

МОДЕЛЬ РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ СЕНСОРНОЇ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОГО ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ

Зайцев О.В.

Воєнно-дипломатична академія ім. Євгенія Березняка, м. Київ

E-mail: a_v_zaitsev@ukr.net

Model of resources distribution of sensor network on a basis of the modified genetic algorithm

The mathematical model for maintenance of optimum distribution of information and computing resources among nodes of a sensor network is proposed. The problem of discrete optimisation is formulated. Updating of genetic algorithm which provides special coding for the decision of problems is offered.

Одним з основних напрямів раціонального використання наявних ресурсів сенсорної мережі (з можливістю зберігання результатів спостережень в електронній пам'яті вузла) є територіально розподілене опрацювання даних за єдиним задумом, що пов'язано з необхідністю перерозподілу повноважень серед вузлів з подальшою інтеграцією результатів роботи. Для вдосконалення технології опрацювання інформації передбачається у першу чергу розв'язання проблеми доступу користувачів до ресурсів та реакції системи на запити користувачів за мінімально допустимий час, що великою мірою визначається організацією розподілу інформаційних та обчислювальних ресурсів у локальних і глобальних сенсорних мережах.

Теоретичною та методологічною основою дослідження стали праці в галузі розподілених баз даних та розподілених обчислень таких вітчизняних та зарубіжних вчених, як Г. Цегелик, Н. Куссуль, Я. Фостер, К. Кессельман та ін. [1-5]. Проте актуальними залишаються питання розроблення математичної моделі оптимального розподілу інформаційних та обчислювальних ресурсів серед вузлів сенсорної мережі.

Кількість часу, необхідного для обслуговування запитів на пошук і корегування, залежить від розподілу інформації серед вузлів мережі. Чим менший обсяг даних, що пересилається по каналах зв'язку за одиницю часу, тим більша швидкість опрацювання запитів. У ході роботи системи для кожного блоку даних (наприклад, файлу) виконується певна кількість запитів на пошук і корегування. Очевидно, що оптимальна кількість копій кожного файлу більша за один, але менша кількості вузлів мережі. Розроблена математична модель для визначення оптимальної кількості копій блоків даних (файлів) та їх розподілу серед вузлів комп'ютерних мереж має такий вигляд:

$$L = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n t_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad , \quad (1)$$

де n – кількість вузлів мережі; m – кількість різних задач, які потрібно розв'язати, t_{ij} – час виконання задачі Z_i на вузлі K_j , x_{ij} – величини, значення яких визначається.

Для пошуку оптимальних або близьких до оптимальних розподілів задач між вузлами комп'ютерної мережі запропоновано модифікований генетичний алгоритм. У запропонованій модифікації генетичного алгоритму розподіл ресурсів зображується у вигляді двійкової послідовності (кодування), завдяки цьому скорочується довжина розподілу і враховуються умови цього розподілу. Блок-схему модифікованого генетичного алгоритму наведено на рис. 1.

