

модель навчиться на зловмисних або неправильних даних, що спричинить помилки у прогнозах або навіть дозволить зловмисникам керувати результатами роботи моделі. Крім цього, система з ШІ може бути піддана атакам на рівні моделей або під час їхнього використання. Наприклад, маніпуляції з параметрами моделей можуть призвести до некоректної поведінки, що може бути використано для обходу захисних механізмів. Крім того, вразливості ШІ-застосунків у реальному часі також викликають додаткові складнощі. У системах, що працюють з великими потоками даних і приймають рішення в реальному часі, критично важливо відслідковувати зміни в поведінці моделі та виявляти потенційні загрози або аномалії у прийнятті рішень. Це ставить перед системами ШІ нові вимоги до безпеки, оскільки звичайні підходи до моніторингу часто не здатні вчасно виявити ці загрози.

Дослідження цих вразливостей допоможе не тільки виявити слабкі місця в архітектурі сучасних АС, але й розробити нові методи захисту, що враховують специфіку роботи систем з МН і ШІ. Спеціалізовані системи для аналізу архітектури програм, що використовують ШІ, мають враховувати всі етапи життєвого циклу моделі – від збору даних і навчання до прийняття рішень і взаємодії з користувачем у реальному часі. Врахування всіх зазначених особливостей систем з використанням ШІ та їх вразливостей необхідно для побудови ефективних систем захисту відповідних систем.

Список посилань

1. National Vulnerability Database (NVD) [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.nist.gov/programs-projects/national-vulnerability-database-nvd>
2. Vysotska O. Modeling the mindfulness people's function based on the recognition of biometric parameters by artificial intelligence elements / O. Vysotska, A. Davydenko, O. Potenko // Radioelectronic and computer systems. 2023. – No 3 – P. 136-149. DOI: <https://doi.org/10.32620/reks.2023.3.11>

УДК 004.932:536.24

Жульковський О.О., канд. техн. наук, доцент
Дніпровський державний технічний університет, olalzh@ukr.net
Жульковська І.І., канд. техн. наук, доцент
Університет митної справи та фінансів, inivzh@gmail.com

SIMD-ОПТИМІЗАЦІЯ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ РЕЖИМІВ У ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ

Сучасні інженерні завдання у галузі теплофізики все частіше вимагають моделювання нестационарних процесів із високою просторовою та часовою роздільною здатністю. У зв'язку з цим суттєво зростають обчислювальні витрати, необхідні для адекватного опису теплових режимів у складних технологічних об'єктах та системах. Одним із ефективних напрямів підвищення продуктивності таких обчислень є використання векторизації обчислювальних алгоритмів на рівні даних (Data-Level Parallelism), зокрема із застосуванням SIMD-інструкцій сучасних процесорів [1].

У роботі, для прикладу, розглянуто задачу чисельного розв'язання рівняння нестационарної теплопровідності у сталевому стрижні з теплоізоляцією бокової поверхні та теплообміном на торцях. Для просторово-часової дискретизації використано явну різницеву схему, побудовану методом теплового балансу. Оптимізація реалізації алгоритму здійснена через заміну скалярного циклу обчислення температури у внутрішніх вузлах сітки на SIMD-реалізацію з використанням інструкцій AVX2 і intrinsic-функцій Microsoft Visual Studio C++ [1].

Особливістю побудованого рішення є збереження алгоритмічної простоти при впровадженні векторизації лише в тій частині коду, яка не має послідовної залежності між операціями. Для обробки залишкових елементів сітки, які не вкладаються у векторні

реєстри, реалізовано додатковий скалярний прохід. Також частково векторизовано обчислення теплофізичних характеристик матеріалу, які залежать від температури, що дозволяє зберегти високу точність розрахунків і забезпечити коректність моделі [2].

Порівняння оптимізованої та базової реалізацій засвідчило суттєве зменшення часу виконання обчислень за рахунок одночасної обробки декількох елементів масиву в одному такті процесора. Підвищення ефективності особливо відчутне при використанні дрібнішого просторового кроку сітки, коли збільшується кількість однотипних операцій. При цьому використання змінних з меншою розрядністю дозволяє досягти додаткового прискорення за рахунок більшої щільності розміщення даних у векторних реєстрах [1].

Застосований підхід є перспективним для моделювання складних теплофізичних процесів у багатовимірних областях, особливо в умовах обмежених обчислювальних ресурсів. Подальше удосконалення може бути пов'язане з інтеграцією SIMD-векторизації з іншими формами паралелізму, зокрема багатопоточними та асинхронними обчисленнями, що відкриває додаткові можливості для оптимізації та підвищення продуктивності обчислювальних систем [3].

Список посилань

1. Zheng R. Efficient execution of graph algorithms on CPU with SIMD extensions / R. Zheng, S. Pai // 2021 IEEE/ACM International Symposium on Code Generation and Optimization (CGO). – Seoul, 2021. – P. 262–276. – Mode of access: <https://doi.org/10.1109/CGO51591.2021.9370326>.
2. Zhulkovskyi O. Features of mathematical simulation of the processes of combined heat transfer in waveguides / O. Zhulkovskyi, I. Savchenko, I. Zhulkovska et al. // 2022 IEEE 4th International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). – Kremenchuk, 2022. – P. 1–5. – Mode of access: <https://doi.org/10.1109/MEES58014.2022.10005676>.
3. Zhulkovskyi O. Using asynchronous programming to improve computer simulation performance in energy systems / O. Zhulkovskyi, I. Zhulkovska, P. Kurliak et al. // Energetika. – 2025. – Vol. 71(1). – P. 23–33. – Mode of access: <https://doi.org/10.6001/energetika.2025.71.1.2>.

УДК 624.014:620.174.21

Філіппова М.В., канд. техн. наук, доцент
Демченко М.О., канд. техн. наук, ст. викладач
КПІ ім. Ігоря Сікорського, dmariiaa@gmail.com

МОНІТОРИНГ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ

Сучасну архітектуру більшості країн світу, в тому числі і України, важко уявити без активного застосування металевих конструкцій в якості основних конструктивних елементів. Використання металевих конструкцій дозволило збільшити різноманіття архітектурних форм, яке виходить за рамки лінійності, що в свою чергу пов'язано з використанням високотехнологічних автоматизованих систем проектування.

Такі складні архітектурні форми особливо потребують забезпечення безпеки та надійності експлуатації на протязі всього життєвого циклу, що може бути вирішено за рахунок використання систем моніторингу за їх технічним станом [1].

Основною характеристикою, за якою можливо оцінити поточний стан металевих конструкцій є їх напружено-деформований стан [2]. Система моніторингу має забезпечувати автоматизований збір інформації про поточні значення напружень визначених елементів конструкції, відслідковувати їх зміну та проводити оповіщення у разі виявлення перевищення допустимих встановлених значень [3].

Систему моніторингу реалізовано з використанням акустичного методу визначення фактичних напружень в фасонних профілях металевих конструкцій, які вступають в якості несучих елементів металевих конструкцій [4]. Передбачено розміщення елементів