

УДК 004:656.614.2

Олещенко Л.М., к.т.н.,
Глінський В.В.

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ПОШУКУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ, ЩО ПЕРЕБУВАЮТЬ У РОЗШУКУ

Національний технічний університет України «КПІ ім.І.Сікорського»

oleshchenkoliubov@gmail.com,
glinский56@gmail.com

Розглядаються сучасні програмні засоби відео-пошуку транспортних засобів, що перебувають у розшуку у зв'язку з їх незаконним заволодінням, їхні недоліки. Проведено аналіз доступних стеків технологій та обрано найбільш ефективний метод для створення системи відео-пошуку транспортних засобів на основі обраного алгоритму розпізнавання зображень. Запропоновані нові програмні рішення для реалізації вдосконалених систем відео-пошуку транспортних засобів з використанням засобів JavaEE, Spring framework, а також фреймворку React Native для побудови мобільних додатків на базі операційних систем Android та iOS

Ключові слова: JavaEE, Android, iOS, Spring framework, React Native, API

Вступ

У зв'язку з постійним збільшенням кількості транспортних засобів (ТЗ), що знаходяться у розшуку, виникає гостра необхідність у створенні ефективного програмного рішення, що дозволить в режимі реального часу виконувати збір та аналіз інформації про ТЗ, які знаходяться на дорогах загального користування. На основі цієї інформації має проводитись відео-аналіз і пошук збігів у відкритому наборі даних, який містить актуальні відомості про ТЗ, що перебувають у розшуку у зв'язку з їх незаконним заволодінням.

Постановка проблеми

На даний час в Україні не розроблені програмні додатки для мобільних пристроїв для пересічних власників авто, які оснащені системами відео реєстрації, з метою виявлення номерів авто, які перебувають у розшуку. Система повинна надавати публічний API (*application programming interface*), за допомогою якого користувачі зможуть отримувати доступ до статистичних даних та інформації про виявлені збіги. Наявність публічного API та доступ до відкритого вихідного коду дозволять зацікавленим особам розширювати та вдосконалювати програмне

рішення. Публічне API може використовуватись правоохоронними органами чи приватними організаціями, які надають охоронні послуги чи займаються розшуком ТЗ.

Огляд існуючих систем відео-пошуку транспортних засобів

На сьогоднішній день правоохоронні органи в Україні використовують різні комплекси, що покликані виконувати контроль над дотриманням водіями правил дорожнього руху, проводити автофіксацію правопорушень [1-3]. Кількість систем, що проводять відео-пошук ТЗ, які перебувають у розшуку, значно менша. Так, апаратно-програмний комплекс «Відеоконтроль-Рубіж» призначений для відеоспостереження та відеофіксації, автоматичного аналізу транспортного потоку та розпізнавання державних номерних знаків ТЗ у реальному часі, збереження отриманої інформації у власній базі даних та пошуку розпізнаного номера у підключених до системи реєстрах. До складу системи «Відеоконтроль-Рубіж» входить мережа рубежів контролю, які складаються з камер відеоспостереження та інфрачервоних прожекторів, вимірювачів швидкості й обчислювальних модулів.

До складу системи входять канали передачі даних, АРМ операторів на ста-

ціонарних та пересувних постах ДАІ, територіальні сервери, робочі місця на центральних постах та спеціалізоване програмне забезпечення, встановлене на комп'ютерах системи. Комплекс розроблено інженерами української компанії «ОЛП Транс». Систему розгорнуто по всій Україні. У 2011 року комплекси було встановлено у 46 місцях, у листопаді 2013 року – 95, а також розпочато виробництво мобільних версій.

Комплекс «Відеоконтроль-Рубіж» автоматично розпізнає однорядкові номери та зберігає у архіві розпізнані номери та зображення ТЗ. Для знаків, які можна візуально розрізнити, ймовірність розпізнавання не нижча за 90% незалежно від часу доби. Програмне забезпечення комплексу проводить пошук розпізнаного номера по базах розшуку та оперативних орієнтуваннях. При співпадінні номера з занесеним у базу, в тому числі з нечіткою маскою пошуку, комплекс видає сповіщення оператору для затримання транспорту. Сигнал помилки роботи при неможливості розпізнати забруднений чи неправильно закріплений номерний знак також може бути причиною зупинки автомобіля. «Рубіж» також проводить моніторинг стану дорожнього руху у реальному часі та автоматично генерує ста-

тистичні звіти, необхідні для аналізу транспортних потоків.

