

Яровий О.В.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Завгородній В.В.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МОБІЛЬНИМИ АГЕНТАМИ

Були визначені вимоги до системи управління мобільними агентами та параметрів оцінки її функціонування, що є важливим етапом її проектування. Такі вимоги залежать від багатьох факторів, таких як мета побудови системи, типи задач, що вирішуються, технічні характеристики ресурсів, якість обслуговування (QoS) тощо.

Однак, щоб дати глибший розуміння функціонування системи управління мобільними агентами, в роботі було проведено детальний аналіз ключових кроків та характеристик, які впливають на ефективність і результативність системи. При цьому були враховані особливості мобільних агентів, їх поведінка та інтерактивність у середовищі.

Також, було зосереджено увагу на розробці структурної схеми системи управління мобільними агентами, відповідно до функціональних характеристик. Ця схема включала в себе всі ключові компоненти системи, такі як модуль керування рухом агентів, механізм комунікації, засоби зберігання та обробки даних, а також систему забезпечення безпеки.

З метою вдосконалення функціонування системи, було враховано пропозиції щодо можливості оптимізації та підвищення продуктивності мобільних агентів, що дозволяє ефективніше розподіляти ресурси та виконувати завдання.

На основі проведених досліджень та аналізу було визначено певні напрямки для подальшого розвитку системи управління мобільними агентами. До цих напрямків можна віднести розширення масштабу системи, підвищення стійкості до помилок, оптимізацію механізмів комунікації, а також покращення інтерфейсу користувача для зручнішого управління та моніторингу.

У цілому, робота спрямована на покращення ефективності та надійності системи управління мобільними агентами, що дозволить досягти кращих результатів при вирішенні різноманітних задач у розподілених середовищах. Дані висновки та рекомендації можуть стати основою для подальших досліджень та розробок в цій області.

Ключові слова: системи управління, механізми управління ресурсами, планувальник завдань, структурна схема, мобільний агент.

Постановка проблеми. На сьогодні існує ряд модифікацій планувальників завдань Grid, які значно відрізняються один від одного як архітектурними рішеннями, так і функціональними можливостями. У роботах [1, 2] детально розглянуті принципи побудови та підходи до реалізації планувальників для Grid, описані алгоритми їх роботи. Тим не менш, незважаючи на велику кількість досліджень, присвячених механізмам управління ресурсами Grid-системи, ці механізми до сих пір потребують вдосконалення [2, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існує підхід до управління ресурсами розподілених систем, який враховує параметри комуні-

каційного середовища, обсяг та розташування передаваних даних при плануванні. Цей підхід став актуальним з розвитком розподілених систем як сховищ даних. Механізми управління ресурсами, що базуються на цьому підході, отримують все більше поширення.

Наступні досліджень представляють різні алгоритми, засновані на даному підході. В роботі [4] розглядається планування задач у хмарних системах з урахуванням пропускну здатності каналів. В [5] представлені евристичні алгоритми планування задач у розподілених мережах Grid з урахуванням обміну даними по мережі. Автори роботи [6] запропонували алгоритм планування, який враховує розташування вхідних

даних для задач у розподіленій системі. В [7] був представлений підхід, що враховує динамічну зміну стану мережі та ресурсів при плануванні задач. Автори [8] досліджують планування задач з урахуванням пропускної здатності мережевих каналів для додатків із інтенсивним обміном даними. В роботі [9] був запропонований оптимізаційний метод планування роботи та балансування навантаження в Grid-системах з використанням генетичних алгоритмів. Отже, роботи [4–9] представляють алгоритми, які базуються на даному підході в управлінні ресурсами розподілених систем.

Як показав аналіз літератури, захищена обробка даних в розподілених системах здійснюється за допомогою класичного механізму контролю рівня безпеки ресурсів. Однак впровадження адаптивного механізму контролю рівня безпеки ресурсів у розподілену систему неминуче вплине на її функціонування.

