

УДК 681.324:519.613

Хмарний сервіс моніторингу та управління рухом мобільних об'єктів

Кошкін М.О., к.т.н., доц. Полторак В.П.

У роботі досліджено методіку організації інтелектуальної інфраструктури (хмарного сервісу) "розумної системи" для моніторингу і управління алгоритмом подій (МУАП) розумною системою (РС) в реальному масштабі часу глобальними системами позиціонування, навігації (GPS, GPRS) контролерів, засобів радіочастотної ідентифікації (РЧІ) об'єктів. Кожен об'єкт отримує віртуальну модель в кіберпросторі – індивідуальну комірку в хмарі, інваріантну до осіб, які мають доступ до управління за статусом. Всі технології і засоби інтегруються в автоматні моделі інтерактивної взаємодії в реальному часі хмар МУАП об'єктів РС і інфраструктурою.

Введення

Наявна тенденція до розшарування інтернету по спеціалізованим сервісам -- корпоративні мережі, персональні комп'ютери, а також окремі сервіси (програмні продукти) переміщуються в хмари кіберпростору (рис. 1). На сьогодні 5 мільярдів користувачів з'єднуються в інтернеті за допомогою 50 мільярдів гаджетів, а через п'ять років кожен активний користувач буде мати не менше 10 пристроїв для зв'язку з кіберпростором.

Використання персональних комп'ютерів з мультиплікацією інформації на всі пристрої стає нагальним. Навіть просте копіювання вимагає непродуктивного часу на сервісне обслуговування систем і проектів, яке досягає 50%. Виникають проблеми надійного збереження даних, а також несанкціонованого доступу до них. Віддалений доступу при переміщенні в просторі до фізичних пристроїв залишених у приміщеннях, ускладнює знаходження сервісів та інформації серед гаджетів. Сервіси управління РС з цифровим відображення в кіберпросторі для подальшого моделювання всіх процесів на хмарі дозволяє надати кожному користувачеві РС якісні умови вирішення завдань з економією часу і коштів. Вартість мітки РЧІ, яка є невід'ємною процедурою управління зазвичай становить не більше 1% вартості об'єкта ідентифікації.

Мета: розробка інтелектуальної інфраструктури функціонування РС інтегрованої з контролерами РС, що включає хмари МУАП і алгоритм квазіоптимального управління подіями в реальному масштабі часу на основі застосування RFID-паспортів об'єктів РС (рис. 2), що дає можливість підвищити якість і безпеку

рішення задач суб'єктів РС, витрати при організації алгоритму мінімізувати часові і матеріальні подій.



Рис. 1. Модель реального світу в хмарі

Об'єкт дослідження: методи моніторингу та управління об'єктами РС, інтегровані з хмарними сервісами, на основі використання існуючої інфраструктури, засобів РЧІ, радіолокації і радіонавігації, на засадах підвищення якості та безпеки функціонування РС.

Предмет дослідження: алгоритми та інфраструктура РС та її суб'єктів, сучасні програмно-апаратні системи РЧІ, системи МУАП РС на основі застосування контролерів, глобальних систем позиціонування, навігації (GPS, GPRS) і хмарних сервісів в інтернеті.

Наукова новизна дослідження визначається системною інтеграцією хмар МУАП, блоків РЧІ об'єктів РС, а також засобів МУАП мобільної

інфраструктури в режимі реального часу.

2. Автоматні моделі розумної системи

Інтелектуальна частина (інфраструктура, хмара) системи МУАП РС відрізняється від існуючих структурною інтеграцією трьох взаємопов'язаних інтерактивних компонентів: 1) сервіси електронної картографії із засобами радіолокації і радіонавігації; 2) хмарний сервіс МУАП на основі мобільних контролерів; 3) вдосконалені засоби РЧІ об'єкта і доступу до хмарних сервісів для комфортного і безпечного вирішення завдань за алгоритмом, оптимізації часових і матеріальних витрат.

