

УДК 656.074

МУРАШИНА ЛОГІСТИКА ПРИ ДОСТАВЦІ АГРАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Савченко Лілія Анатоліївна., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Баланчук Тетяна, викладач

Ладизжинський фаховий коледж ВНАУ

lilya_savchenko@nubip.edu.ua

Мурашину логістику, також відому як алгоритм мурашиного колонії, можна використовувати для вирішення різних задач логістики, включаючи перевезення аграрних вантажів. Цей метод базується на навчанні колонії мурах знаходити найкоротший шлях від мурашиного гнізда до джерела їжі та зворотно. Такий метод використовується в багатьох галузях, включаючи логістику, транспортування та розв'язання проблем коміркової оптимізації. Застосування алгоритму мурашиного колонії в аграрній логістиці може зменшити час доставки вантажу та підвищити ефективність перевезень. Прикладом використання такої логістики може бути перевезення сільськогосподарської продукції з фермерських господарств на склади або до місць збуту. Алгоритм мурашиного колонії може бути використаний для побудови оптимального маршруту для транспортування вантажу. При цьому кожна мурашка відповідає машині, що перевозить вантаж, а кількість феромону, який залишає кожна мурашка на своєму шляху, відповідає вартості перевезення на даному відрізку дороги. Найкоротший шлях до пункту призначення знаходиться шляхом просумування ваги феромонів на кожному відрізку дороги.

Однак, варто зазначити, що алгоритм мурашиного колонії може бути чутливим до початкових умов та параметрів. Тому важливо правильно встановити параметри алгоритму та використовувати його разом з іншими методами оптимізації для досягнення кращих результатів. Продовжуючи тему аграрної логістики, можна відзначити ще один цікавий метод - мурашину логістику. Цей метод базується на спостереженні за мурашками та їх поведінкою, яка допомагає їм ефективно переносити їжу з одного місця в інше. Застосування мурашиного алгоритму в логістиці виникло зі спроби покращити роботу транспорту та зменшити час доставки. Основна ідея мурашиного алгоритму полягає в тому, що при перевезенні вантажів кожен транспортний засіб, що бере участь в процесі, рухається випадково, доки не знайде

найкоротший шлях до місця призначення. При цьому кожен транспортний засіб зберігає інформацію про відстань, яку він проїхав, і про те, наскільки ефективним було його маршруту.

Такий метод може бути корисним при перевезенні аграрної продукції, особливо у випадках, коли потрібно забезпечити доставку віддалених сільських господарств до пунктів зберігання або переробки. Мурашиний алгоритм може допомогти зменшити витрати на транспортування, збільшити продуктивність і зменшити час доставки. Для застосування мурашиного алгоритму в аграрній логістиці потрібно мати дані про транспортні засоби та місця призначення, а також обчислювальні ресурси для обробки даних. Застосування цього методу може дати додаткові переваги у відношенні інших методів, таких як PTV Vissim, і дозволить досягти оптимальної логістики та ефективності доставки аграрної продукції.

Існує кілька кроків, які можна виконати, щоб успішно застосовувати мурашину логістику в аграрному секторі. Перш за все, необхідно ретельно дослідити потреби та вимоги клієнтів, а також характеристики транспорту, вантажів та маршрути перевезення.

Другий крок - розробка стратегії маршрутизації, яка включає в себе визначення оптимального маршруту, розподіл вантажу між транспортними засобами та розклад перевезень. Важливо враховувати фактори, такі як дорожні умови, розміщення складів та інші обмеження, які можуть впливати на ефективність маршруту.

Третій крок - впровадження технологій IoT та GPS для відстеження руху транспорту та вантажів, що допоможе в реальному часі відстежувати та керувати процесом перевезення.

Нарешті, важливо створити ефективну систему комунікації між всіма сторонами, що беруть участь в процесі перевезення, щоб уникнути затримок, помилок та інших проблем.

Мурашиний алгоритм доволі ефективний у вирішенні складних задач маршрутизації та розподілу вантажу, а також може забезпечити більш точну та ефективну організацію перевезень аграрних вантажів. Проте, для успішного впровадження мурашиного алгоритму в аграрному секторі необхідно провести ретельний аналіз потреб та вимог клієнтів, а також врахувати особливості транспортної інфраструктури та місцевих умов.

