

УДК 621.9

Модифікований спрощений алгоритм методу групового врахування аргументів в імітаційному моделюванні процесами

Равська¹ Н.С., Корбут¹ Є.В., Івановський¹ О.А., Родин¹ Р.П., Парненко¹ В.С., Заковоротний² О.Ю., Клочко² О.О., Сапон³ С.П., Rolahd Loroeh⁴

¹ Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського»,

² Національний технічний університет «ХПІ», м. Харків,

³ Національний університет «Чернігівська політехніка» м. Чернігів

⁴ Loroeh GmbH, Morlenbach, Germany.

***Анотація.** Існує багато видів і методів імітаційного моделювання, але серед них особливої уваги заслуговують методи засновані на теорії евристичної самоорганізації. Всі алгоритми методу групового врахування аргументів (МГВА) характеризуються структурною спільністю на принципі самоорганізації, які потребують незначних вимог до апріорної інформації, щоб здійснити перебір безкінечно великої кількості варіантів. Перевагою алгоритму методу групового врахування аргументів в порівнянні з іншими алгоритмами цього класу є наявність можливостей розширення вектора вихідних даних та апарату для усунення колінеарності - прийому ортогоналізації. МГВА складається з двох блоків: попередньої обробки спостережень з врахуванням системи вибраних опорних функцій та розрахунку претендентів селекції. В результаті роботи алгоритму одержують моделі здатні управляти процесом з врахуванням явищ, що супроводжують певний процес. Враховуючи спільність основних положень теорії самоорганізації штучних нейронних мереж та МГВА, до змінних мережі додаємо модель в якості змінної Z. В результаті одержимо нейронну мережу, яка описує фізичні явища, що супроводжують процес. Це дозволить значно підвищити ефективність та точність управління процесом.*

***Ключові слова:** імітаційне моделювання; алгоритм методу групового врахування аргументів, штучні нейронні мере; свердління; волокнисті полімерні матеріали.*

Ефективність будь-якого процесу залежить від управління процесами. Імітаційне моделювання відкриває широкі можливості оптимального управління ними і забезпечує побудову моделей, описуючих діючий процес.

Серед різноманітності видів імітаційного моделювання систем і методів заслуговують методи, засновані на теорії евристичної самоорганізації. Теорія самоорганізації базується на принципах самоорганізації і масової селекції [1, 2, 3] та реалізується в алгоритмах методу групового врахування аргументів (МГВА).

Для цього достатньо невеликого числа експериментів і формулювання цілей досліджень. Розглянемо побудову алгоритмів МГВА на прикладі модифікованого спрощеного алгоритму МГВА.

Ефективність будь-якого процесу залежить від управління процесами. Імітаційне моделювання відкриває широкі можливості оптимального управління ними і забезпечує побудову моделей, описуючих діючий процес.

Серед різноманітності видів імітаційного моделювання систем і методів особливої уваги заслуговують методи, засновані на теорії евристичної самоорганізації. Теорія самоорганізації базується на принципах самоорганізації і масової селекції [1, 2, 3] та реалізується в алгоритмах методу групового врахування аргументів (МГВА).

Існує багато видів алгоритмів МГВА, проте всі вони характеризуються структурною спільністю на принципі самоорганізації, який в алгоритмах МГВА реалізується наступними основними положеннями:

- принцип зовнішнього доповнення;
- Геделевський підхід при самоорганізації моделей; - зовнішні критерії селекції;
- розподіл таблиці експериментальних даних на дві частини;

- гіпотеза селекції; - принцип збереження свободи вибору;
- застосування евристичних методів;
- одночасне моделювання на рівній спільності мови математичного моделювання.

Самоорганізація потребує незначних вимог до апріорної інформації, щоб здійснити перебір безкінечно великої кількості варіантів.

Для цього достатньо невеликого числа експериментів і формулювання цілей досліджень. Розглянемо побудову алгоритмів МГВА на прикладі модифікованого спрощеного алгоритму МГВА.

Перевагою алгоритму в порівнянні з іншими алгоритмами цього класу є:

1) Наявність можливостей розширення вектора вихідних даних, що приводить до спрощення розрахунків та одержання більш точного математичного опису. Крім того, ця особливість дозволяє більш повно враховувати накопичений досвід, заздалегідь задаючи найбільш вірогідний масштабний простір, в якому здійснюють пошук математичної моделі.

2) Наявність апарату для усунення колінеарності – прийому ортогоналізації. Даний прийом спрощує вид опису, зводить рішення системи рівнянь Гауса (для визначення коефіцієнтів) до розрахунку оцінки одного коефіцієнта, дозволяє використовувати неоптимальні статистичні плани і дані пасивного експерименту.

Основна структура спрощеного модифікованого алгоритму МГВА характеризується наступними блоками:

- попередня обробка спостережень з врахуванням системи вибраних опорних функцій;
- розрахунок претендентів селекції – зовнішніх доповнень та вибір моделі оптимальної складності.

