CID: US03-035

УДК 004

COMBINED ALGORITHM BASED ON ALGORITHMS FOR KOSYAKE FISH AND GRAY WOLVES FOR SOLVING COMPLEX PROBLEMS

КОМБІНОВАНИЙ АЛГОРИТМ НА ОСНОВІ АЛГОРИТМІВ КОСЯКИ РИБ І ЗГРАЇ СІРИХ ВОЛКОВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ СКЛАДНИХ ЗАДАЧ

Hrybkov S.V. / Грибков С.В
c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.
ORCID: 0000-0002-2552-2839
Seidykh O.L. / Сєдих О.Л.
senior lecturer / старший викладач
ORCID: 0000-0003-4590-2019
National University of Food Technologies,
Kyiv, Volodymyrska 68, 01601
Національний університет харчових технологій,
Київ, Володимирська 68, 01601

Анотація. *В роботі запропоновано комбінований алгоритм, який базується на алгоритмах косяку риб (FSS-Fish School Search) і зграї сірих вовків (GWO - Grey Wolf Optimizer) для вирішення складних завдань управління харчового підприємства. Перевагами запропонованого алгоритму є формування альтернативних варіантів вирішення завдання управління виробництвом знаходження бажаного глобального оптимуму за прийнятний час з уникненням локальних оптимумів.*

Ключові слова: *управління підприємством, комбінований алгоритм.*

Abstract. *The paper proposes a combined algorithm based on the algorithms of a Fish School Search (FSS) and a Gray Wolf Optimizer (GWO) to solve complex problems of food business management. The advantages of the proposed algorithm are the formation of alternative solutions to the problem of production management finding the desired global optimum in a reasonable time while avoiding local optimums.*

Key words: *enterprise management, combined algorithm.*

Вступ.

Підприємства харчової галузі є стратегічними у багатьох країнах. Їх робота залежить від попиту кінцевого споживача, сезонного коливання цін на енергоресурси, сировину і допоміжні матеріали. Постійна конкуренція на ринку харчових продуктів обумовлена надходженням товарів внутрішнього і зовнішнього виробника. Все вищесказане вимагає здійснення оперативного управління всіма ланками підприємства в умовах невизначеності і ризику, що неможливо досягти використовуючи стандартні методи управління, які призводять до витрат часових ресурсів і не можуть забезпечити управління в реальному часі.

Основним завданням управління є забезпечення виготовлення продукції в повному обсязі і асортименті для задоволення потреб замовників на заданий час. Таке завдання належить до класу багатокритеріальних NP-складних комбінаторних задач [1, 2].

Завдання управління виробництвом з використанням комбінованих алгоритмів залишається актуальнbv незважаючи на те, що рішення за допомогою класичних, евристичних і еволюційних методів розглядалися різними вченими.

Основний текст.

Автори пропонують новий модифікований алгоритм на основі комбінації алгоритмів FSS і GWO для вирішення завдання управління, математична модель якого представлена в роботах [1, 2].

Застосовуємо алгоритм косяка риб, заснований на їхній поведінці харчування. Риби пересуваються в області пошуку оптимального рішення задачі в якості якого виступає їжа. Вага кожної риби формалізує її індивідуальний успіх в пошуку рішення і відіграє роль пам'яті риби. Колективно-вольовий рух збирає всіх особин в косяк, щоб рух основних риб косяка було ефективним.

Вага показує наскільки ефективний косяк риб: якщо вага збільшується - косяк успішний; якщо вага зменшується, то косяк неуспішний. Весь косяк рухається до набору найуспішніших риб. В іншому випадку косяк поширюється по всій запропонованої території [3, 4]. Фактично рух відбувається по порядку виконання замовлень на виготовлення продукції, а найефективнішим є той, що за менший час виконав всі замовлення з мінімальними витратами і отриманий максимальний прибуток.

Основними операторами алгоритму FSS є: оператор годування і правило плавання (пересування агентів). Оператор годування визначає як виконується приріст ваги агента на кожній ітерації. В алгоритмі FSS розрізняють три види плавання: індивідуальне, інстинктивно-колективне і колективно-вольове.

При індивідуальному плаванні відбувається випадкове переміщення агента з однаковою ймовірністю в будь-якому напрямку із заданою швидкістю або на задану відстань. Для застосування до розглянутої задачі відстань переходу виступає в якості замовлення на виконання. Індивідуальне плавання включає в себе не одну ітерацію і направлено на пошук оптимального рішення.