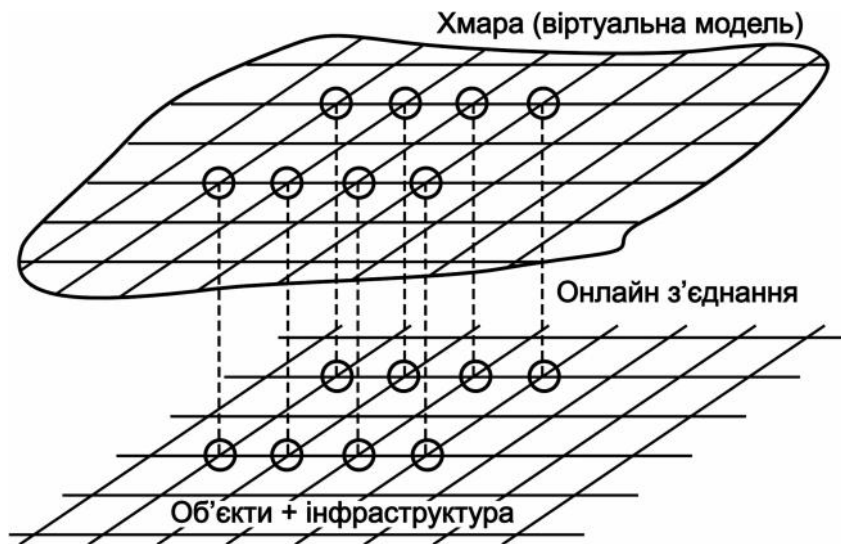


Рис. 2. Модель відображення інфраструктури і об'єктів РС у хмарі

На рис. 3 представлена автоматна модель взаємодії хмар МУАП об'єктів РС: мобільні об'єкти в режимі on-line надають хмарі свої ідентифікатори, параметри переміщення і поточні координати.

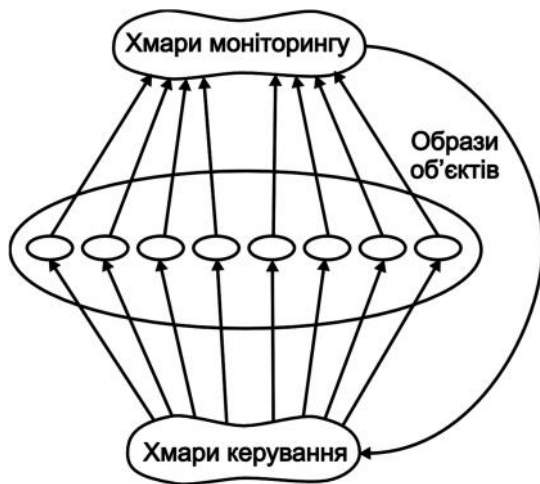


Рис. 3. Структура взаємодії РС і хмари

Мобільні об'єкти отримують сервіси оптимального (за часом, витратами і якістю) маршруту і режиму переміщення. Аналіз мобільної обставини дає можливість в режимі on-line оптимально управляти мобільними контролерами.

В інфраструктурі виникає два типи відносин з хмарою: 1) інфраструктури з хмарою МУАП; 2) об'єкта РС з хмарою для оптимізації та ефективності виконання задач. Відносин описуються автоматними моделями (рис. 4)

Автоматна модель обробляє сигнали: 1) X_1 – вхідні умови або операнди, необхідні для виконання замовлених сервісів; 2) Y_1 – вихідні сповіщальні сигнали, що підтверджують виконання сервісних операцій; 3) X_2 – вхідні управляючі дії, що формують запити на виконання сервісів; 4) Y_2 – вихідні змінні, що формують і ідентифікують стан системи управління; 5) C – сигнали управління мобільним об'єктом або інфраструктурою; 6) M – сповіщальні сигнали про виконання операційних сервісів.

Автоматні моделі у формі взаємодії змінних представлені функціями переходів і виходів автомата першого роду:

$$CC = \{X, Y, C, M, f, g\},$$

$$\begin{cases} Y(t) = f[(X(t), M(t), Y(t-1))]; \\ C(t) = g[(X(t), M(t), Y(t-1))], \end{cases}$$

де кожен з двох автоматів взаємодії інфраструктури та об'єктів РС з хмарою має дві вхідні змінні (X1, X2 – замовлення сервісів та стану об'єктів управління), а також два вихідних сигнали (Y1, Y2) для моніторингу стану автомата (хмари) і управління хмарними сервісами.

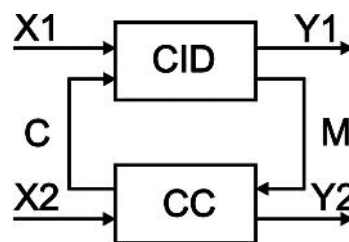


Рис. 4. Автомати взаємодії інфраструктури та об'єктів РС з хмарою МУАП

Детальна схема взаємодії реальних і віртуальних компонентів з хмарою МУАП мобільних об'єктів представлена на рис. 5.

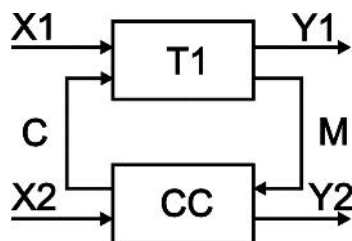


Рис. 5. Події інфраструктури РС

3. Компоненти хмарних сервісів

Головним компонентом, який дозволяє реалізувати РС є «розумний пил» – система взаємопов'язаних автономно функціонуючих електронних компонентів, що утворюють підсистеми РС

(мікросистеми) з приймачами і засобами моніторингу, які призначені для збору інформації про стан кіберпростору і навколишнього середовища.

