УДК 004.94

Житкевич Олександр Болеславович, *здобувач вищої освіти*
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Україна
Науковий керівник: Поперешняк Світлана Володимирівна, *кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри Інформатики та програмної інженерії Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", м. Київ*

СИСТЕМА МОНІТОРИНГ РУХУ ОБ'ЄКТІВ ЗАСОБАМИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Анотація. У роботі були проаналізовані принципи створення геоінформаційних систем та визначені сфери їх можливого застосування. У процесі дослідження було ретельно розглянуто технології визначення координат для мобільних об'єктів, які застосовуються у геоінформаційних системах, а також були розглянуті методи визначення координат для таких об'єктів. В рамках цієї роботи було вдосконалено метод визначення координат рухомих об'єктів шляхом поєднання даних з різних технологій визначення координат, що призвело до підвищення точності цього процесу. Крім того, було розроблено програмне забезпечення, придатне для визначення координат рухомих об'єктів у контексті створення геоінформаційних систем.
КЛЮЧОВІ СЛОВА: координати, моніторинг об'єктів, геоінформаційні дані, GPS, Wi-Fi.

MONITORING SYSTEM OF MOVEMENT OF OBJECTS USING GEOINFORMATION SYSTEMS

Abstract. The work analyzed the principles of creating geo-information systems and defined areas of their possible application. In the process of research, the technologies of determining coordinates for mobile objects, which are used in geoinformation systems, were carefully considered, as well as the methods of determining coordinates for such objects were considered. As part of this work, the method of determining the coordinates of moving objects was improved by combining data from various coordinate determination technologies, which led to an increase in the accuracy of this process. In addition, software was developed, suitable for determining the coordinates of moving objects in the context of creating geographic information systems.
KEY WORDS: coordinates, monitoring of objects, geoinformation data, GPS, Wi-Fi.

Вступ. Дослідження у сфері геоінформатики показали, що приблизно 80-90% інформації, що використовується в бізнесі, включає геодані - інформацію про розподілені в просторі об'єкти, явища та процеси. Важливою є задача збору та обробки даних про рухомі об'єкти для створення геоінформаційних систем.

Сучасний прогрес у науці та техніці породжує значну кількість завдань, які потребують визначення координат об'єктів спостереження, особливо мобільних об'єктів. Моніторинг передбачає виявлення та ідентифікацію об'єктів через аналіз інформації про них.

Координати є одним з параметрів для ідентифікації об'єктів спостереження, і якість цієї ідентифікації безпосередньо залежить від точності визначення координат. З урахуванням зростання кількості об'єктів і джерел радіовипромінювання, щільність їх розташування у

просторі збільшується, вимагаючи постійного підвищення точності місцевизначення. Це ставить перед нами актуальну задачу розробки та вдосконалення методів визначення координат об'єктів спостереження для створення геоінформаційних систем.

Основна частина. Огляд рішень з технічного забезпечення

Технічне забезпечення складають засоби обчислювальної техніки. Для створення та демонстрації працездатності рішення використовується комп’ютер підсиленої конфігурації, продуктивності якого достатньо для нормального функціонування всіх програмних та інформаційних додатків. Конфігурація апаратного забезпечення для оптимального функціонування системи, враховуючи очікуване навантаження.

В таблиці 1 наведена мінімально необхідна конфігурація базового комп'ютерного комплекту, що забезпечить виконання функцій серверів та робочих станцій таких типів:

- Сервер додатків, який використовується для розміщення модулів Ідентифікації, Прогнозування, Обрахунку, Візуалізації та Нормативних довідників;
- Сервер баз даних, який призначений для розміщення системи управління базами даних та самих баз даних, таких як Об’єктна база даних, база даних Нормативних довідників та база даних нейронних мереж;
- Сервер обміну, який використовується для розміщення додатків модулів Вхідних та Вихідних повідомлень, а також для обміну внутрішніми повідомленнями;
- Робочі станції адміністраторів, такі як системний адміністратор, адміністратор СПЗ, адміністратор обміну, адміністратор безпеки, адміністратор бази даних, адміністратор нейронних мереж та адміністратор довідників;
- Робочі станції кінцевих користувачів.

Давайте розглянемо огляд програмного забезпечення. Склад програмного забезпечення складається з трьох основних частин: загальносистемного ПЗ, проміжного ПЗ та прикладного ПЗ.

Загальносистемне ПЗ, або системне програмне забезпечення, включає операційну систему базового комп’ютера у вигляді Linux Debian.

Проміжне ПЗ (Middleware) охоплює системи управління базами даних, такі як QuestDB, MySql, MinIO S3, а також фреймворки Spring Boot, Spring Security платформи Kubernetes, Kafka, MLServer, та інші інструменти, які розглядаються окремо та не входять до загальносистемного ПЗ.

Прикладне ПЗ (Application software) будується частково за допомогою готових стандартних компонентів та частково за допомогою технологій розробки програмних компонентів.

Основний підхід до реалізації ґрунтується на використанні мікросервісної архітектури. Архітектура рішення представлена нижче.

Для втілення такої архітектури було вибрано платформу Kubernetes версії 1.26.3, що призначена для керування контейнерами, які містять робочі додатки та сервіси. Ця платформа має відкритий вихідний код і надає можливість налаштовувати функціонування окремих контейнерів, а також їх навантаження та використання обчислювальних ресурсів комп’ютерної системи.

Усі використані модулі Kubernetes є опенсорсними, тобто доступними з вільного репозиторію, і не потребують витрат на придбання ліцензій чи підтримку.