Комплекси «Відеоконтроль-Рубіж» випускаються у стаціонарному та мобільному виконаннях для розміщення на постах ДАІ та у патрульних автомобілях. За допомогою каналів передавання даних комплекси об'єднуються у загальнодержавну розподілену систему відеоспостереження, відеозапису, протоколювання проходження ТЗ рубежів контролю та перевірки розпізнаних номерів по пошукових реєстрах.

На рис. 1. зображено структурну схему системи «Відеоконтроль-Рубіж» оперативного реагування в територіально-розподіленій системі фотофіксації з розпізнаванням номерів ТЗ з організацією єдиного ситуаційного центру аналізу потоків руху [1].

NEC's License Plate Analyzer є одним із провідних у світі програмним рішенням розпізнавання номерів ТЗ (рис.2). Ця автоматична система розпізнавання номерів використовує швидкісний та високоточний *GLVQ (Generalized Learning Vector Quantization)* алгоритм та здатна працювати досить ефективно при поганих умовах, таких як погана якість вхідних зображень, забрудненні, зміщенні номерних знаків тощо [2].

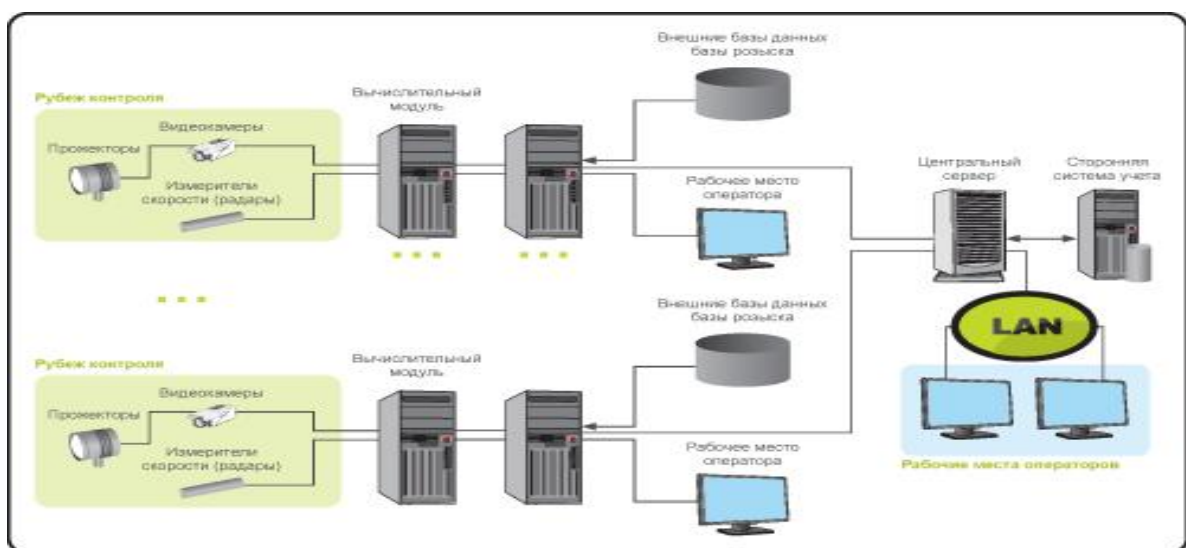


Рис. 1. Структурна схема інтеграції системи «Відеоконтроль-Рубіж» [1]