Метою даної статті є розробка структурної схеми системи управління мобільними агентами.

Виклад основного матеріалу. Вимоги до системи управління мобільними агентами залежать від багатьох факторів, таких як мета побудови системи, типи задач, що вирішуються, технічні характеристики ресурсів, якість обслуговування (QoS) тощо. Визначення вимог до системи управління мобільними агентами та параметрів оцінки її функціонування є важливим етапом її проектування.

Система управління має реалізувати певний набір функціональних можливостей, які наразі вважаються типовими для Grid-систем. Серед них міграція та перепланування задач, контрольні точки, попереднє замовлення часових інтервалів для виконання задачі та інші функції.

Розроблювана система управління повинна враховувати такі параметри функціонування, як продуктивність та рівень захищеності оброблюваних даних, які, узагалі, можуть бути взаємно протилежними. В результаті, розроблений механізм планування дозволить створити високопродуктивну систему управління мобільними агентами, в якій забезпечується необхідний рівень захисту оброблюваних даних.

Система управління мобільними агентами – це програмне забезпечення, яке обслуговує чергу завдань та здійснює вибір ресурсів для виконання завдань відповідно до вимог користувача. Вона також контролює процес виконання завдань. Функціонування такої системи включає кілька ключових кроків та характеристик (рис. 1):



Рис. 1. Ключові кроки та характеристики функціонування системи управління мобільними агентами

1. **Черга завдань:** система управління мобільними агентами підтримує список завдань, які мають бути виконані мобільними агентами. Цей список упорядкований за пріоритетом або за часом надходження завдання.

2. **Вибір ресурсів:** за наявності доступних мобільних агентів система вибирає найбільш відповідного мобільного агента для виконання кожного завдання. Вибір здійснюється на основі певних функціональних параметрів, таких як продуктивність, захищеність та швидкість передачі даних. Ці параметри можуть бути отримані з даних, зібраних у кожного мобільного агента.

3. **Оцінка параметрів задачі:** крім даних про мобільні агенти, система також враховує параметри задачі, такі як обчислювальна складність та обсяг вхідних даних. Це дозволяє визначити, який агент зможе виконати завдання найефективніше.

4. **Рівень безпеки:** користувач визначає рівень безпеки від 0 до 1, який має бути забезпечений під час виконання завдання. Система управління враховує цю вимогу та вибирає мобільного агента, що відповідає заданому рівню безпеки.

5. **Максимальний час виконання завдання:** користувач також вказує максимальний час, протягом якого завдання має бути виконане. Система управління контролює виконання завдань та забезпечує їх завершення в рамках встановленого часу.

6. **Моніторинг стану вузлових мобільних агентів:** система управління мобільними агентами моніторить стан вузлових мобільних агентів, на основі яких функціонують мобільні агенти. Це дозволяє оцінити продуктивність, швидкість передачі даних та рівень безпеки кожного мобільного агента.

7. Взаємодія з мобільними агентами: у процесі виконання завдань мобільні агенти взаємодіють із системою управління, надаючи їй інформацію про свій поточний стан, отримуючи завдання для виконання та передаючи результати назад у систему.

При надходженні нового завдання оцінюється поточний стан системи управління мобільними агентами шляхом направлення запитів на отримання інформації від кожного мобільного агента (якщо оцінка поточного стану системи управління мобільними агентами проводилась порівняно недавно, цей пункт може не виконуватися). На основі отриманих даних, параметрів завдання, які оцінюються системою управління мобільними агентами в автоматичному режимі, та вимог користувача до захищеності ресурсів системи, проводяться розрахунки параметрів функціональності системи.

У результаті розрахунків визначається кількість вузлових мобільних агентів, необхідних для виконання завдання з вказаними параметрами.

