

УДК 004.65

А.О. ПРИМОСТКА

Київський національний економічний університет ім. В.Гетьмана

**МУЛЬТИАГЕНТНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ВЕДЕННЯ ПРОТОКОЛЮВАННЯ  
ЗМІН ДЛЯ БАЗ ДАНИХ ЗМІННОЇ СТРУКТУРИ**

*Описано побудову мультиагентної системи підтримки баз даних, яка включає протоколювання змін, підтримку автоматичної адаптації сховищ даних до структурних змін зовнішніх джерел інформації, створення сервісів відображення протоколів роботи з елементами даних.*

**Ключові слова:** мультиагентна система, сховища даних, адаптація структури, протоколювання.

У сучасному динамічному світі одним з найважливіших факторів забезпечення конкурентних переваг є інформаційне забезпечення управлінського процесу, що в свою чергу, зумовлює необхідність постійного оновлення та модернізації інформаційно-аналітичних систем. З огляду на бурхливий розвиток інформаційних технологій проблема актуалізації програмного забезпечення та оновлення алгоритмів, що застосовуються для побудови сховищ даних, аналізу інформаційних потоків та прогнозування, набуває все більшої актуальності. Особливо це стосується фінансових установ, і зокрема, банків.

Зі збільшенням потужностей та обчислювальних можливостей комп'ютерів суттєво зростають обсяги інформаційних потоків. Це означає, що збільшуються не тільки обсяги даних, що оброблюються у поточній базі даних в режимі он-лайн, але й обсяги інформації, яку необхідно зберігати в аналітичних сховищах даних. Крім того, в сучасних умовах все рельєфніше проявляється тенденція формування сховищ даних не тільки із внутрішніх оперативних баз даних, але й з загальнодоступних зовнішніх джерел. При цьому зростає як кількість і обсяги інформаційних потоків, що мають бути проаналізовані та оброблені при надходженні до сховища даних, так й виникає потреба в аналізі вхідної інформації на достовірність з метою зниження ризиків завантаження недостовірної інформації до сховища даних.

Внаслідок цього, значної актуальності набувають питання забезпечення збереження та безпеки інформації в сховищах даних. Це вимагає запровадження комплексу засобів інформаційної безпеки, а для забезпечення схоронності вразливих даних виникає необхідність ведення протоколювання факту зміни даних та збереження усіх станів бази даних.

***Постановка завдання***

В сукупності описані проблеми призводять до зростання витрат на підтримку коректності програмного забезпечення, що працює з такими сховищами даних. Крім того, зі зростанням обсягів інформаційних потоків час на внесення змін також збільшується. Таким чином, актуальність теми дослідження визначається необхідністю зниження витрат на підтримку програмного забезпечення з одночасним збільшенням обсягів оброблюваної інформації, зменшення часу впровадження структурних змін сховищ та баз даних, незначним подовженням часу відклику на запити протоколів та версій даних та підтримкою можливості перегляду змін структури та оригінальних даних.

Одним з ефективних шляхів вирішення означених проблем є побудова системи підтримки баз даних змінної структури на базі мультиагентного підходу.

Дослідження архітектури та побудови мультиагентних систем бурхливо розвиваються останні десятиріччя. Розробці цього напрямку присвячено багато як вітчизняних праць [1–3], так і зарубіжних [3–12]. У процесі дослідження паралельне збільшення потужності та розповсюдженості комп'ютерної техніки спричинив розвиток досліджень у напрямку кооперативних мультиагентних систем [11]. І зокрема виділились напрями застосування мультиагентних систем до обробки інформації та добування даних у розподілених системах та сховищах даних [4,7–10].

Для забезпечення захисту даних у таких системах було запропоновано також використовувати мультиагентні системи [3, 11]. Останні декілька років надзвичайно швидкий розвиток мобільних технологій спричинив лавиноподібне збільшення інформації у всесвітній мережі Internet. І для отримання можливості мати усю можливу інформацію для аналізу стану почали вестись розробки мультиагентних систем, що можуть виступати посередницькою базою даних, що може отримувати дані із різноманітних джерел [8]. Але питання об'єднання цих підходів для застосування у промислових масштабах ще не достатньо досліджене.