Задачі «розумного пилу» для рухомих об'єктів РС:

1. Моніторинг задач об'єктів PC, маршрут пересування, швидкість, розмір.
2. Визначення координат, ідентифікації, передача інформації в хмару МУАП.
3. Формування електронного паспорта.
4. Забезпечення високого рівня захисту електронних ідентифікаторів від несанкціонованого проникнення.
5. Моніторинг стану середовища.

4. Організація зв'язків

Необхідно організувати зв'язок між чотирма компонентами системи (рис. 6), інтегрованими з хмарою: хмарний сервер (Cloud Servers) – сервер, що створюють хмару довготривалого зберігання розподілених даних і сервісів; буферні комп'ютери (Buffer Computers) – забезпечують збір даних від моніторів інфраструктури та доставку сервісів управління мобільним контролерам; C-RFID – комп'ютерні блоки РЧІ об'єктів PC; I-CMC – інфраструктурні контролери МУАП об'єктів на основі РЧІ об'єктів PC.

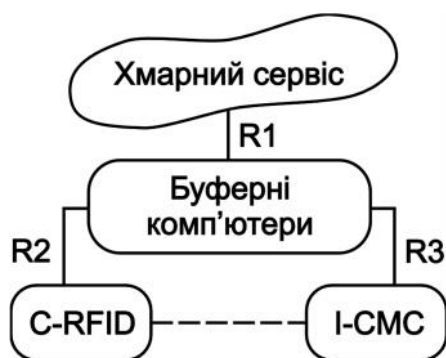


Рис. 6. Структура зв'язків PC

Представлені транзакції: $(R1 * R2) = (SC, BC, C-RFID)$ – доставка хмарних сервісів до споживача; $(R1 * R3) = (SC, BC, I-CMC)$ – доставка сигналів управління до контролерів алгоритму подій. Маршрут першого типу використовує традиційні технології GPRS, HSPA, WiFi, WiMAX на основі мережі Internet. Для другого типу транзакцій, високі вимоги до надійності, завадостійкості та захищеності, необхідні додаткові дослідження при створенні прототипу, який масштабується.

В блоці C-RFID передбачається запис індивідуального коду мобільного об'єкту (CID), електронного коду реєстрації за місцем базування (NID), а також коду користувача (DID), що виконує експлуатацію даного об'єкта в поточний момент часу.

На рис. 7 представлена структура блоку C-RFID: CND-ID – універсальний код об'єкта, CT – приймач, SP – модуль захисту, ALB – арифметико-логічний пристрій, M – модуль пам'яті, D – дисплей і CU – модуль управління.

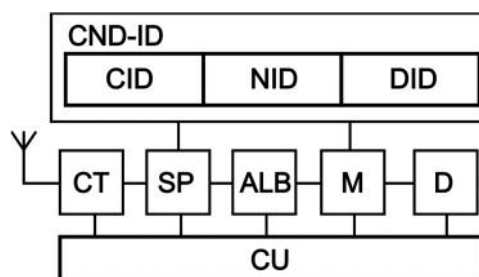


Рис. 7. Структура блоку C-RFID

5. Структура об'єктного блоку D-ID

Концепцію застосовано в системі

МУАП повітряного транспорту ADS-B [1]. Високу перешкодозахищеність, структурна скритність сигналу і виключення впливу перешкод іншим радіотехнічних засобів блоку D-ID забезпечує використання технології прямого розширення спектра DSSS [2]. Модуль може працювати в

неліцензованому ISM діапазоні з вихідною потужністю 0÷4 дБ. Цього достатньо для забезпечення зони радіобачення до 100 метрів при застосуванні не спрямованих антен.

На рис. 8 наведено детальну структуру блока C-RFID.