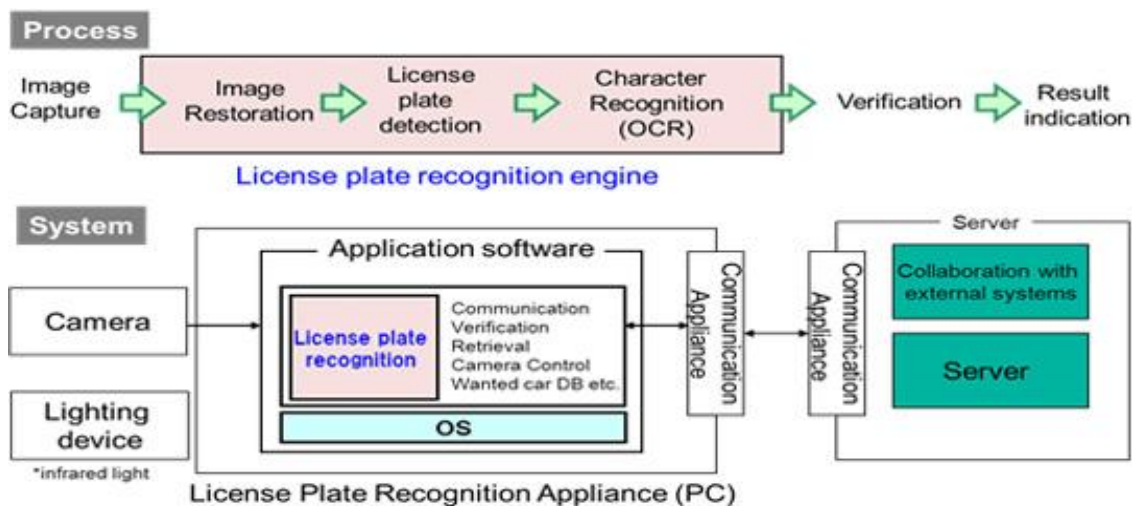


Рис.2. Розпізнавання номерних знаків системою *NEC's License Plate Analyzer* [2]

Після того, як зображення захоплено, номерний знак виявлений і розділений на секції, символи на номерному знаку виявляються і зчитуються за допомогою технології оптичного розпізнавання символів. Система успішно обходить проблеми, пов'язані з розмиттям зображення внаслідок високої швидкості руху ТЗ, розмиття внаслідок зміни фокусу, поганого освітлення або специфічних кутів відхилення номерного знаку. Для цього використовуються передові технології відтворення зображення (Image Restoration), що дозволяють позбутися шуму і розмиття, покращити контрастність та якість зображення вцілому. NEC License Plate Analyzer в поєднанні з камерою, встановленою в ТЗ та спеціальним процесором, дозволяє використовувати систему працівникам правоохоронних органів для

миттєвого розпізнавання номерів як припаркованих ТЗ, так і тих, що рухаються з високою швидкістю (рис.2).

Система розпізнає номерні знаки ТЗ у випадках, коли сумарна швидкість зближення досягає значення 100 км/год. Номерні знаки припаркованих автомобілів можуть бути розпізнані з усіх сторін ТЗ.

Особливості системи NEC License Plate Analyzer:

- У разі встановлення приладу в ТЗ, розпізнавання відбувається у режимі реального часу.
- Пошук результатів у базі даних ТЗ, що знаходяться у розшуку.
- Передача інформації про підозрілі співпадіння відбувається за допомогою підключення до бездротової мережі.

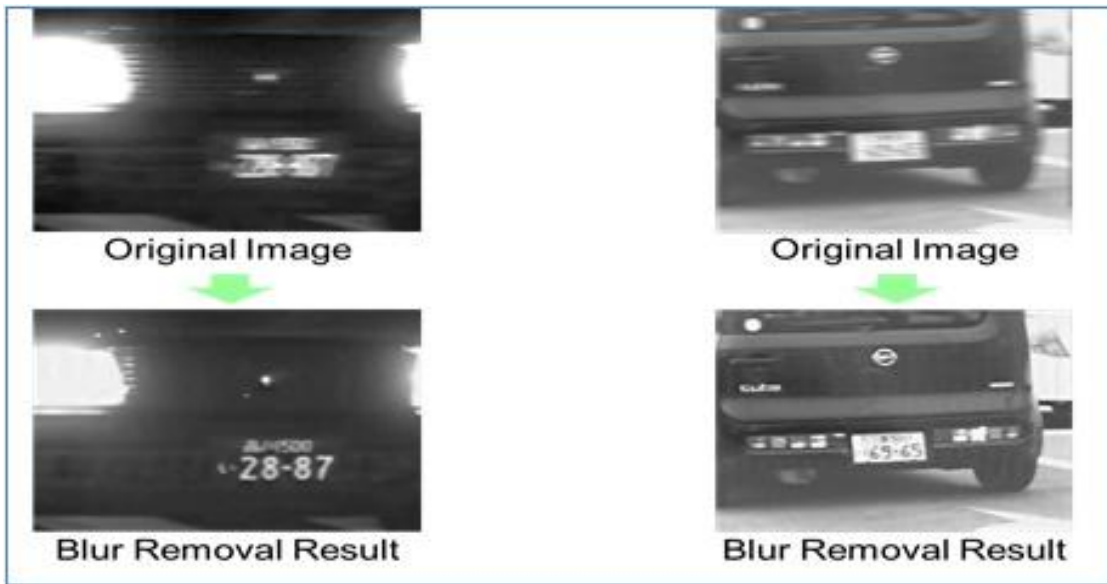


Рис. 3. Результати роботи алгоритму відтворення зображення [2]