### *Результати та їх обговорення*

Для вирішення окресленої задачі пропонується об'єднати окреслені у роботах системи та привести їх до однієї базової платформи з відображенням прийнятих рішень у структурі історичного сховища даних. Просте об'єднання описаних підходів недоцільне так, як для різних джерел даних можуть застосовуватись різні стратегії виявлення, аналізу та впровадження структурних змін.

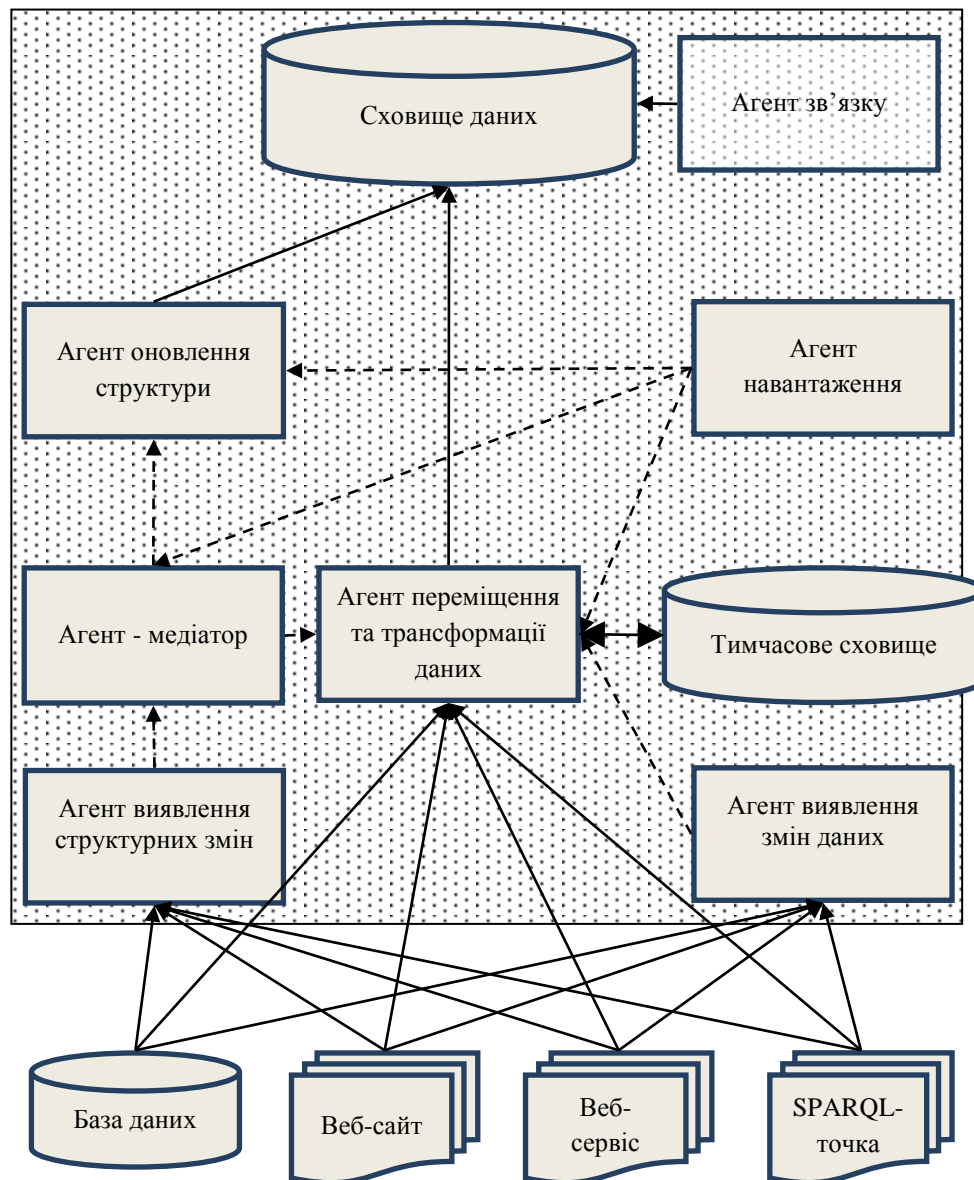
Стратегії можуть також відрізнятися для різних даних у залежності від критеріїв класифікації визначених параметрів даних. Також для систем, що мають підтримувати працездатність цілодобово важливою характеристикою являється поточне і прогнозоване навантаження для мінімізації часу відклику та неперевищення максимального навантаження на систему у процесі завантаження нових даних. Тому пропонується наступна структура мультиагентної системи:

