

СЕКЦІЯ «ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ»

УДК 004.942

Леощенко С.Д.¹, Олійник А.О.², Субботін С.О.²

¹ д-р філос., старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

² д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»

МЕТОДИ РОЙОВОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ НАЛАГОДЖЕННЯ АНСАМБЛЕВОГО НАВЧАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖ

Ансамблеве навчання штучних нейронних мереж (ШНМ) передбачає об'єднання декількох окремих моделей нейронних мереж для отримання остаточного результату прогнозування або класифікації. Основна ідея ансамблевого навчання полягає в тому, що поєднання декількох моделей часто може призвести до більш високої продуктивності, ніж будь-яка окрема модель окремо.

У контексті ШНМ ансамблеве навчання, як правило, передбачає навчання декількох моделей ШНМ з різною архітектурою, ініціалізацію або навчальні набори даних, а потім об'єднання їх прогнозів за допомогою різних методів агрегування. Ансамбль може складатися з однорідних моделей (тобто моделей одного типу) або різнорідних моделей (тобто моделей різних типів). Загалом, комплексне навчання ШНМ є потужним методом підвищення точності, надійності та узагальнення прогнозних моделей. Поєднуючи переваги кількох окремих моделей, комплексне навчання може призвести до більш надійних та ефективних прогнозів у широкому діапазоні застосувань.

Проте такий комплексний підхід вимагає додаткових налаштувань метапараметрів та підбору додаткових стратегій до організації.

Методи ройового інтелекту можуть бути ефективно використані для ансамблевого навчання ШНМ для підвищення ефективності прогнозування та надійності. Методи ройового аналізу, такі як оптимізація рою частинок (PSO) та оптимізація колонії мурашок (ACO), можуть бути використані для оптимізації параметрів та структури членів ансамблю. Ось як методи ройового аналізу можуть бути використані для колективного вивчення ШНМ:

– вибір моделі: моделі ройового інтелекту можуть використовуватися для вибору різноманітного набору базових моделей нейронних мереж з пулу моделей-кандидатів. Ефективно досліджуючи простір пошуку, ці методи можуть ідентифікувати підмножину моделей, які в сукупності охоплюють різні аспекти проблемної області, що призводить до збільшення різноманітності в ансамблі;

– оптимізація параметрів: методи ройового інтелекту дозволяють оптимізувати параметри окремих моделей нейронних мереж в рамках ансамблю. Це включає в себе налаштування ваг, зсувів, швидкості навчання, функцій активації та інших гіперпараметрів для поліпшення роботи кожної моделі з навчальними вибірками даних;

– вибір ознак: для вибору ознак можна використовувати методи ройового інтелекту, які допомагають ідентифікувати найбільш релевантну підмножину вхідних ознак для кожної моделі нейронної мережі в ансамблі. Зосереджуючись на найбільш інформативних ознаках, ансамбль може досягти кращого узагальнення та продуктивності;

– комбінація прогнозів: як тільки окремі моделі нейронних мереж будуть навчені та оптимізовані, можна буде використовувати методи ройового інтелекту для визначення оптимальної стратегії комбінування для агрегування їх прогнозів. Це може включати такі методи, як усереднення, зважене усереднення або підсумовування, при якому ваги оптимізуються за допомогою метоів ройового інтелекту;

– динамічне управління ансамблем: методи ройового інтелекту дозволяють динамічно коригувати склад ансамблю в процесі навчання на основі характеристик окремих моделей і ансамблю в цілому. Цей адаптивний підхід допомагає підтримувати різноманітність та рівновагу в ансамблі, що призводить до підвищення надійності та продуктивності;

– регуляризація та сприяння різноманітності: методи ройового інтелекту можуть включати методи регуляризації, щоб запобігти перенавчанню та сприяти різноманітності серед членів ансамблю. Сюди входять такі методи, як відбір, скорочення ансамблю та регуляризація ансамблю, які допомагають запобігти надмірній залежності ансамблю від підмножини моделей або функцій.

Використовуючи методи ройового аналізу для колективного вивчення нейронних мереж, можна створити потужні та надійні прогностичні моделі, які можуть ефективно вирішувати складні проблеми реального світу. Ці підходи можуть призвести до підвищення Узагальнення, надійності та продуктивності порівняно з моделями окремих нейронних мереж.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ensemble Learning [Electronic resource] // Machine Learning Fundamentals. – [S. l.], 2021. – P. 203–218. – Mode of access: <https://doi.org/10.1017/9781108938051.012>
2. MacLennan B. J. Swarm Intelligence for Morphogenetic Engineering [Electronic resource] / Bruce J. MacLennan, Allen C. McBride // Swarm Intelligence. – [S. l.], 2020. – P. 9–54. – Mode of access: <https://doi.org/10.1201/9780429028618-2>

3. Implementation of swarm procedures for parallelization neuroevolution methods / S. Leoshchenko, A. Oliinyk, S. Subbotin, Y. Gofman, V. Lytvyn // Proceedings of the 7th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications (COIA 2020), Baku, Azerbaijan, 26-28 August 2020 : proceedings of the conference. – Baku : Baku State University, 2020. – P. 221-224.