Далі відбувається вибір доступних мобільних агентів з метою формування набору ресурсів для виконання завдання; у найпростішому випадку це може здійснюватися застосуванням маски щодо захищеності ресурсів. У разі наявності всіх ресурсів, необхідних для виконання завдання, воно розміщується на виконання. У протилежному випадку розраховується пріоритет завдання, і воно поміщається в чергу згідно зі своїм пріоритетом. Якщо відбулось звільнення ресурсів після вико-

нання завдання, то з черги вибирається наступне завдання на виконання. Також можлива перепланування завдань, якщо пріоритети всіх завдань, які виконуються на поточний момент часу, менше пріоритету завдання, яке знаходиться на початку черги. Крім того, перепланування може відбуватися в разі відмови мобільних агентів.

Важливо зазначити, що при кожному циклі перепланування та для кожного завдання в черзі необхідно знову розраховувати оцінки функціональності системи управління мобільними агентами. Це пов'язано з тим, що параметри системи постійно змінюються.

Відповідно до функціональних характеристик на рисунку 2 представлена структурна схема системи управління мобільними агентами.

Блок управління чергою завдань отримує вхідні завдання і, відповідно до налаштувань системи управління мобільними агентами, обчислює їх пріоритет і розміщує у черзі. Також його функції включають перепланування завдань. У разі перепланування в чергу додаються також завдання, виконання яких було призупинено. Для таких завдань пріоритет підвищується. Також у блоці управління чергою завдань містяться параметри, які визначають формування черги та розрахунок пріоритету завдань.

Черга завдань призначена для розташування завдань з їх параметрами згідно пріоритету, який обчислюється блоком управління чергою завдань. Важливо відзначити, що черга містить не лише

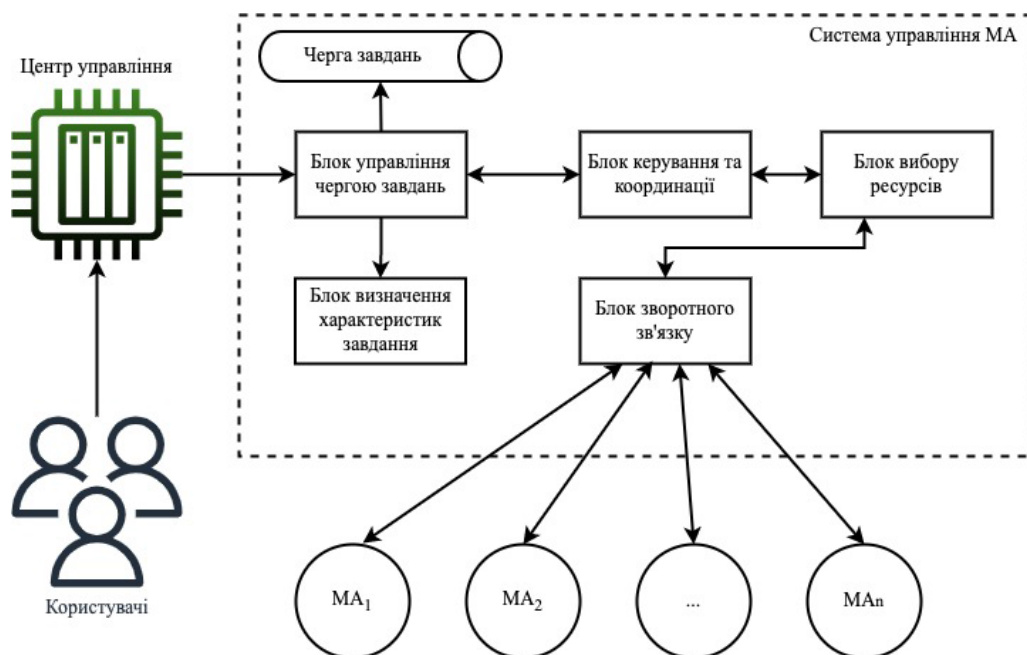


Рис. 2. Структурна схема системи управління мобільними агентами

саме завдання, а й усю інформацію щодо вимог користувача до ресурсів системи управління мобільними агентами для його виконання.

