

ВИКОРИСТАННЯ НАВЧАННЯ НА ОСНОВІ ПРОТИСТАВЛЕННЯ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ПРО РОЗПОДІЛ ЕКОНОМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКЦІЇ НА ОСНОВІ МЕТОДУ РОЮ ЧАСТОК

Бендерук Юлія, Месюра Володимир

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Ця робота показує можливість та доцільність застосування навчання на основі протиставлення до методу рою часток при розв'язанні задачі про розподіл економічного навантаження. Наведено два різних алгоритми розв'язання поставленої задачі із використанням цієї методики.

Abstract

This paper shows possibility and expediency of using opposition-based learning with particle swarm optimization for solving economic load dispatch problem. There are two different algorithms for solving the formulated problem that use opposition-based learning in this paper.

Задача про розподіл економічного навантаження

Задача про розподіл економічного навантаження формулюється наступним чином: дано n підприємств, на кожному з яких виробляється однакова продукція. Вартість випуску p_i одиниць продукції на i -тому підприємстві визначається за співвідношенням:

$$f_i = a_i p_i^2 + b_i p_i + c_i \quad (1)$$

Необхідно випустити рівно s одиниць продукції, мінімізувавши при цьому загальні витрати.

У наведених вище формулах a_i , b_i , c_i , $pMin_i$, $pMax_i$ – деякі константи, що характеризують i -те підприємство.

Для розв'язання цієї задачі можна використовувати метод рою часток [1].

Метод рою часток із застосуванням навчання на основі протиставлення

Навчання на основі протиставлення (opposition-based learning) – це метод, що часто застосовується для популяційних алгоритмів. Його основна ідея полягає у тому, що на кожній ітерації особини із найгіршою функцією пристосованості замінюються на "протилежні" особини [2].

Пропонуються два алгоритми, що поєднують у собі метод рою часток та навчання на основі протиставлення.

Перший алгоритм заснований на головній ідеї навчання на основі протиставлення. На кожній ітерації будемо замінювати частки із найгіршою ціною випуску продукції на протилежні. Протилежною до певної частки назвемо частку, в якій для кожного підприємства випуск продукції визначається за формулою (2).

$$p_{iNew} = pMax_i + pMin_i - p_i \quad (2)$$

Після проведення такого перетворення необхідно також виконати нормалізацію, адже тепер сума випуску по всім підприємствам не обов'язково рівна бажаній величині.

Нормалізація проводиться таким чином. Відбувається ітерування по всім підприємствам заданої частки. Для цього підприємства визначається найменша та найбільша величина продукції, яку потрібно додати (чи, навпаки, відняти) від обсягу випуску продукції на цьому підприємстві. Після цього генерується випадкова величина, розподілена за рівномірним законом розподілу у обрахованих на попередньому кроці межах. Саме ця величина додається (чи віднімається) до обсягу випуску продукції на цьому підприємстві. Таким чином, після того, як буде розглянуто останнє підприємство, сумарний обсяг випуску продукції буде гарантовано рівний необхідному.

Другий алгоритм використовує навчання на основі протиставлення для підбору коефіцієнтів соціалізації та персоналізації методу рою часток. Коефіцієнт соціалізації показує важливість соціальної складової, тобто орієнтацію окремої частки рою на кращі значення, досягнуті іншими частками в процесі роботи рою. В свою чергу коефіцієнт персоналізації показує важливість персональної складової, а саме орієнтації окремої частки на власні кращі досягнуті результати в ітераційному процесі роботи рою. Для вдалої роботи алгоритму важливо досягти балансу співвідношення між цими двома коефіцієнтами. Коефіцієнти соціалізації та персоналізації використовують під час перерахунку швидкості для кожної частки на кожній ітерації після початкової ініціалізації [3, 4].

Опишемо створений алгоритм.

На початку роботи алгоритму коефіцієнти соціалізації та персоналізації випадковим чином генеруються у певному заданому проміжку $[cMin; cMax]$. Далі, для часток із найгіршою функцією пристосованості відбувається зміна цих коефіцієнтів за формулою:

$$c_{iNew} = cMax_i + cMin_i - c_i \quad (3)$$

Було проведено програмну реалізацію та тестування отриманих алгоритмів. Відповідно до результатів тестування, середня ціна, яку отримували алгоритми на 100 випадкових тестах є такою: класичний метод рою часток – $1.123 * 10^{15}$, алгоритм із модифікацією часток за допомогою навчання на основі протиставлення – $1.112 * 10^{15}$, алгоритм із модифікацією коефіцієнтів соціалізації та персоналізації за допомогою навчання на основі протиставлення – $1.12 * 10^{15}$

Отже, можна зробити висновок, що використання методу рою часток із застосуванням навчання на основі протиставлення для розв'язання задачі про розподіл економічного навантаження при виробництві продукції є цілком доцільним.

Список використаних джерел:

1. Бендерук Ю. А. Динамический подбор коэффициентов социализации и персонализации метода роя частиц при решении задачи о распределении производственной загрузки на основе генетического алгоритма / Ю. А. Бендерук, М. А. Граник, В. И. Месюра // *Materiály IX mezinárodní vědecko - praktická konference «Efektivní nástroje moderních věd – 2013»*. - Díl 41. - *Moderní informační technologie: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o.* – P. 26 – 29. – ISBN 978-966-8736-05-6.
2. Simon Dan/ *Evolutionary Optimization Algorithms. Biologically-Inspired and Population-Based Approaches to Computer Intelligence* / Dan Simon. - NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2013. - 776 p. - ISBN 978-0-470-93741-9.
3. Бендерук Ю.А. Динамічна зміна коефіцієнтів соціалізації і персоналізації методу рою часток при розв'язанні задачі про розподіл економічного навантаження. / Ю.А. Бендерук, М.О. Гранік, В.І. Месюра, Вісник ВПІ 2013, №3.
4. Бендерук Ю.А. Підбір константних параметрів методу рою часток за методом імітації відпалу при розв'язанні задачі розподілу виробничого навантаження. / Ю.А. Бендерук, В.І. Месюра, Наукові праці ВНТУ 2013, №2 (прийнято до друку).