– дані в системі розбиваються на скінчену кількість класів за вартісною функцією атрибутів кожного елементу даних, причому при виявленні нових атрибутів даних система може їх сама класифікувати.

– для кожного класу даних існує набір агентів, що підтримують пріоритизований перелік стратегій та алгоритмів виявлення структурних змін, змін даних, відбору оновлених даних, узагальнення схем даних джерел (медіатор), оновлення структури історичного сховища даних і трансформації та збереження відібраних даних.

– для всієї системи в цілому також існують агенти аналізу та прогнозування навантаження серверів та агенти забезпечення зв'язку агентів між собою та із зовнішнім середовищем, що можуть мати декілька екземплярів, які можуть домовлятися про відповідальність кожного екземпляру.

Описана структура MAC зображена на рисунку:



Архітектура системи

Розглянемо докладніше кожен тип агентів, що описано вище.

*Агент виявлення структурних змін.* Функціональне навантаженням цього типу агентів є своєчасне виявлення структурних змін. Для забезпечення якомога швидшого збереження оновлених даних у форматі нової структури агенти, що працюють із структурними змінами та оновленнями повинні миттєво реагувати на оновлення структури джерел даних. Загальним методом є періодичне опитування, але така стратегія має такі недоліки як затримка у оновленні структури на час опитування та значне навантаження при аналізі та співставленні старої та нової схем даних.

Значно перспективнішими стратегіями можуть бути використання спеціфічних програмних інтерфейсів сповіщення про структурні зміни або використання зовнішніх джерел з уже проаналізованими схемами та загальнодоступними даними про різницю в структурах схем. У результаті аналізу має бути доступна по запиті інформація про операції що були використані для кожного атрибуту

кожного елементу структурної схеми. Також для кожної схеми повинна бути доступна повна історія змін для можливості перегляду цієї інформації користувачем.

*Агент оновлення структури.* Коли агент виявлення структурних змін для конкретної схеми проаналізував зміни, що відбулися та сформував порядок операцій оновлення схеми для приведення її до нової форми даний агент може отримати даних список і почати будувати стратегію оновлення поточної схеми. Основними проблемами даного агента вибір часу оновлення структури сховища, що залежить від зовнішнього середовища, та власне проведення самого оновлення.

Додатково допускається повний відказ агента від впровадження необхідних змін при неможливості обробки даних у існуючому зовнішньому середовищі.

На результат може впливати багато факторів: наявність часу та потужності на оновлення параметрів атрибуту, наявність необхідного місця у виділеному просторі, де розміщується сховище даних, можливість обробки запропонованих даних чи структури, об'єм даних, що необхідно оброблювати, максимальне навантаження на мережу та багато інших.

*Агент виявлення змін даних.* Даний агент по функціональності схожий з агентом виявлення змін структури даних, але по алгоритмам роботи він відрізняється від «структурного» агента. У даному агенті частина аналізу факту зміни даних не може працювати у режимі повного співставлення, так як у загальному випадку це буде потребувати аналізу повної збіжності усіх даних конкретної схеми з періодичністю виконання, що співпадає з періодичністю опитування джерела.