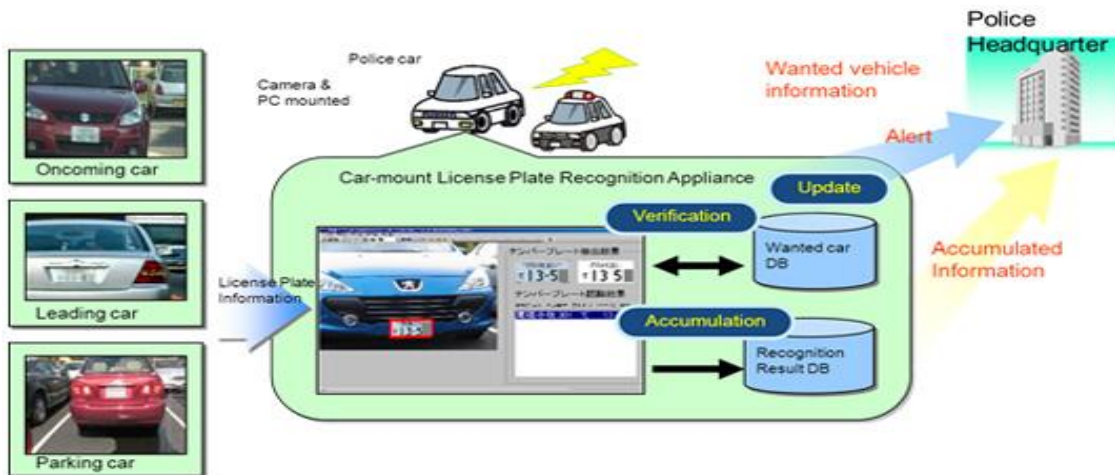


Рис. 4. Схема роботи NEC License Plate Analyzer, встановленому в ТЗ [2]

- Оновлення бази даних ТЗ, що знаходяться у розшуку.
- Накопичення результатів розпізнавання у бази даних.
- Після закінчення роботи відбувається реєстрація результатів розпізнавання на сервері головного управління [2].

Програмний пакет *CARMEN® ANPR* містить ядро автоматичного розпізнавання номерів ТЗ багатьох країн світу, контролер нейронної мережі, бібліотеки, тестові та демонстраційні програми [3]. Користувач має доступ до вихідного коду системи.

Система розроблена для інтеграції у будь-який програмний продукт незалежно

від форми чи кольору номерних знаків. *CARMEN® ANPR* використовується як складова частина при побудові складних програмно-апаратних систем та комплексів, де набір зображень або відео-потік ТЗ надходять з *IP*-камер та потрапляють до ядра розпізнавання номерних знаків.

Відбувається аналіз і зчитування символів, а результати направляються до компоненту, що обробляє зібрані дані для регулювання доступу ТЗ на територію, швидкісного контролю, збирання плати за проїзд, аналіз трафіку або ідентифікація ТЗ.

Так як якість зображення є досить критичним показником та для того, щоб

позбутися проблем, пов'язаних з несумісністю, *CARMEN® ANPR* може бути встановлена разом із спеціальною картою відео захоплення, що працює як контролер нейронної мережі. Система може бути встановлена на будь-який персональний комп'ютер з операційною системою *Windows* чи *Linux*.

Проаналізувавши перераховані вище існуючі програмні продукти, можна виділити їх наступні недоліки:

1. складність роботи з системою;
2. складність впровадження та налаштування системи.
3. високоартісне обладнання.

