

ВИКОРИСТАННЯ ПРИНЦИПУ ГОТОВНОСТІ ДАНИХ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ КОМПОНЕНТІВ КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ

© Ковригіна А.О., Мельник А.О. 2015

У роботі запропоновано використати принцип готовності даних для організації взаємодії компонентів кібернетичних систем. Сформовано основні засади такої взаємодії між багатоагентною «хмарою» засобів опрацювання інформації та іншими рівнями кібернетичної системи.

Ключові слова: кіберфізичні системи, опрацювання даних, агенти.

The paper proposes to use the principle of the availability of data for interaction of cyber-physical system cybernetic components. The basic principles of such interaction between multiagent "cloud" of computing tools and other levels of cyber-physical system are formed.

Keywords: cyber-physical system, computing tools, agents.

Вступ

Все частіше у наукових роботах зустрічаються такі словосполучення, як «кіберфізичні системи» та хмарні технології. Під кіберфізичною системою (КФС) розуміють поєднання фізичних процесів та кібернетичних засобів, які забезпечують організацію вимірювально-обчислювальних процесів, захищене зберігання та обмін вимірювальною і службовою інформацією, організацію та здійснення впливів на фізичні процеси [1]. Вже сьогодні приклади кіберфізичних систем можна знайти в найрізноманітніших галузях - це транспорт, аерокосмічні системи, цивільна інфраструктура, енергетика, охорона здоров'я, виробництво, робототехніка, тощо. Під хмарною технологією розуміють інструменти, які доступні користувачу через Інтернет або локальну мережу у вигляді веб-сервісу [5].

Зважаючи на складність кіберфізичних систем обґрунтований інтерес викликає застосування в них принципів децентралізованого керування, завдяки яким ці системи зможуть адаптуватись до змін в середовищі, самонавчатись та самоконфігуруватись. Одним із таких принципів є принцип організації обчислень за готовністю даних, запропонований в середині 60-х років та відомий як машина потоків даних [2]. В цій машині порядок виконання команд не є наперед визначеним, що забезпечує досягнення гранично високого рівня паралелізму. В цій роботі зроблена спроба використати принцип організації обчислень за готовністю даних для організації взаємодії компонентів кіберфізичних систем.

Постановка задачі

Галузь наукових досліджень кіберфізичних систем, як така, що тільки знаходить своє місце у всесвітній науці, має ряд невирішених питань. Однією з ключових задач є організація спільної діяльності великої кількості кібернетичних компонентів, що забезпечують інтелектуальне управління даними, надають обчислювальні потужності та сервіси для виокремлення з даних корисної інформації. Отже, потрібно дослідити ефективність

поєднання методів централізованого і децентралізованого управління функціонуванням кібернетичних засобів КФС для ефективного опрацювання інформації. Розглянути можливість застосування принципу організації обчислень за готовністю даних для організації такої взаємодії.

Виклад основного матеріалу

Кіберфізична система має складну багаторівневу структуру. На нижчому рівні система взаємодіє з фізичним середовищем через різноманітні сенсори, камери, вимірювальні пристрої, пристрої для впливу на середовище та взаємодії з користувачем. Вимірювально-обчислювальні вузли збирають і передають інформацію на вищий рівень, рівень опрацювання інформації. Виділимо основні функції, які покладаються на рівень опрацювання інформації:

- паралельно, в режимі реального часу приймати від усіх вузлів нижчого рівня великий об'єм інформації для подальшого її опрацювання;
- виокремлювати та формувати корисну складову інформації з усього потоку даних для прийняття рішень на наступному рівні системи;
- забезпечувати високий рівень захисту та достовірності інформації, що передається;
- забезпечувати високу швидкість пересилання даних;
- забезпечувати доступ до високопродуктивних обчислювальних засобів, баз даних, сервісів для опрацювання інформації.

Для виконання перелічених функцій (які є тільки частиною з усіх можливих завдань рівня опрацювання даних) доцільно скористатись можливостями хмарних технологій. Вони забезпечують надання повсюдного і зручного мережного доступу до загального пулу конфігурованих обчислювальних ресурсів (наприклад, сервери, додатки, мережі, системи зберігання та сервіси), які можуть бути швидко надані і звільнені з мінімальними ресурсами керування.

У ході керованих впливів на навколишнє середовище і опрацювання подій програмними агентами створюється зворотний зв'язок фізичних об'єктів з кіберфізичною системою. Програмний агент - це пакет програмного забезпечення, що виконує завдання для «інших», автономно, без жодного зовнішнього контролю після того, як ці завдання були поставлені [3]. Під «іншими» можна розуміти запити користувачів або вимірювально-обчислювальних вузлів збору інформації про фізичні об'єкти.