Тому при неможливості використання внутрішніх механізмів виявлення змін даних потрібно використовувати інші алгоритми, наприклад аналізу обраної випадкової вибірки даних. При перевищенні мінімального порогу ймовірності зміни даних транслюється в повідомлення про необхідність актуалізації даних у сховищі.

*Агент переміщення та трансформації даних.* Даний агент своєю метою має, як впливає з назви, за сприятливих зовнішніх умов (наявність даних для завантаження, завантаження серверів, наявність вільного простору для зберігання тощо) виконання операції перевантаження відфільтрованого набору даних, якщо його є можливість отримати, чи усього набору даних, якщо немає достовірного фільтра. Разом з перевантаженням може виконуватись операція трансформації.

Складність трансформації визначається агентом та може бути розбита на декілька простіших, схеми для яких агент отримує у агента-медіатора.

У загальному випадку як джерело чи приймач даних виступає тимчасове сховище даних, але при простих трансформаціях, де можливо оброблювати потокові дані, етап збереження даних до тимчасового сховища за домовленістю агентів може бути опущений.

*Агент узагальнення схем даних (медіатор).* Агент узагальнення схем даних відповідає за створення схем даних у які будуть завантажуватись дані, причому як проміжні, так і цільові.

При побудові даного основними проблемами є класифікація нових атрибутів даних в автоматичному режимі та оновлення даних при ручному коригуванні класу даних, побудова схеми з урахуванням класу даних в залежності від якого можуть бути обрані різні варіанти трансформації вихідних даних: від створення нового атрибуту до повного ігнорування цих даних, та побудова не тільки цільової схеми, але й можливості розбити проведену трансформацію до рівня одиничних операцій по запиту.

*Агент навантаження.* Основною метою даного агента є прогноз графіку параметрів серверів, що можуть бути використані при плануванні операцій завантаження та трансформації. Також даний агент може прогнозувати по заданих вхідних параметрах кількісні оцінки процесу завантаження та трансформації.

*Агент зв'язку.* У межах відповідальності даного агента лежить вся комунікація системи. Головним завданням є підтримка операцій управління монопольним доступом у рамках системи до будь-якого елемента, з якими працює система: чи то даних, чи то схем даних.

Також даний агент повинен підтримувати як загальнодоступну точку входу в межах системи, так і точки виходу ззовні як для запитів інформації користувачами, так і для управління та контролю стану системи. Окрім того до обов'язків даного агента відноситься підтримка топології системи та трансляція запитів до відповідних агентів чи сховища даних. Таких агентів, як і попередніх, може бути декілька.

В такому разі обов'язковим є розподіл зон відповідальності за ресурси, та підтримка синхронізації стану блокування, та по домовленості може підтримуватись декілька точок входу та декілька точок виходу.

Для взаємодії агентів доцільно буде використовувати, у залежності від реалізації, чи пряму генерацію програмного коду, що може бути оброблений та виконаний агентом, чи мову онтологій OWL із застосуванням принципів взаємодії згідно специфікації FIPA Ontology Service Specification.

Перший випадок більш гнучкий, але водночас вимагає використання тільки захищених та довірених каналів зв'язку.

Другий випадок має переваги стандартизованих рішень. Ззовні зв'язок забезпечується з використанням веб-служб, сторінок html та точками доступу SPARQL.

Також можливо реалізувати зовнішній зв'язок з використанням запитів, що користуються тим же інтерфейсом, що і агенти всередині системи. Такий підхід спільно з використанням підходу з генерацією запитів безпосередньо на мові агентів, матиме набагато більші можливості у гнучкості формування запитів та управління системою, але потребуватиме розробки агенту перевірки вхідної інформації.

### **Висновки**

У статті запропонована структура побудови мультиагентної системи, що у автономному режимі може адаптуватись до змін зовнішнього середовища, в залежності від налагоджень системи може аналізувати навантаження та працювати у моменти його спадів, легко може бути розподілена для роботи у гетерогенному середовищі та чудово масштабується.