Блок зворотного зв'язку відповідає за взаємодію з мобільними агентами та визначення параметрів функціональності системи управління мобільними агентами. За отриманими параметрами визначається кількість мобільних агентів, що необхідні для виконання завдання.

Блок вибору ресурсів відповідає за визначення конкретних вузлів системи керування мобільними агентами, які будуть використані для розміщення завдання на виконання. Кількість вузлів визначає *блок зворотного зв'язку*. Вузли підбираються маскуванням, параметри маски задаються наступним чином: захищеність вказується як рівень довіри до вузла в діапазоні від 0 до 1, а продуктивності підбираються найбільш високошвидкісні мобільні агенти.

Блок управління та координації вибирає завдання з початку черги та, співпрацюючи з *блоком вибору ресурсів*, отримує перелік ресурсів, відібраних для виконання завдання. Потім розміщує завдання на виконання. Якщо при перегляді черги з'являється завдання з вищим пріоритетом, ніж у всіх виконуваних на даний момент завдань, блок управління та координації призупиняє виконання завдань, зберігаючи їх стан та дані, і проводить перепланування, розміщуючи нові завдання на доступні ресурси.

Блок визначення характеристик завдання призначений для визначення обсягу обчислень задачі.

В цілому система управління мобільними агентами забезпечує ефективний розподіл завдань між мобільними агентами, враховуючи їх можливості та вимоги користувача, що дозволяє оптимізувати процес виконання завдань і досягти поставлених цілей.

У майбутньому на основі отриманої загальної концепції системи управління можливе розширення її функціональних можливостей. Крім того, розроблений підхід може бути відповідним чином модифікований для застосування в інших подібних системах управління мобільними агентами.

Висновки. Дана робота присвячена розробці структурної схеми системи управління мобільними агентами. У цьому дослідженні систему

управління визначаємо як сукупність мобільних агентів, що включає центральні та вузлові мобільні агенти, які взаємодіють між собою. Вони взаємодіють шляхом передачі сигналів, команд та інформації одне одному та об'єднуються для виконання складних завдань.

Система управління мобільними агентами має великий потенціал у різних сферах застосування, таких як розподілена обробка даних, моніторинг, оптимізація мережі, аналіз великих обсягів даних, робототехніка та інше. Вона дозволяє покращити ефективність та швидкість виконання завдань, що є критичним у сучасному швидкозмінному середовищі.

У даній роботі ми розглядаємо різні аспекти системи управління мобільними агентами, такі як їх архітектура, механізми комунікації, стратегії координації та взаємодії, а також методи оптимізації роботи системи в цілому.

Одним із ключових елементів системи є центральні мобільні агенти, які координують дії та розподіляють завдання між вузловими агентами. Вони забезпечують глобальну перспективу та вирішують складні завдання, які вимагають збору та аналізу інформації з різних джерел. Вузлові мобільні агенти, у свою чергу, здійснюють виконання конкретних задач та взаємодіють із навколишнім середовищем для збору даних та виконання місцевих дій.

Наша робота також фокусується на важливості безпеки та надійності системи управління мобільними агентами. Забезпечення захисту від несанкціонованого доступу, вразливостей та збоїв стає особливо актуальним у вимірах динамічного та змінюваного оточення, в якому діють агенти.

У цій роботі ми також розглядаємо можливі перспективи та напрямки подальших досліджень у галузі систем управління мобільними агентами, так як ця технологія має великий потенціал для подальшого розвитку та інноваційного застосування.

Отже, робота пропонує комплексний підхід до розробки структурної схеми системи управління мобільними агентами, що дозволяє досягти високої ефективності та надійності в їх взаємодії та спільному виконанні завдань.