Отже, для вирішення даних проблем було прийнято рішення про створення системи відео-пошуку ТЗ, що знаходяться в розшуку в зв'язку з їх незаконним заволодінням, в основі концепції якої закладено наступні вимоги:

1. Система має бути простою у використанні.
2. Система має бути простою у впровадженні. Клієнтський додаток системи має бути здатним встановлюватися на будь-який *android*-смартфон або планшет;
3. Система повинна мати низьку собівартість та ефективність її роботи не повинна залежати від використання високоякісного обладнання.
4. Система повинна надавати публічний *API*, наявність якого значно спрощує

інтеграцію до будь-якого програмного комплексу та робить можливим її подальший розвиток та популяризацію за рахунок зацікавлених осіб.

Виклад основного матеріалу

Система пошуку ТЗ будується на основі алгоритму розпізнавання номерних знаків ТЗ, виконання якого містить етапи:

- виявлення – знаходження потенційних областей номерних знаків;
- бінаризація – перетворення області номерного знаку в чорно-білий варіант;
- аналіз символів – знаходження потенційних символів в області номерного знаку;
- виявлення границь номерного знаку;
- вирівнювання – вирівнювання області номерного знаку та зміна його розмірів;
- сегментація символів – ізоляція та очищення символів для обробки окремо;
- оптичне розпізнавання символів – аналіз зображень символів, пошук збігів;
- постобробка – створення списку можливих результатів та перевірка на їх відповідність шаблону номерного знаку.

Виділимо технологічний стек для розробки програмного продукту з урахуванням запропонованих вимог до системи.

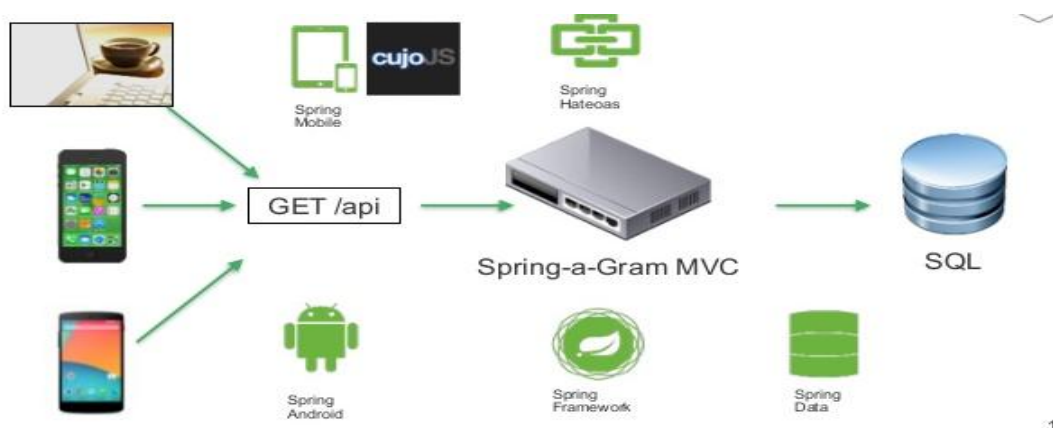


Рис. 5. Взаємодія компонентів при використанні *REST* архітектури [6,7]

Програмна розробка містить компоненти:

- серверна частина;

- клієнтська частина для веб-браузерів;
- клієнтська частина для смартфонів на базі операційної системи (ОС) *Android*.

Для забезпечення взаємодії компонентів використовується *REST*-архітектурний стиль (рис.5) [4,5]. Для розробки серверної частини використано засоби *Java EE* та фреймворк *Spring* [6]. Клієнтська частина для смартфонів на базі ОС *Android* реалізована засобами *JS* та фреймворку *React Native*, який дозволяє будувати мобільні додатки, використовуючи нативні компоненти ОС. Клієнтська частина для веб-браузерів реалізована з використанням *HTML5*, *CSS3*, *JS* та бібліотеки *ReactJS*. Програмний продукт розгорнутий з використанням хмарної *PaaS*-платформи *Heroku Spring Framework*, що містить модулі:

- Контейнер інверсії управління (*IoC*), що відповідає за конфігурацію компонентів і управління життєвим циклом об'єктів.
- Аспектно-орієнтоване програмування, що дозволяє реалізувати наскрізні процедури.
- Модуль доступу до даних дозволяє працювати з реляційною СУБД з використанням *JDBC*, надає реалізацію об'єктно-реляційних відображень (*ORM*) та інструменти роботи з *NoSQL* базами даних.