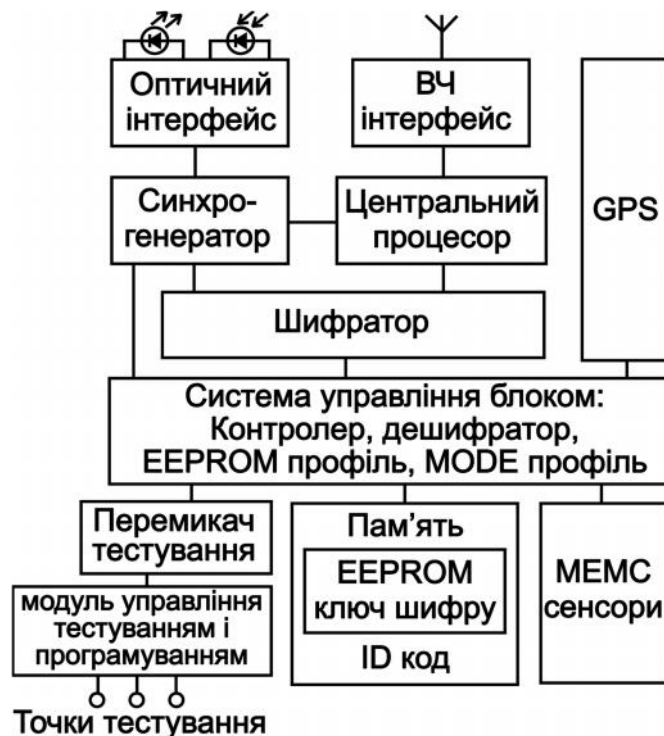


Рис. 8. Детальна структура блока C-RFID

8. Засоби МУАП

Під регуляторним об'єктом будемо розуміти підсистему, що забезпечує МУАП мобільних об'єктів на окремій ділянці інфраструктури мобільної мережі. Головну частину цієї підсистеми складає маршрутний контролер (рис. 9). Контролери SITRAFFIC C800 [3] в стані опитувати до 84 детекторів об'єктів РС індуктивного типу і управляти 48 групами сигналів сумарною потужністю 4 кВт в режимі реального

часу з максимальним допустимим циклом в 300 секунд. Контролер C800VX підтримує використання до 120 таких модулів в одному сегменті управління, кожен сегмент здатний функціонувати автономно, інтегрується в мережу на основі бездротових технологій (GPRS, WiMAX) та централізовано управляється з центру управління алгоритмом подій [4].



Рис. 9. Структура регуляторного об'єкта

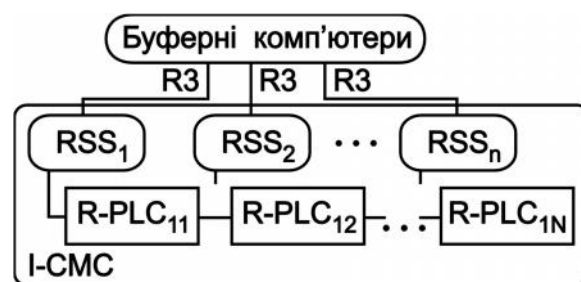


Рис. 10. Структура блока I-CMC з

Висновки

Запропонований схема хмарного моніторингу міток РЧІ об'єктів РС в режимі on-line дає можливість: 1) Виключити безпосередню участь мобільної служби безпеки; 2) Спростити реєстрацію мобільних об'єктів з днів до хвилин; 3) Автоматизувати оформлення протоколів подій копіюванням цифрової карти події з хмари; 4) Спростити легалізацію користувача ідентифікацією ліцензії в списку дозволених осіб; 5) Зменшити на 30% викиди вуглекислого газу за рахунок зменшення часу простоїв і вибору оптимальних режимів і маршрутів мобільних об'єктів РС.

Література

1. Aeronautical Telecommunications Surveillance Radar and Collision Avoidance Systems, International Civil Aviation Organization. 2002. 213p.
2. Ipatov V., Spread Spectrum and CDMA Principles and Applications, // Valery P. Ipatov /, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England. 2005. 383p.

Дослідження доводить, що РС доцільно організувати за централізовано-децентралізованим принципом. В такому випадку буферний комп'ютер РС на рис. 6 виконує функції сервера даних і забезпечує зв'язок з периферійними робочими станціями, які керують кількома контролерами, вся сукупність яких сегментується (10 – 20 регуляторних об'єктів на сегмент) за географічним принципом. Така архітектура дозволяє розташувати сервери в будь-якій точці міста і організувати мобільний центр управління, що забезпечує збереження координованої роботи всіх мобільних контролерів на об'єкті при виході з ладу центральної частини системи. Структура компонента ІСМС (див. рис. 6) представлена у вигляді матриці (див. рис. 10), елементами якої є маршрутні контролери (R-PLC), а стовпці відповідають сегментам мобільної мережі, контрольованим серверами сегмента (RSS), які управляються буферним комп'ютером РС.

3. Verkehrssteuergeräte SITRAFFIC C900/C800: Erfolgreiche Referenzen auf drei Kontinenten / Siemens AG, München, 2007 // Die Quelle der Daten: http://transportation.siemens.com/shared/data/pdf/www/infrastructure_logistics/verkehrssteuerger_e4te_20sitraffic_20c900-c800.pdf
4. Энглези И.П., Полетайкин А.Н. Немецкий опыт организации и обеспечения безопасности функционирования УС в крупных городах // Вестник Донецкой академии объектного объектов УС. Донецк, 2012. №3. С. 49–57.