Стандартний програмний агент ґрунтується на трьох необхідних властивостях: автономність, здатність реагувати і здатність вийти на зв'язок. Автономність означає, що тільки сам агент контролює свої дії і стан, здатність реагувати - виявлення наявності готових до роботи портів і реагування на них. Програмні агенти можуть спілкуватися з іншими програмними агентами або об'єктами. Інтелектуальні програмні агенти можуть бути інтегровані в структури «хмари», що містять конкретні функції щодо вирішення завдань опрацювання даних. Вони дозволяють включити функцію навчання і самовдосконалення.

Рис.1. відображає загальну схему багатоагентної хмари опрацювання інформації у КФС.

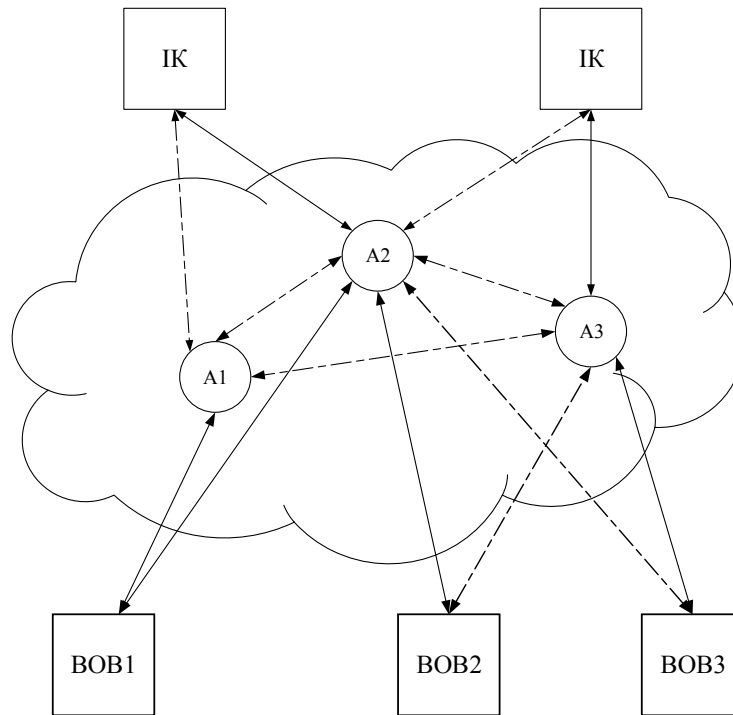


Рис.1. Схема багатоагентної хмари для опрацювання потоків інформації від вимірювально-обчислювальних вузлів та інтерфейсів користувачів.

Для організації взаємодії програмних агентів у хмарі з вузлами системи можна використати принцип готовності даних. Цей принцип полягає у тому, що обчислення виконуються у той момент, коли операнди готові до опрацювання. Пакет з даними, готовими до опрацювання, надсилається селекторною мережею на один з функціональних блоків. Після виконання необхідної операції дані знову формуються у пакет та передаються назад у пам'ять для формування наступного набору операндів.

Програмні агенти повинні постійно перевіряти порти вимірювально-обчислювальних пристроїв та інтерфейсів користувачів на наявність готових даних до опрацювання. Кожен агент може взаємодіяти з будь-яким вузлом або іншим агентом для координації подальших дій. При цьому може використовуватись модель контрактних (договірних) мереж, що розроблена Р. Смітом. Наявність готової інформації для опрацювання у одного з вимірювально-обчислювальних вузлів (агентів) буде ініціювати його взаємодію з одним з програмних агентів у хмарі, який у свою чергу, після отримання даних, повинен направити їх для опрацювання на високопродуктивну обчислювальну потужність або розподілений сервіс.

На рис. 2 зображено загальну схему взаємодії компонентів КФС, серед яких: інтерфейси користувачів (ІК), вимірювально-обчислювальні вузли (BOB_i), що збирають інформацію з зовнішнього середовища та хмара програмних агентів (A_i), які забезпечують опрацювання інформації.

Програмні агенти отримавши «роботу» від вузлів системи розподіляють її між доступними у хмарі ресурсами.