Список літератури:

1. Liu Feng, Guo Wei-Wei. Research and Design of Task Scheduling Method Based on Grid Computing. *International Conference on Smart City and Systems Engineering (ICSCSE)*. 2017. Changsha, China. P. 188–192. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICSCSE.2017.54>
2. T. Ma, S. Shi, H. Cao, W. Tian, J. Wang. Review on Grid Resource Discovery: Models and Strategies. *IETE Technical Review*. 2012. Vol. 29. P. 213–222. DOI: <https://doi.org/10.4103/0256-4602.98863>

3. Mohammed Bakri Bashir, Muhammad Shafie Abd Latiff. Content-based Information Retrieval Techniques Based on Grid Computing: A Review. *IETE Technical Review*. 2013. Vol. 30. P. 223–232. DOI: <https://doi.org/10.4103/0256-4602.113511>
4. M.T. Younis, S. Yang, B.N. Passow. A Loosely Coupled Hybrid Meta-Heuristic Algorithm for the Static Independent Task Scheduling Problem in Grid Computing. *IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*. 2018. P. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1109/CEC.2018.8477765>
5. S. Sheikh, M. Shahid, A. Nagaraju. A novel dynamic task scheduling strategy for computational grid. *International Conference on Intelligent Communication and Computational Techniques (ICCT)*. 2017. P. 102–107. DOI: <https://doi.org/10.1109/INTELCCT.2017.8324028>
6. Javad Akbari Torkestani. A new Distributed Job Scheduling Algorithm for Grid Systems. *An International Journal Cybernetics and Systems*. 2012. Vol. 44, Issue 5. P. 77–93. DOI: <https://doi.org/10.1080/01969722.2012.744556>
7. Manoj Kumar Mishra, Yashwant Singh Patel, Yajnaseni Rout, G.B. Mund. A Survey on Scheduling Heuristics in Grid Computing Environment. *Modern Education and Computer Science*. 2014. Vol. 10. P. 57–83. DOI: <https://doi.org/10.5815/ijmecs.2014.10.08>
8. R. Aron, I. Chana. Grid Scheduling Heuristic Methods: State of the Art. *International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications*. 2014. Vol. 6, P. 466–473.
9. P. Chauhan, Nitin. Decentralized Scheduling Algorithm for DAG Based Tasks on P2P Grid. *Journal of Engineering*. 2014. P. 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/202843>

Yarovy O.V., Zavgorodnii V.V. DEVELOPMENT OF THE STRUCTURAL DIAGRAM OF THE MOBILE AGENTS MANAGEMENT SYSTEM

The requirements for the mobile agent management system and parameters for evaluating its functioning were defined, which is an important stage of its design. Such requirements depend on many factors, such as the purpose of building the system, types of tasks to be solved, technical characteristics of resources, quality of service (QoS), etc.

However, in order to provide a deeper understanding of the operation of the mobile agent management system, the work carried out a detailed analysis of the key steps and characteristics that affect the efficiency and effectiveness of the system. At the same time, the peculiarities of mobile agents, their behavior and interactivity in the environment were taken into account.

Also, attention was focused on the development of the structural diagram of the mobile agent management system, according to the functional characteristics. This scheme included all the key components of the system, such as the agent movement control module, the communication mechanism, the means of data storage and processing, as well as the security system.

In order to improve the functioning of the system, suggestions were taken into account regarding the possibility of optimizing and increasing the productivity of mobile agents, which allows for more efficient allocation of resources and performance of tasks.

Based on the conducted research and analysis, certain directions were determined for the further development of the mobile agent management system. These directions include expanding the scale of the system, improving error tolerance, optimizing communication mechanisms, and improving the user interface for more convenient management and monitoring.

In general, the work is aimed at improving the efficiency and reliability of the mobile agent management system, which will allow to achieve better results when solving various tasks in distributed environments. These conclusions and recommendations can become the basis for further research and development in this area.

Key words: *management systems, resource management mechanisms, task scheduler, structural diagram, mobile agent.*