- Управління транзакціями об'єднує кілька *API*, управління транзакціями та координує операції для *Java*-об'єктів.
- Модель *Spring MVC* являє собою програмний каркас на основі *HTTP* сервлетів, що забезпечує створення веб-додатків і *RESTful* веб-служб.
- Модуль аутентифікації і авторизації підтримує ряд стандартів, протоколів, інструментів за допомогою *Spring Security*.
- Тестування забезпечується підтримкою класів для написання юніт-тестів та інтеграційних тестів.

React дозволяє створювати великі масштабовані веб-додатки, які використовують дані, що змінюються з часом, без оновлення сторінки [9]. *React* відповідає тільки за інтерфейс користувача у додатках, тобто являє собою лише компонент “вигляд” в моделі *MVC* шаблоні програмного забезпечення, і може бути використаний в поєднанні з іншими *JS* бібліотеками або в великих структурах *MVC*, таких як *AngularJS*. *React* підтримує віртуальний *DOM*, а не покладається виключно на *DOM* браузера. Це дозволяє бібліотеці визначити, які частини *DOM* змінилися порівняно зі збереженою версією віртуального *DOM*, і визначити, як найефективніше оновити *DOM* браузера (рис.6).

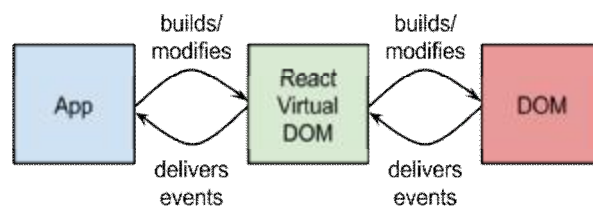


Рис. 6. Процес роботи бібліотеки *ReactJS*

Фреймворк *React Native* дуже схожий на *React*, але, на відміну від останнього, використовує нативні компоненти ОС для побудови інтерфейсу користувача, а не веб-компоненти (рис.7). Цей фреймворк полягає у тому, що розробник,

який володіє інструментами бібліотеки *ReactJS* буде почувати себе досить впевнено при побудові мобільних додатків. Це зменшує поріг входження до мобільної розробки, і значно зберігає час при використанні цієї технології [6-8].

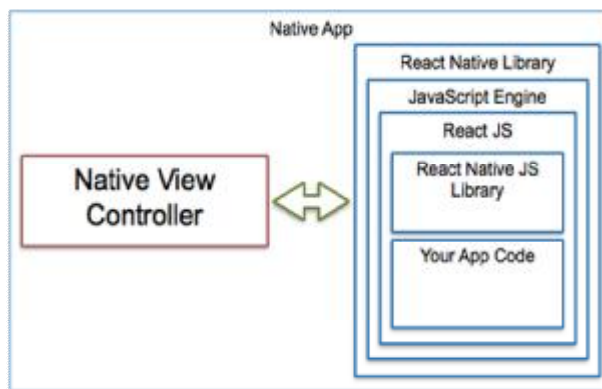


Рис. 7. Архітектура мобільних додатків, створених за допомогою фреймворку *React Native*

Висновки

Здійснивши аналіз сучасних автоматизованих систем пошуку автомобілів, що перебувають у розшуку, було виявлено проблеми їх використання для пересічних користувачів ТЗ. У статті запропоновано опис розроблюваного програмного продукту для передавання даних в мережі Інтернет для ідентифікації та визначення координат викрадених ТЗ. При розробці програмного продукту враховано виділені вимоги для розроблюваної системи: сучасність та ефективність; мультиплатформенність; простота використання, низький поріг входження; розгорнута документація; велика та активна спільнота. Публічне *API* додатку дозволяє використовувати його пересічним користувачам ТЗ та організаціям, які займаються розшуком ТЗ, для оптимізації пошуку ТЗ.

Список літератури

1. Відеоконтроль-Рубеж // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ollie.com.ua>.

2. *License Plate Analyzer* // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.nec.com>.

3. *Carmen ANPR* //

[Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.milestonesys.com>.

4. Машнин Т. С. *Технология Web-сервисов платформы Java*. – БХВ-Петербург, 2012. – 560 с.

5. *Create RESTful Web services with Java technology* // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/wa-jaxrs>.

6. *Spring* // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://projects.spring.io/spring-framework/>

7. *React* // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://facebook.github.io/react>.

8. *React Native* //

[Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://facebook.github.io/react-native>.

Статтю подано до редакції 03.12.2016