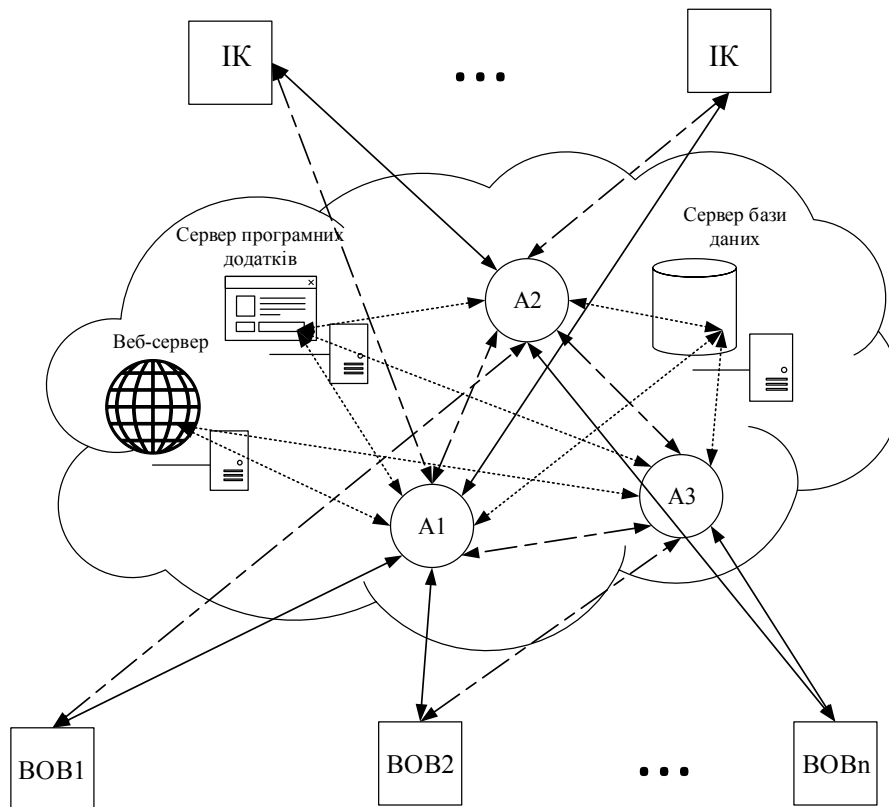


Рис. 2. Загальна схема взаємодії кібернетичних компонентів КФС з використанням хмарних технологій.

Отже, сформулюємо основні особливості взаємодії компонентів КФС за принципом готовності до опрацювання:

вузли, що взаємодіють з фізичним світом, накопичують інформацію та формують пакет даних на опрацювання;

- «хмара» програмних агентів постійно моніторить порти всіх вузлів системи, «шукає роботу»;
- так як кожен агент може взаємодіяти з будь-яким вузлом, забезпечується паралельне опрацювання інформації від усіх вузлів;
- забезпечується доступ до високопродуктивних обчислювальних засобів, баз даних, сервісів для опрацювання інформації;
- програмні агенти володіють здатністю до навчання та самовдосконалення, що дозволяє збільшити ефективність процесу опрацювання інформації.

Висновки

У роботі розглянуто можливість використання принципу готовності даних для організації взаємодії кібернетичних компонентів КФС.

Сформовані основні засади взаємодії за цим принципом багатоагентної «хмари» засобів опрацювання інформації та інших компонентів КФС.

Література

1. Мельник А.О. Кіберфізичні системи: проблеми створення та напрями розвитку. // Вісник Національного університету "Львівська політехніка" "Комп'ютерні системи та мережі", 2015, № 692. – С.100-107.
2. Амамия М., Танака Ю. Архитектура ЭВМ и искусственный интеллект: Пер. с японского. – М.: Мир, 1993. – 400с.
3. Wooldridge, M.; Jennings, N. R. (1995). "Intelligent agents: theory

and practice". 10(2). *Knowledge Engineering Review*. pp. 115–152. 4. Edward Lee, *Cyber Physical Systems: Design Challenges*. University of California, Berkeley Technical Report No. UCB/EECS-2008-86, January 23, 8 p., 2008 5. Hewitt C. *ORGs for Scalable, Robust, Privacy-Friendly Client Cloud Computing* // *Massachusetts Institute of Technology* (vol. 12 no. 5) pp. 96-99, September/October 2008 6. Imre Horváth, Bart H. M. Gerritsen. *Cyber-physical systems: concepts, technologies and implementation principles* // *9th International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering (TMCE)*, May 7–11, 2012, Karlsruhe, Germany. 7. J. Thangarajah, M. Winikoff, L. Padgham, and K. Fischer. *Avoiding Resource Conflicts in Intelligent Agents*. In *Proceedings of the 15th European Conference on Artificial Intelligence*, pages 18–22. IOS Press, 2002 8. R. Buyya, C. S. Yeo, S. Venugopal, J. Broberg, and I. Brandic, "Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility," *Future Generation Computer Systems*, vol. 25, no. 6, pp. 599–616, 2009. 9. C.-Y. Lin, S. Zeadally, T.-S. Chen, and C.-Y. Chang, "Enabling cyber physical systems with wireless sensor networking technologies," *International Journal of Distributed Sensor Networks*, vol. 2012, Article ID 489794, 21 pages, 2012. 10. Y. Tan, G. Goddard, and C. P. Lance, "A Prototype architecture for cyber-physical systems," *ACM SIGBED Review*, vol. 5, no. 1, 2008.

Наукові результати, подані у цій статті, було отримано в рамках дослідницького проекту ДБ/КІБЕР з реєстраційним номером 0115U000446, 01.01.2015 - 31.12.2017, фінансово підтриманим Міністерством освіти та науки України.