох факторів, які можна досліджувати для потенційного передбачення подальшого руху ринку і окремих акцій. Генетичні алгоритми можуть ефективно працювати з великою кількістю вхідних даних та індикаторів, адаптуватися до змін в стані ринку на нелінійних взаємодій між вхідними параметрами, які є на фондовому ринку, а тому добре підходять для вирішення даної задачі.

У даних тезах описуються параметри та етапи генетичного алгоритму що може використовуватися для інвестиційних задач.

Етапи та структура генетичних алгоритмів

Будь-який генетичний алгоритм складається з функції оцінки, технічних індикаторів, моделі стратегії (хромосоми) та етапів самого алгоритму – відбору, схрещення, мутації [3].

Функцією оцінки для задачі оптимізації фондового портфеля може бути, наприклад, підбір співвідношень акцій, цінних паперів та готівки, що приведуть до потенційно найбільших прибутків у короткостроковому інтервалі, або ж підбір найприбутковішої комбінації на довгий період часу, чи підбір стратегії, яка мінімізує потенційні втрати у випадку фінансової кризи. У випадку роботи з фондовим ринком функція оцінки зазвичай виконує результуючу стратегію стосовно історичних даних поведінки ринку у заданій ситуації.

Технічні індикатори генетичного алгоритму тісно пов'язані з існуючими технічними індикаторами, що використовуються в фінансовій сфері [1], [2], наприклад, такими, як:

1. **Рухоме середнє** (*Moving average*) – середня ціна позиції за заданий період. Для прикладу MA_n – рухоме середнє за останні n днів.
2. **Швидкість зміни** (*ROC – Rate of change*) вимірює різницю між поточною ціною і ціною N днів тому.
3. **Відношення** (*Ratio*): це відношення між двома *ROC*, обчисленими за різні часові інтервали.
4. **Невідповідність** (*Disparity*): відображає відстань поточної ціни від рухомого середнього за останні n днів (MA_n).
5. **Ціновий осцилятор**: вимірює різницю між двома рухомими середніми цінами цінних паперів $MA_n - MA_m$ для $m > n$.
6. **Стохастичний осцилятор**: порівнює, якою є ціна акції відносно її діапазону цін за певний період часу.
7. **Гістограма MACD**: вказує на зміни сили та напрямку тренду у ціні акції та обчислюється за формулою

$$MACD = EMA_{12} - EMA_{26}, \quad (1)$$

$$signal = EMA_9 \text{ of } MACD, \quad (2)$$

$$MACD \text{ histogram} = MACD - signal. \quad (3)$$

де EMA_n – експоненціальне рухоме середнє останніх n днів.

Модель стратегії визначається тим, що структуру хромосоми можна представити у вигляді послідовності чисел або бітів, де кожне число, або група бітів відповідає певному параметру чи умові стратегії. Генетичний алгоритм потім може маніпулювати цими числами, або бітами для еволюції стратегій та підвищення їхньої ефективності від покоління до покоління [4]. Можливими частинами хромосоми – стратегії в інвестуванні можуть бути

- Самі значення технічних індикаторів;
- Параметри технічних індикаторів, наприклад, для рухомого середнього це періоди рухомого середнього, для стохастичного осцилятора - періоди часу;
- Умови входу та виходу з позиції;
- Метод управління капіталом;
- Стратегії ризику, тобто, умови поведінки при ризикових операціях такі як stop-loss та take-profit для мінімізації збитків та максимізації прибутків.

Етапи генетичного алгоритму.

Для етапу підбору можуть використовуватися багато різних стратегій, зокрема[4]:

- Пропорційний відбір (Roulette Wheel Selection)
- Турнірний відбір (Tournament Selection)
- Рангований відбір (Rank Selection)
- Відбір еліти (Elitism)

- Відбір за стохастичною універсальною вибіркою (Stochastic Universal Sampling)

Кожен з них має свої переваги і недоліки які впливають на швидкість знаходження оптимальних стратегій, уникнення локальних максимумів та інші. Для задач інвестування найбільше підходять:

- “Турнірний відбір” - допомагає збалансувати пошук нових рішень та експлуатацію вже знайдених.

- “Рангований відбір” - допомагає уникнути надмірного домінування "сильних" стратегій, що може бути важливим у динамічних і непередбачуваних ринкових умовах.

- “Елітизм” - забезпечує захист і прискорення для найкращих стратегій, зберігаючи стабільність в інвестуванні.

В операції схрещення також може бути досить багато різних підходів [4]. Для задач, де хромосоми репрезентують стратегії інвестування, найкращими стратегіями схрещення могли б бути:

- Однорідне (рівномірне) схрещення - забезпечує високу різноманітність, що корисно для пошуку нових інвестиційних підходів.

- Часткове зіставлення - зберігає важливі структурні елементи та послідовності в стратегіях, що критично для пермутацій, які використовуються в портфельному інвестуванні.

- Розсіяне схрещення - пропонує гнучкість і випадковість, що сприяє дослідженню нових ринкових можливостей і комбінацій інвестиційних тактик.

Для мутації хромосом, що репрезентують інвестиційні стратегії, найкращими стратегіями мутації є:

- Гауссова мутація - підходить для фінансових рішень, де потрібно плавне коригування параметрів.

- Неперервна мутація - підходить для дискретних завдань з чіткими межами параметрів.

- Адаптивна мутація - є найгнучкішою і може бути корисною в складних або часто мінливих умовах.

Висновки

- Проведено аналіз технічних індикаторів що можуть бути використані як структура хромосоми у генетичному алгоритмі що працює над оптимізацією фінансового портфеля чи для інших інвестиційних цілей.
- Здійснено огляд та підбір можливих варіантів етапів даного генетичного алгоритму, таких як відбір, схрещення та мутація які б найбільше підходили для задач фінансової оптимізації.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Blake, D. (2006). *Financial market analysis*. Chichester: Wiley.
- [2] Rockefeller, B. (2019). *Technical Analysis For Dummies*. John Wiley & Sons.
- [3] Eiben, A. E. (2016). *Introduction To Evolutionary Computing*. Springer-Verlag Berlin An.
- [4] Kramer, O. (2017). *Genetic Algorithm Essentials*. Cham Springer International Publishing.