Основні модулі системи підтримки реалізовані у вигляді мікросервісів (контейнерів), що має кілька переваг:

• гнучке створення та розгортання вказаних модулів (додатків);

• можливість організації слабозв'язаних, розподілених, гнучких, виділених мікросервісів замість монолітного стеку великої виділеної машини;

• підвищення спостережуваності за роботою модулів;

• відокремлення модулів (додатків) від інфраструктури;

• покращення управління та масштабування потрібних для роботи окремих модулям обчислювальних ресурсів;

• ізоляція ресурсів: передбачувана продуктивність всієї системи;

• ефективне використання ресурсів: висока продуктивність та компактність.

Контейнери у Kubernetes подібні до віртуальних машин, але мають ізольовану операційну систему для спільного використання між додатками. Як віртуальна машина, контейнер має свою власну файлову систему, процесор, пам'ять, простір процесу та все необхідне для роботи. Проте контейнери у Kubernetes не прив'язані до базової фізичної інфраструктури.

При розгортанні середовища Kubernetes будується кластер, який складається з набору робочих машин, що називаються вузлами. На кожному вузлі запускається у рамках контейнера робоча програма, що відповідає модулю.

У кожному вузлі мережі запускаються процеси-менеджери, які керують чергами завдань, створенням та запуском нових завдань, їх завершенням, обміном повідомленнями та ідентифікацією. При створенні нового завдання відбувається ініціалізація нового процесу в межах поточного вузла на поточному комп’ютерному кластері. Контейнери використовуються для забезпечення ізоляції робочого середовища цих процесів, забезпечуючи необхідні файли, вхідні дані та інші програмні пакети, щоб кожен елемент був самодостатнім. Усі дочірні процеси створюються з тим самим зображенням контейнера, що й батьківський процес, для забезпечення послідовності робочого середовища. Оскільки кожен процес є частиною кластера, його життєвий цикл аналогічний будь-якому завданню в цій мережі.

Основним у комплексі досліджень є ідентифікація об’єктів загроз на основі нейроеволюційних алгоритмів розпізнавання. Прототипи інтерфейсу кінцевого користувача для застосування цих досліджень в процесах ідентифікації, прогнозування та візуалізації описано в документі "Рішення щодо організаційного забезпечення Технічного проекту".

На модуль збору інформації надходять пакети даних у форматі JSON з різних джерел. Кожен канал отримання даних передає пакети на свій серверний шлюз (REST API). Після перевірки пакети даних передаються у Модуль вхідних даних (Kafka Topic Вхідні дані) для подальшої обробки. Цей модуль працює на фреймворку Apache Kafka в асинхронному режимі, що дозволяє ефективно обробляти дані на всіх етапах, забезпечуючи відмовостійкість, послідовність подій, нульову втрату даних та ефективну доставку.

Модуль геоінформаційних додатків відображає картографічну інформацію про розташування статичних та динамічних об’єктів поточної обстановки, а також результати ідентифікації об’єктів загроз та прогнозування подій та рівня небезпеки.

При потребі модуль геоінформаційних додатків запитує дані про нові пакети даних з результатами Ідентифікації та Прогнозування та оновлює інформацію на картах та шарах, що знаходяться на сервері QGis. Ці карти та шари використовуються для відображення інформації користувачам за їх запитом.

Адміністратор ГІС може, за допомогою додатка QGis, вносити статичні зміни на карти та шари, додавати чи змінювати сталі об'єкти та оновлювати дані на картах за необхідності.

Висновки. В роботі розв’язано актуальну задачу розробки системи моніторингу рухомих об’єктів на основі геоінформаційних даних. При цьому отримано наступні результати.

У роботі була вирішена актуальна проблема розробки системи моніторингу рухомих об’єктів, використовуючи геоінформаційні дані. Це призвело до отримання наступних результатів: проведений аналіз основних принципів побудови та визначена сфера застосування геоінформаційних систем; оцінено різні технології визначення координат рухомих об’єктів для розробки геоінформаційних систем; проведено порівняльний аналіз методів визначення координат рухомих об’єктів, зокрема за допомогою GPS, Wi-Fi та ZigBee, у контексті їх переваг та недоліків для використання у геоінформаційних системах та обгрунтовано вибір програмного забезпечення для створення системи моніторингу рухомих об’єктів.

Список інформаційних джерел

1. Зацерковний В.І., Бурачек В.Г., Железняк О.О., Терещенко А.О. Геоінформаційні системи і бази даних: монографія. / В.І. Зацерковний, В.Г.Бурачек, О.О.Железняк, А.О. Терещенко. – Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2014. – 492 с.

2. Геоінформаційні системи. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.geoguide.com.ua/ survey/survey.php?part=gis.

3. Костріков С.В., Сегіда К.Ю. Географічні інформаційні системи: навчально-методичний посібник для аудиторної та самостійної роботи студентів за спеціальностями «Географія»/ С.В.Костріков, К.Ю. Сегіда К.Ю. – «Економічна та соціальна географія». Харків, 2016. – 82 с.

4. Зацерковний В.І., Тішаєв І.В., Віршило І.В., Демидов В.К. Геоінформаційні системи в науках про Землю. / В.І. Зацерковний, І.В. Тішаєв, І.В.Віршило, В.К. Демидов. – Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2016. – 510 с.

5. Шипулін В.Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навч. посібник./ В.Д. Шипулін. – Харків: ХНАМГ, 2010. 313 с.