Колективно-вольове плавання виконуємо після інстінктівно- колективного плавання. Даний вид плавання полягає в зміщенні всіх агентів у напрямку поточного центру ваги популяції, якщо сумарна вага косяка в результаті індивідуального і інстинктивно колективного плавання збільшилася, і в протилежному напрямку - якщо ця вага зменшилася. В іншому випадку популяція розширюється від того ж центру, підвищуючи свої диверсифікаційні властивості.

Авторами при колективно-вольовому плаванні застосували алгоритм GWO, що копіює процес полювання зграї сірих вовків в природі. Згідно з нашого завдання зграя полює за жертвою, що відповідає оптимальному оперативному плану виконання замовлень. Кожен вовк зграї відповідає альтернативному оперативному плану на кожній ітерації. Після виконання кожної ітерації для кожного вовка розраховується значення його альтернативного оперативного плану використовуючи цільову функцію. За значенням оцінки кожного вовка в зграї їх поділяють на чотири типи: «альфа» - вовк ватажок, оцінка якого є оптимальне рішення за частковими критеріями або оцінною функцією; «бета» і «дельта» - це вовки, які заганяють жертву, оцінка яких - друге і третє місце серед кращих; «омега» - всі інші [5-7]. Перші три типи вовків фіксуються на наступні ітерації до тих пір, поки не будуть знайдені

нові альтернативні варіанти рішення, які будуть краще поточних або буде вичерпано задану кількість ітерацій. Вовки "альфа", "бета", "дельта" впливають на формування «омега» вовків [7]. «Альфа», «бета» і «дельта» на першій ітерації використовують кращі варіанти, отримані при застосуванні інстинктивно-колективного плавання. Використовуючи GWO алгоритм, отримуємо варіанти планів виконання замовлень.

Зупинка роботи алгоритму відбувається при вичерпанні заданої кількості ітерацій або коли повторюється оптимальне рішення протягом заданої кількості ітерацій.

Авторами було проведено порівняння запропонованого комбінованого алгоритму з різними алгоритмами використовуючи статистичні дані українських підприємств харчової промисловості, а саме макаронних, молокопереробних підприємств та підприємств з виготовлення ковбасних і м'ясних виробів.

За результатами порівнянь запропонований комбінований алгоритм значно виграє до 40% за часом в порівнянні з іншими алгоритмами.

Висновки.

В роботі запропоновано комбінований алгоритм на основі алгоритмів FSS і GWO для вирішення багатокритеріальної задачі управління харчовим підприємством, а саме формування плану виготовлення продукції на замовлення. Застосування запропонованого алгоритму дозволяє формувати нові і проводити реконфігурації існуючих планів за короткий час.

Література:

1. Hrybkov S., Kharkianen O., Ovcharuk V., Ovcharuk I. (2020) Development of information technology for planning order fulfillment at a food enterprise // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 1/3. (103) P. 62-73. DOI: https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.195455

2. Hrybkov S. V., Lytvynov V. A., Oliinyk H. V. (2018). Web-oriented decision support system for planning agreements execution // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 3/2. (99) P. 13–24. doi: https://doi.org/10.15587/1729–4061.2018.132604.

3. C. J. A. B Filho., F. B. de Lima Neto, A. J. C. C.. Lins, A. I. S. Nascimento., and M. P. Lima (2008) "A novel search algorithm based on fish school behavior," Systems, Man and Cybernetics, SMC. IEEE International Conference on, 2008, pp. 2646-2651.

4. de Lima Neto, Fernando Buarque, and Marcelo Gomes Pereira de Lacerda. (2013) Multimodal Fish School Search Algorithms Based on Local Information for School Splitting." BRICS Congress on Computational Intelligence and 11th Brazilian Congress on Computational Intelligence. IEEE, 2013

5. Yudong Zhang, Saeed Balochian, Praveen Agarwal, Vishal Bhatnagar, Orwa Jaber Housheya (2014) Artificial Intelligence and Its Applications // Mathematical Problems in Engineering. Article ID 840491, 2014. – P. 1–10. doi:http://dx.doi.org/10.1155/2014/840491

6. Mirjalili S., Lewis. A. (2014) Grey Wolf Optimizer // Advances in Engineering Software. Vol. 69. P. 46–61.

7. Madadi A., Motlagh M. (2014) Optimal Control of DC motor using Grey Wolf Optimizer Algorithm // Technical Journal of Engineering and Applied Science. Vol. 4(4). P. 373–379.

Стаття підготовлена в рамках НДР «Математичні методи аналізу комп'ютеризованих систем», № держреєстрації 0117U003477, 2017-2022 рр.

Статья отправлена: 22.08.2020 г.
© Грибков С.В., Седих О.Л.