Мурашину логістику (Ant Colony Optimization, ACO) можна описати як метаевристичний алгоритм, який моделює поведінку мурах для розв'язання проблем оптимізації маршруту. У природі мурахи залишають за собою слід феромонів, щоб позначити найдешевший маршрут від мурашника до джерела їжі. Ці феромони залучають інших мурах до цього маршруту, зміцнюючи слід і збільшуючи ймовірність того, що інші мурахи підуть тим же шляхом.

У мурашиній логістиці мурахи моделюються як агенти, які рухаються від початкової точки до кінцевої точки по мережі доріг або маршрутів. Кожна мураха покладає слід феромону під час руху, і інші мурахи можуть використовувати цей слід, щоб вибрати шлях з меншою кількістю феромонів.

У контексті перевезення аграрних вантажів, мурашину логістику можна використовувати для знаходження найоптимальнішого маршруту доставки вантажів. Алгоритм може враховувати різні чинники, такі як відстань між пунктами, стан доріг, обмеження на вантажопідйомність транспорту тощо.

Таким чином, мурашину логістику можна описати як алгоритм, який використовує природні принципи мурах для знаходження оптимального маршруту доставки аграрних вантажів. Він може бути використаний для оптимізації витрат на транспортування та скорочення часу доставки вантажів.

Одним з найбільш поширених метаевристичних алгоритмів є алгоритм мурашиного колонії (Ant Colony Optimization, ACO), який моделює поведінку мурах для розв'язання проблем оптимізації маршруту. Алгоритм використовує вірогідність, яку мурахи віддають вибору маршруту, на основі кількості феромону, який залишається на стежці.

Математично алгоритм можна описати наступними формулами:

Ініціалізація феромону:

$T_{\{i,j\}}(0) = T_0$, де i,j - вершини графу, T_0 - початкове значення феромону.

Розподіл ймовірностей вибору наступної вершини:

$p_{\{i,j\}} = \frac{T_{\{i,j\}}^{\alpha}}{\sum_k T_{\{i,k\}}^{\alpha}}$, де $p_{\{i,j\}}$ - ймовірність переходу з вершини i до вершини j , α - параметр впливу феромону на вибір мурахи.

Вибір наступної вершини на основі ймовірності:

$j = \arg\max_{k \in \text{сусіди}(i)} p_{\{i,k\}}$, де $\text{сусіди}(i)$ - множина вершин, що сусідні з вершиною i .

Оновлення феромону:

$T_{\{i,j\}}(t+1) = (1-\rho)T_{\{i,j\}}(t) + \Delta T_{\{i,j\}}$, де ρ - коефіцієнт випаровування феромону, $\Delta T_{\{i,j\}}$ - додаткове значення феромону, що залишають мурахи при проходженні маршруту.

Застосування мурашиного алгоритму для оптимізації маршрутів перевезення аграрних вантажів дозволяє враховувати різні обмеження, такі як обмеження на час доставки, обмеження на вантажопідйомність транспортних засобів.

Продовжуючи опис метаевристичного алгоритму мурашиного алгоритму, можна сформулювати деякі формули, що використовуються в його роботі:

Ймовірність переходу від міста i до міста j (P_{ij}): $P_{ij} = (\tau_{ij}^{\alpha}) * (\eta_{ij}^{\beta}) / \Sigma((\tau_{ij}^{\alpha}) * (\eta_{ij}^{\beta}))$

де: τ_{ij} - феромонна концентрація на ребрі (i,j) η_{ij} - евристичне значення на ребрі (i,j) , наприклад, довжина ребра або інші відстані α, β - параметри, що визначають вплив феромонів та евристики відповідно

Пошук найкоротшого маршруту: $L_k = \Sigma(l_m)$, де $m=1$ до M , M - кількість ребер у маршруті k де l_k - довжина ребра m у маршруті k

Оновлення феромонної концентрації: $\tau_{ij}(t+1) = (1-\rho) * \tau_{ij}(t) + \Delta\tau_{ij}(t)$

