

СИНТЕЗ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Скрипка Б. Ю.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Єльчанінов Д. Б.
Національний технічний університет «ХПІ», каф. КМАД
м. Харків, Україна
e-mail: Bohdan.Skrypka@cs.khpi.edu.ua

This work is devoted to the review of ideas, hypotheses and examples of application of synthesized solutions based on distributed systems and computational intelligence modules that were organized into a general system. The work presents actual problematic issues that scientists encountered during the synthesis of systems and the following solutions were proposed based on the selected publications of 2016, 2020-2024y. The value of Grid, cluster and cloud computing technologies in matters of synthesis of distributed intelligent systems is considered. Advantages and disadvantages of using synthesized solutions based on computational intelligence and distributed systems are considered. Some of the latest scientific materials are considered and further ways of the systems synthesis development are indicated.

Рівень діджиталізації сфер нашого життя сягає нових рекордів та продовжує зростати. Виробництво, навчання, спілкування, наукові дослідження, автоматизація обладнання, пошук інформації та інші сфери життя – не обходяться без обчислювальних приладів. Поштовхом розвитку інформаційних технологій стало обчислювальне обладнання: мініатюризація радіо-компонентів, здатність виконувати більше роботи машиною за одиницю часу, зберігати великі об'єми даних у пам'яті для подальшого опрацювання. З іншого боку, математичний апарат розвивався у напрямку алгоритмів мозкоподібних структур для створення штучного інтелекту і було сформовано область знань про обчислювальний інтелект. Пограничні об'єднання знань про штучний інтелект та обчислювальне обладнання, призвели до появи нових синтезованих рішень здатних більш ефективно, у порівнянні до людських показників, виконувати окремі завдання за рахунок здатності адаптивно реагувати на зміни в роботі загальної системи, проводити оптимізацію роботи системи, виконувати складну аналітику, приймати складні рішення і все це у реальному часі.

Для виконання складних наукоємнісних завдань потрібні великі обчислювально-пропускні комп'ютерно-мережеві спроможності. Окремі обчислювальні наукові задачі можна виконати виключно, на основі розподілених технологій або на супер-комп'ютерах. Технології на базі Grid, кластерних та хмарних формувань, що розвиваються окремим науковим напрямом, є представниками технологій розподілених систем. Використання ресурсів у таких системах має бути ефективно-

розподіленим. Існують загальні правила-вимоги до таких систем: прозорість системи до впровадження модифікацій-покращень; можливість підключення до системи новими комп'ютерами (здатність масштабування та збільшення обчислювальної здатності); висока доступність серверів для отримання інструкцій розрахунковими вузлами; здатність ефективно визначати, розподілити виконувані завдання між комп'ютерами; безпека та конфіденційність даних; відмовостійкість до помилок у роботі та інші.

Говорячи про обчислювальний інтелект, зазначимо, що в загальному значенні це – знання, направлені на здатність машини навчатися, аналізувати, приймати складні рішення на основі адаптивних показників у реальному часі (або з допустимою затримкою у часі), на виході даються певні рекомендації, виконуються зміни у роботі всієї системи. Структура знань про обчислювальний інтелект розгалужена: еволюційні методи, нечітка логіка, штучні нейронні мережі.

Синтезовані рішення розподілених систем та обчислювального інтелекту в єдину систему, вже тривалий час використовуються у різних галузях: фінанси (оцінка ризиків, виявлення шахрайства, аналіз поведінки клієнтів); технології (моделювання складних процесів та просторових об'єктів); аерокосмічна галузь (оптимізація роботи паливних систем, аналіз даних сенсорних систем літаючих пристроїв); ігрова індустрія (симуляція віртуальної реальності) та інші в джерелі за посиланням [1].