Так як кожен агент відповідає за дані лише у момент роботи дана система може без втручання коригувати навантаження на техніку і в той же час забезпечувати чудові показники по швидкості відповіді та можливостям збереження змінних за структурою даних.

Запропонована архітектура має такі особливості:

– розділення ведення важливого з точки зору бізнес-аналізу архіву із збереженням усієї можливої інформації та архіву створення медіанної схеми;

- підтримка різних стратегій оновлення та завантаження для важливих та інформаційних даних;
- забезпечення збереження усієї важливої інформації;
- підтримка аналізу прогнозів щодо навантаження серверів та створення планів завантаження;
- підтримка як уніфікованого аналізу усіх даних так і доступність важливих даних для оперативного аналізу.

## Список використаної літератури

1. Інформаційні системи в економіці: монографія// за заг. ред. д-ра екон. наук, проф. С.В.Устенка. – К.КНЕУ, 2012. – 425с.
2. Субботін С.О., Олійник А.О., Олійник О.О. Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей: Монографія / Під заг. ред. С.О. Субботіна. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 375 с.
3. В.В. Булаєв. ГНУ НИИ «Спецвузавтоматика», г. Ростов-на-Дону, Россия Мультиагентные системы защиты баз данных. «Искусственный интеллект» 3'2003, 432–435
4. Leon, Alexis. Enterprise Resource Planning. –2nd.–New Dehli: McGraw-Hill, 2008.–С.224.– 500 с.
5. Luiz A. P. Paes Leme, Marco A. Casanova, Karin K. Breitman, Antonio L. Furtado. Database Mediation using Multi-Agent Systems. 32nd Annual IEEE Software Engineering Workshop, 2009 IEEE, 125–133
6. Christopher G Marks, B. S. Extensible Multi-Agent System for Heterogeneous Database Association Rule Mining and Unification. THESIS. 1999
7. Liviu Panait and Sean Luke. Cooperative Multi-Agent Learning: The State of the Art.
8. 8 Yuji Takada, Takao Mohri, Hiroyuki Fujii. Multi-agent System for Virtually Integrated Distributed Databases (note). FUJITSU Sci. Tech. J.,34,2,pp.245–255(December 1998)
9. VUDA SREENIVASA RAO. MULTI AGENT-BASED DISTRIBUTED DATA MINING: AN OVERVIEW. International Journal of Reviews in Computing. 2009-2010 IJRIC & LLS, 83–92
10. Priti Srinivas Sajja. Multi-Agent System for Knowledge-Based Access to Distributed Databases. Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management Volume 3, 2008
11. Vladimir Gorodetsky, Oleg Karsaeyv, Vladimir Samoilov. Multi-agent Technology for Distributed Data Mining and Classification. Proceedings of the IEEE/WIC International Conference on Intelligent Agent Technology (IAT'03) © 2003 IEEE
12. Guy Helmer, Johnny S.K. Wong, Vasant Honavar, Les Miller, Yanxin Wang. Lightweight agents for intrusion detection. The Journal of Systems and Software 67 (2003) 109–122

Стаття надійшла до редакції 18.10.2012

---

**Мультиагентная система поддержки ведения протоколирования изменений баз данных изменчивой структуры**

Примостка А. А.

*Киевский национальный экономический университет имени В. Гетьмана*

Описано построение мультиагентной системы поддержки баз данных, которая включает протоколирование изменений, поддержку автоматической адаптации хранилищ данных к структурным изменениям внешних источников данных, создание сервисов отображения протоколов работы с элементами данных.

**Ключевые слова:** мультиагентная система, хранилища данных, адаптация структуры, протоколирование.

**The multi-agent support system of logging changes for databases with variable structure.**

Prymostka A.

*Kyiv National Economic University named after V. Hetman*

This work describes the construction of multi-agent system to support database that includes logging changes, support automatic adaptation of data warehousing to structural changes in external sources of information, create mapping services protocols work with data elements.

**Keywords:** multi-agent system, data warehousing, structural adaptation, protocols.