де: ρ - коефіцієнт випаровування феромонів $\Delta\tau_{ij}(t)$ - зміна феромонної концентрації на ребрі (i,j) на кроку t

Зміна феромонної концентрації на кроці t визначається як: $\Delta t_{ij}(t) = \Sigma(\Delta t_{ij}^k(t))$, де k - кількість мурах, що пройшли ребро (i,j) у поточному поколінні мурах

Розподіл феромонів: $\Delta t_{ij}^k(t) = Q/Lk$, якщо ребро (i,j) пройдено мурахою k
де: Q - постійна, що визначає кількість феромонів, які додаються на ребро (i,j)
 Lk - довжина маршруту k

Ці формули допомагають уявити, як саме працює мурашиний алгоритм та як він може бути використаний для вирішення проблем оптимізації маршруту в аграрній логістиці.

Література

1. Математична модель мурашиного алгоритму для задачі керування запасами / О. М. Мокроусов, Н. В. Новікова // Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". – 2019. – № 3. – С. 24-28.
2. Моделювання мурашиного алгоритму на мові програмування MATLAB для оптимізації транспортних витрат / Н. Ю. Ільїна, О. В. Вірський, С. І. Ільїн // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія "Економічні науки". – 2019. – Вип. 32. – С. 93-96.
3. Мурашині алгоритми в задачах пошуку оптимальних маршрутів пересування / І. С. Кучеренко, Ю. Г. Лісничук // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія "Техніка та енергетика АПК". – 2013. – Вип. 184. – С. 34-40.
4. Оптимізація маршрутів доставки з використанням мурашиного алгоритму / В. М. Великодний, Ю. Ю. Довженко // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2013. – Вип. 3. – С. 46-53.
5. Стратегії оптимізації транспортних процесів в умовах нестачі ресурсів / С. В. Поліщук, І. І. Сліпченко, М. С. Попова, В. Є. Москаленко // Технології транспорту. – 2015. – Вип. 3. – С. 40-44.

Міністерство
освіти і науки
України



Міністерство освіти і науки України

Національний університет біоресурсів і
природокористування України

Механіко-технологічний факультет

Кафедра транспортних технологій та засобів у АПК

Академія прикладних наук Університету
управління та адміністрування в Опole

Академія інженерних наук України
Українська асоціація аграрних інженерів



**ЗБІРНИК ТЕЗ
доповідей
VI Міжнародної
науково-практичної конференції
«Автомобільний транспорт та інфраструктура»**



AutoTransport and Infrastructure

**19-21 квітня 2023 року
м. Київ**

ББК 40.7
УДК 631.17+62-52-631.3

Рекомендовано до друку рішенням наукової ради механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України від 18 квітня 2023 р., протокол № 8 .

Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура» (19–21 квітня 2023 року). Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ. 2023. 250 с.

ISBN 978-617-8102-96-8

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів і докторантів, студентів, фахівців транспортної галузі, учасників VI Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура», в яких розглядаються нинішній стан та шляхи розвитку автотранспортної галузі.

ISBN 978-617-8102-96-8

© НУБіП України, 2023.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Отченашко В. В., начальник науково-дослідної частини – голова організаційного комітету;

Братішко В. В., декан механіко-технологічного факультету – заступник голови організаційного комітету;

Тадеуш Покуса, проректор Академії прикладних наук Університету управління та адміністрування в Ополе, Польща – заступник голови організаційного комітету;

Киричок П.О., президент Академії інженерних наук України – заступник голови організаційного комітету;

Загурський О.М., професор кафедри транспортних технологій та засобів у АПК – секретар організаційного комітету.

Войтюк В. Д., професор кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка;

Дьомін О.А., доцент кафедри транспортних технологій та засобів у АПК;

Калінін Є. І., завідувач кафедри тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів;

Новицький А. В., завідувач кафедри надійності техніки;

Мацюк В. І., заступник декана з наукової роботи механіко-технологічного факультету, професор кафедри транспортних технологій та засобів у АПК;

Михайлович Я. М., професор кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка;

Роговський І. Л., завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка.

Савченко Л.А., завідувачка кафедри транспортних технологій та засобів у АПК.