Синтез розподілених систем та інтелектуального модуля зі знаннями обчислювального інтелекту – завдання складне. Насамперед, виникають пограничні проблеми поєднання знань у цілісну систему, зазначимо окремі з них: складність конфігурації (налаштування чутливих параметрів з залученням людини-експерта); технологія вимагає високого рівня проектування та навичок реалізації; складна підтримка експлуатації роботи системи; складність реалізації модуля забезпечення надійності роботи системи; безпека та конфіденційність даних та інші. Використання специфічних підходів та практик – є рішенням до подолання складнощів синтезу та підвищення ефективності роботи загальної системи, зазначимо деякі з них: використання окремих інтеграційних систем; модифікація алгоритмів планування синтезу; адаптація ієрархічної декомпозиції архітектурної моделі під окрему задачу; впровадження спеціалізованих механізмів синхронізації для координації між компонентами в окремих модулях-системах; використання хмарних обчислень та Grid розподілених обчислювальних систем з метою підвищення калькуляційної спроможності та пропускну здатності через хмарно-кластерні формування, що підвищує надійність, безпеку обчислювальних процесів системи [2].

Зазначимо переваги та окремі недоліки використання обчислювального інтелекту в розподілених системах. До переваг відносимо: інтелектуальний розподіл ресурсів – підвищена продуктивність за рахунок інтелектуального розподілу завдань; підвищення загальної

ефективності (якщо обчислювальний інтелект відповідальний за оптимізацію координації, безпеку системи, відмовостійкість та відновлення після збоїв у роботі, масштабованість); у машинному навчанні розподілені обчислення грають ключову роль у навчанні моделей глибокого навчання, за рахунок розподілення процесу навчання між вузлами. Така взаємодія додає гнучкості та інтелектуальності рішенням-системам. Недоліками синтезу обчислювального інтелекту та розподілених систем є: складність проектування та реалізації, зростання витрат на сервіси, ризики рентабельності, вартісне устаткування та окремі засоби підтримки цілісності системи, пошук висококваліфікованих фахівців [2].

Щодо останніх новацій та тенденцій, то не зважаючи на складнощі та недоліки синтезованих рішень на базі розподілених систем та обчислювального інтелекту, розвиток таких систем стрімкий: задачі класифікації зображень з віддалених галактик, прогнозування у фармацевтичних дослідженнях, прогнозування промислових процесів, планування економік держав та розумні міста [3, с. 27-33]. Більш детально з дослідженнями у напрямку синтезу обчислювального інтелекту та розподілених систем, що сфокусовані на новітніх техніках у штучному інтелекті та розподілених системах: можна ознайомитися за посиланнями [1-3]; з результатами міжнародного наукового товариства з 17-тої Міжнародної конференції з розподілених обчислень і штучного інтелекту (DCAI), 2020 рік [4]; приклад застосування синтезу машинного навчання та розподілених систем у медицині представлено за посиланням [5].

Список використаних джерел:

1. Braubach L., Jander K., Bădică C. Intelligent distributed computing XV : book. Springer Cham, 2023. 308 p. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-29104-3> (date of access: 05.03.2024).
2. Challenging problems and solutions in intelligent systems : book / G. De Tré et al. Springer international publishing Switzerland, 2016. 347 p. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-30165-5> (date of access: 05.03.2024).
3. Intelligent computing: the latest advances, challenges, and future / Z. Shiqiang et al. Intelligent computing. 2023. Vol. 2, no. 3. 006. URL: <https://doi.org/10.34133/icomputing.0006> (date of access: 05.03.2024).
4. Distributed computing and artificial intelligence, 17th international conference : Conference proceedings, c. L'Aquila, 17–19 Jun. 2020 y. 2020. C. 334. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-53036-5> (date of access: 05.03.2024).
5. Opportunities and challenges of artificial intelligence and distributed systems to improve the quality of healthcare service / S. Aminizadeh et al. Artificial intelligence in medicine. 2024. Vol. 149, no. 1. 102779. URL: <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2024.102779> (date of access: 05.03.2024).