

Н.С. Равська, д.т.н., проф.¹
О.О. Клочко, д.т.н., проф.²
Л.І. Ковальова, к.т.н., доц.¹
О.А. Івановський, к.т.н.¹

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»¹,
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»²*

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ТЕОРІЇ РІЗАННЯ В АЛГОРИТМАХ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ПРОЦЕСІВ РІЗАННЯ

Процес різання відноситься до технічних систем, які визначаються великою множиною багатьох факторів, мають складну структуру, супроводжуються різними явищами. До основних явищ, які супроводжують процес різання є пластичні деформації, тертя, вібрації, теплові та хімічні явища та інші.

Для дослідження складних систем та оптимізації їх параметрів використовують детерміновані методи засновані на теорії вірогідності та методи евристичної самоорганізації. Перших два методи відносяться до так званому детерміністичному напрямку. Вони засновані на аналізі причинно-наслідкових зв'язків і забезпечують визначення моделей зв'язаних на основі експериментальних даних. Ці методи являють собою емпіричні залежності між вхідними факторами та вихідними параметрами. Сучасна теорія різання, та її рекомендації, щодо прогнозування, та управління процесом різання базуються саме на дослідженнях цих моделей. Вони не розкривають, суттєві явища супроводжуючих процес різання.

Разом з тим, знання механізму явищ виникаючих в процесі різання дозволяє більш ефективно керувати ними. Це може бути виражено на основі методів теорії евристичної самоорганізації, а саме, методів групового врахування аргументів (МГВА) та методу штучних нейронних мереж (МШНМ).

Теорія самоорганізації заснована на принципах самоорганізації та неостаточних рішень (масової селекції).

Принцип самоорганізації встановлює існування мінімуму ряду критеріїв володіючих властивостями зовнішнього доповнення при постійному удосконаленні математичної моделі.

Принцип масової селекції визначає поступове ускладнення моделі в процесі пошуку мінімуму критерія селекції.

МШНМ та МГВА засновані на спільній теорії евристичної самоорганізації та її принципах, та відрізняється за способами визначення. Як правило, штучні нейронні мережі дозволяють вирішувати задачі класифікації/кластеризації/ категоризації, апроксимації, функцій (імітації процесу), одиничного прогнозу, оптимізації та управління. Нейронні мережі завдяки своїй структурі дозволяють вирішувати задачі неформалізовані або важко формалізовані простіше ніж стандартні методи. Проте їх використання для вирішення задач механічної обробки – потрібні великі навчальні вибірки для створення алгоритмів радіально базисних функцій.

Разом з тим нейронні мережі дозволяють замінити складні аналітичні та емпіричні залежності за якими можливо керувати процесом різання, вони не спроможні моделювати процес з метою прогнозування явищ, що його супроводжує. Для вирішення подібних задач застосовують алгоритми МГВА.

Алгоритм МГВА призначений для побудови моделей за експериментальними даними. Особливості роботи цих алгоритмів розглянуті в загальному вигляді в багатьох роботах науковців та аспірантів механіко-машинобудівного інституту НТУУ «КПІ»¹. В першій роботі при моделюванні роботи різального інструмента в алгоритмах МГВА було запропоновано використовувати розширення простору вхідних даних за рахунок додавання до основного вектору $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ від його перетворення x . Це дало можливість одержувати більш компактні моделі.

Незважаючи на те, що алгоритм МГВА працює на невеликих вибірках (5–6 експериментів на один аргумент) їх проведення потребує значних витрат. Для їх зменшення запропоновано для побудови моделі використання залежностей та рекомендацій теорії різання в алгоритмах при реалізації нейронних мереж. В цьому випадку при зміні аргументів вихідні параметри розраховується за залежностями наведеними в теорії різання. Нами були проведенні порівняння моделей одержаних раніше на базі експериментальних даних з моделями одержаними при тих же значеннях аргументів, вихідні параметри яких розраховуються за залежностями з теорії різання.

Аналіз такого порівняння показав, що структура моделей одержана на експериментальних даних в порівнянні з моделями де параметр розраховується за теоретичними залежностями розраховується майже співпадає. Кількісні значення параметрів між моделями різних процесів різання різняться в межах 30–50%.

¹ Родин П.Р., Равская Н.С., Касьянов А.И. Монолитные твердосплавные концевые фрезы. – К. : Выща школа. 1985. – 64 с.; Равская Н.С., Ковалева Л.И. Применение методов самоорганизации для идентификации процессов и объектов./ INGINERIE MECANICA -2002

Такий результат пояснюється як порівняння моделей різних процесів так і різницею умов проведення експериментів.

Результати цього аналізу дають можливість використовувати моделі на основі розрахункових даних одержаних за рекомендацією теорії різання в якості активаційних функцій штучних нейронів в нейронних мережах. Таким чином використання залежностей та рекомендацій теорії різання для побудови моделей з використанням МГВА при реалізації нейронних мереж забезпечує їх ефективне керування процесом різання при малих вибірках значно знижує витрати та підвищує ефективність використання ресурсів. Для такого підходу управління процесів різання потрібні подальші дослідження.