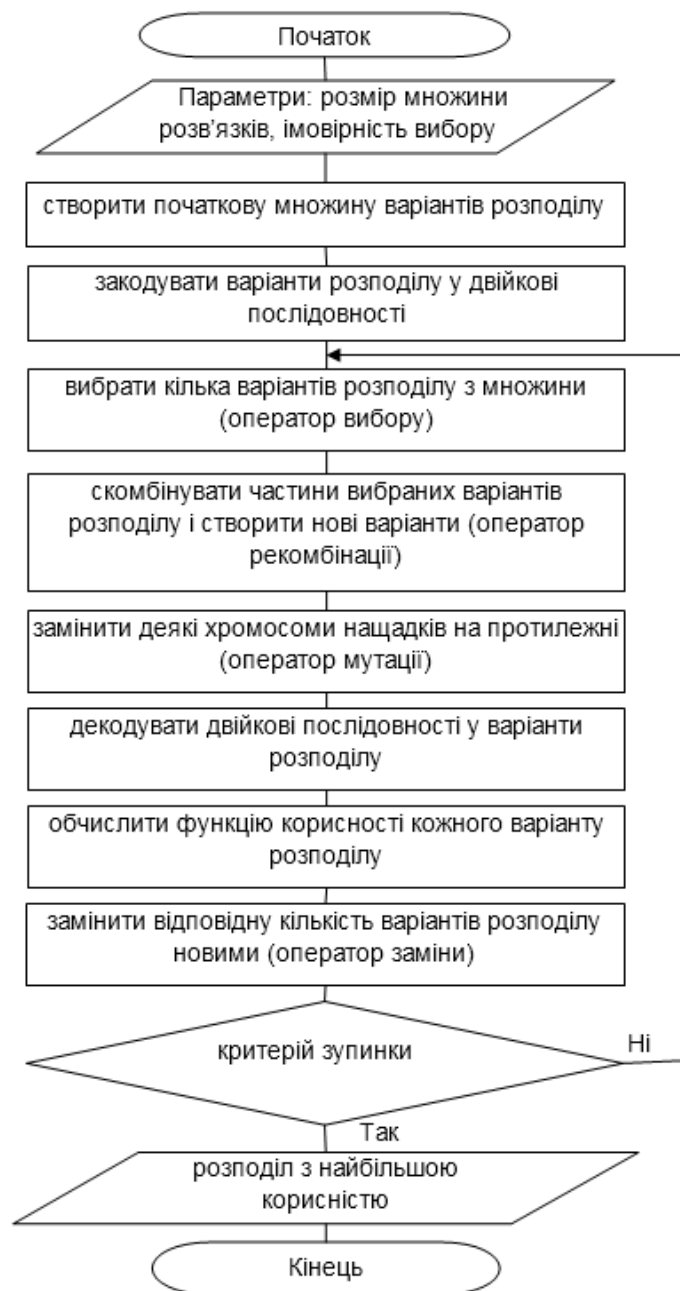


Рис. 1. Блок-схема модифікованого генетичного алгоритму.

Розподіл ресурсів, за визначенням, є двійковим, який, крім мінімізації цільової функції, має задовольняти додатковим умовам (на кількість копій файлів, на обсяг пам'яті, на кількість задач різного типу, на час використання кожного сенсора). Таким чином, довжина двійкового зображення, яке є потенційним розв'язком задачі оптимізації, зменшиться, що дає можливість суттєво скоротити час роботи генетичного алгоритму.

Щоб урахувати умови на обсяг пам'яті, відведеної для зберігання файлів у кожному вузлі, використано методику штрафних функцій, тобто функцію корисності в генетичному алгоритмі задано в такому вигляді:

$$f(X) = L(X) + \sum_{j=1}^n A_j \max \left\{ 0, \left| \sum_{i=1}^m L_{ij} x_{ij} - b_j \right| \right\}, \quad (2)$$

де A_j – коефіцієнти масштабування.

Критерієм зупинки генетичного алгоритму зазвичай вибирають максимальну кількість ітерацій. Однак експерименти свідчать, що критерієм зупинки для задачі оптимізації розподілу ресурсів серед вузлів комп'ютерних мереж доцільно вибрати такий:

$$\left| \frac{f_{\max}(P(t))}{f_{\text{avg}}(P(t))} - \frac{f_{\max}(P(t-1))}{f_{\text{avg}}(P(t-1))} \right| \leq \varepsilon, \quad (3)$$

де f_{\max} – максимальне значення функції корисності, f_{avg} – середнє значення функції корисності для всієї множини розподілів ресурсів.

Література

1. Тичковський Р. О. Математичне моделювання оптимального використання потужностей ЕОМ в обчислювальних мережах / Р. О. Тичковський, Г. Г. Цегелик // Тези доп. Всеукр. наук. конф. "Актуальні проблеми аналізу та моделювання складних систем". – Черкаси, 2007. – С. 39.
2. Куссуль Н. Grid-системы для задач исследования Земли. Архитектура, модели и технологии / Н. Куссуль, А. Шелестов. – К.: Наукова думка, 2008. – 452 с.
3. Timothy G. Armstrong Conference Compiler techniques for massively scalable implicit task parallelism: Conference High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis, SC14 2014/11/16: International Conference [Електронний ресурс] / Timothy G. Armstrong, Justin M. Wozniak, Michael Wilde, Ian T. Foster // IEEE. – 2014. – P. 299-310. – Режим доступу: <http://people.cs.uchicago.edu/~tga/pubs/stc-sub.pdf>.
4. Robert E. Schuler An Asset Management Approach to Continuous Integration of Heterogeneous Biomedical Data: Data Integration in the Life Sciences [Електронний ресурс] / Robert E. Schuler, Carl Kesselman, Karl Czajkowski // Springer International Publishing. – 2014. – P. 1-15. – Режим доступу: <http://www.hpcc.unical.it/hpc2014/pdfs/kesselman.pdf>.
5. Robert Schuler A flexible, open, decentralized system for digital pathology networks: Studies in health technology and informatics [Електронний ресурс] / Robert Schuler, David E. Smith, Gowri Kumaraguruparan, Ann Chervenak, Anne D. Lewis, Dallas M. Hyde, Carl Kesselman // NIH Public Access. – 2012. – P. 29 (Том 175). – Режим доступу: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3966426/>.