Після попередньої обробки наступним кроком алгоритму є розподіл даних на навчальну та перевірочну послідовності. Число експериментальних точок залежить від кількості змінних, за якими будується модель. Для одержання експериментальних точок необхідно на одну змінну провести 5–6 дослідів. В межах вибраних границь зміни досліджуваних факторів, кожний з них розбивається на 5 рівнів, з яких формується інформаційна матриця.

У спрощеному алгоритмі МГВА здійснюється однаковий по кількості експериментальних точок поділ на навчальну та перевірочну послідовності. В даному алгоритмі критерієм вибору найбільш перспективних описів моделі даного ряду для роботи наступного використовується коефіцієнт зміщення [3]. Перевірочна послідовність служить для пошуку структури моделі, а навчальна - коефіцієнтів. Процедура вибору на кожному ряді змінних є основною при будові моделей, здатних відображати фізичну сутність досліджуваних процесів. Ця процедура спрямована на вибір групи (Γ штук) «перспективних рішень» з окремих описів на кожному ряду селекції. Структура моделі визначається за критерієм коефіцієнта зміщення.

Оптимальна складність - за критерієм середньо квадратичної похибки (похибка апроксимації) на всій послідовності зупинка селекції здійснюється за мінімумом цієї похибки. В результаті роботи алгоритму одержують моделі здатні управляти процесом з врахуванням явищ, що супроводжують певний процес.

Наводиться приклад моделювання процесу свердління волокнистих полімерних композиційних матеріалів інструментом з дискретним покриттям глобулярної структури нанесеним електроіскровим способом. В останній час для управління технологічними процесами використовують штучні нейронні мережі (ШНМ), які являють собою математичні моделі з їх програмним апаратним комплексом [5].

Слід зазначити, що побудова моделей ШНМ базується на теорії евристичної самоорганізації. В зв'язку з цим виникає можливість на основі моделей, одержаних з використанням алгоритмів МГВА створювати ШНМ з включенням цих моделей в мережу і подальшою корекцією системи управління. Так, враховуючи спільність основних положень теорії самоорганізації ШНМ та МГВА, до змінних мережі додано модель в якості змінної Z . В результаті

одержимо нейронну мережу, яка описує фізичні явища, що супроводжують процес. Це дозволить значно підвищити ефективність та точність управління процесом.

Список літератури

1. Ивахненко А.Г. Системы эвристической самоорганизации в технической кибернетике / А.Г. Ивахненко. – К.: Техніка, 1971. – 372 с.
2. Ковалева Л.И. Основные положения алгоритма для моделирования процесса резания с учетом физических явлений, его сопровождающих. / Ковалева Л.И. Дюбнер Л.Г., Скрынник П.В., // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. ДДМА. – 2004. – №15. – с.241-246.
3. Равская Н.С. Применение методов самоорганизации для идентификации процессов и объектов/ Н.С. Равская, Л.И. Ковалева // Lucrarile stiintifice all simpozion lui international, Universitaro Ropet. – 2002. Inginerie Mecanica, Petrosani, Focus.
4. Джимми У.Ки. Искусственные нейронные сети управления технологическими процессами. Часть 1, Control Engineering, – №3 (63). – 2016. – С. 62-66.
5. Равская Н.С. Нейронные сети, учитывающие физические явления, сопровождающие процесс резания / Н.С. Равская, А.А. Клочко, А.Ю. Заковоротный, Е.В. Корбут, Р. П. Родин // Mechanics and Advanced Technologies. – № 2 (89), 2020. – С. 155-162.

Modified simplified algorithm of the method of group consideration of arguments in simulation processes

Ravska N., Korbut I., Ivanovskyi O., Rodin R., Parnenko V., Zakovorotnyi O., Klochko O., Sapon S., Rolahd L.

There are many types and methods of simulation, but among them special attention should be paid to methods based on the theory of heuristic self-organization. All algorithms of the method of group argumentation (MGVA) are characterized by structural commonality on the principle of self-organization, which require insignificant requirements for a priori information to search for an infinite number of options. The advantage of the algorithm of the method of group consideration of arguments in comparison with other algorithms of this class is the presence of possibilities of expansion of the vector of initial data and the device for elimination of collinearity - reception of orthogonalization. MGVA consists of two blocks: pre-processing of observations taking into account the system of selected reference functions and calculation of selection applicants. As a result of the algorithm, models capable of controlling the process taking into account the phenomena accompanying a certain process are obtained. Given the commonality of the main provisions of the theory of self-organization of artificial neural networks and MGVA, the network variables are added to the model as a variable Z. As a result, we obtain a neural network that describes the physical phenomena accompanying the process. This will significantly increase the efficiency and accuracy of process management.

Keywords: "simulation modeling; algorithm of the method of group consideration of arguments, artificial neural measures; drilling; fibrous polymeric materials"