

ШАХОВСЬКА Н.

<https://orcid.org/0000-0002-6875-8534>e-mail: nataliya.b.shakhovska@lpnu.ua

СИДОР П.

<https://orcid.org/0000-0002-0559-9636>e-mail: petro.sydor.knm.2019@lpnu.ua

Національний університет «Львівська політехніка»

РОЗРОБЛЕННЯ АРХІТЕКТУРИ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ БЕЗПЕЧНИХ ТУРИСТИЧНИХ ПОДОРОЖЕЙ

Роботу спрямовано на розроблення інформаційної технології планування безпечних туристичних подорожей. Ключовими елементами такої технології є модуль вибору туристичних місць, модуль аналізу відгуки інших користувачів, модуль планування/модифікації маршруту, модуль прогнозування настання надзвичайних ситуацій. Останній модуль складається з кількох моделей машинного навчання. Усі натреновані моделі перевіряються на адекватність, та в подальшому будуть використовуватися для прогнозування ймовірності настання лісової пожежі. Вихідні дані розробленої системи надають користувачу розуміння ситуації відносно ймовірності настання лісової пожежі. Дані обчислюються в якості передбачення на основі вихідних даних і створюють прогноз для даного набору характеристик.

Ключові слова: інформаційна система, архітектура системи, модель машинного навчання, препроцесинг даних

NATALIYA SHAKHOVSKA, PETRO SYDOR

Lviv Polytechnic National University

DEVELOPMENT OF THE ARCHITECTURE OF THE SAFE TRAVEL PLANNING SYSTEM

The paper is aimed at developing information technology for planning safe tourist trips. The difficulty of building a tourist route is to give the user the opportunity to build it with interesting tourist attractions. This kind of problem can be classified as a combinatorial optimization problem, the solution of which will be the salesman's problem in its open version. Solving optimization problems is performed using various algorithms, but they have the following disadvantages: - all algorithms often have limitations of local solutions; - only one solution is used as a source; - each method is quite sensitive to the choice of conditions.

The key elements of this technology are the module of choice of tourist places, the module of analysis of responses of other users, the module of planning / modification of a route, the module of forecasting of occurrence of emergency situations. The last module consists of several models of machine learning. All trained models are tested for adequacy and will be used in the future to predict the likelihood of a forest fire. The initial data of the developed system provide the user with an understanding of the situation regarding the probability of a forest fire. Data are calculated as predictions based on the original data and create a forecast for this set of characteristics. As a source, the user will receive an apology visualization in the form of a graph for a specific data set, as well as a map with a prediction for a specific region for easier visual perception.

The route planning and navigation system can be used for mobile devices such as PDAs and mobile phones. It includes three main functions: (1) access updated information about the place of interest; (2) plan a specific day for the user according to his / her preferences; (3) user navigation of the selected travel route and dynamic rescheduling. Service-oriented architecture (SOA) in combination with middleware methods and web services is used to design and implement system architecture.

The system has a functional personal page of the user, which will display personal information of the user. The page is used to identify the user as well as his preferences. The system has two-factor authorization to log in. All personal data of users is stored in encrypted form and can be securely protected from theft. User authorization is performed at different levels: editing level, viewing level, change monitoring and analysis level.

Keywords: information system, system architecture, machine learning model, data preprocessing.

Постановка проблеми у загальному вигляді

та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Туризм є основною метою економічного відновлення, оскільки він може приносити великий дохід завдяки низьким інвестиціям та високій прибутковості. Багато країн, які мають туристичні визначні пам'ятки, ставлять важливі цілі для відродження економіки та постійного розвитку, зосереджені на своїх туристичних пам'ятках. Туристи з кількох країн створюють нові стилі подорожей та нові експериментальні методи пошуку. Готельний бізнес розраховує на успішних туристів для зростання. Планування туру необхідне, коли стилі групових або сімейних поїздок стають популярними та збільшуються в розмірі чи складності [1].

Туристичні інформаційні системи є невід'ємною частиною прийняття рішень щодо відвідування привабливих туристичних місць, які також називають «орієнтирами». Ранжування, послідовність, маршрутизація та вибір пам'яток для огляду протягом певного періоду часу є складними процесами з точки зору задоволення потреб усіх членів групи [2].

Туристична сфера потребує сучасних мобільних інформаційних технологій для запровадження індивідуальних туристичних маршрутів. Мобільні персональні інформаційні системи використовуються для підтримки прийняття рішень туриста під час планування подорожі. Зокрема, йде мова про побудову маршрутів. Індивідуальний туризм передбачає самостійний вибір міста, готелю, транспорту чи закладу

харчування. Подорож буде сплановано самостійно за обраним маршрутом і в зручні терміни, поїздка буде включати цікаві екскурсії для кожного. Побудова туристичних маршрутів розглянута у [1–4].

Аналіз досліджень та публікацій

Багато дослідників вивчали планування туризму та розробку маршрутів подорожі протягом визначеного періоду часу для створення програмного забезпечення систем планування туризму. Програмне забезпечення для планування турів та розробки маршруту поїздки зосереджено на збалансуванні послідовностей відвідувань у межах часового вікна для підтримки відвідування найбільшої кількості орієнтирів з найменшою відстанню та витратами. Це допомагає мандрівникам легше приймати рішення щодо маршруту поїздки та вибору місця [3–8].

Суттєвою проблемою в плануванні туризму є задоволеність усіх учасників поїздки, яку важко вирішити. Тому різні туристичні стилі членів сім'ї створюють складну ситуацію з точки зору програмного забезпечення створення системи планування туризму. Туристичний стиль є причиною кількох факторів, що стосуються задоволеності туром. Багато факторів впливають на задоволеність учасників подорожі, наприклад, їхні різні інтереси, культура, бюджет, часові обмеження, а також уподобання в їжі та напоях [9]. Відвідування найбільшої кількості визначних пам'яток, низькі витрати, цікаві види діяльності, зручне транспортне сполучення, доступні засоби, а також низькі відстані та витрати часу є важливими факторами для планування туризму [7].

З іншого боку, безпека подорожі є тим фактором, який слабо врахований у дослідженнях. Йде мова про визначення ймовірності настання природних та антропогенних явищ та корекцію маршруту.

Складність побудови туристичного маршруту полягає у наданні користувачеві можливості його прокладання цікавими туристичними пам'ятками. Такого роду завдання можна класифікувати як задачу комбінаторної оптимізації, рішенням якої буде задача комівояжера в її незамкненому варіанті [8]. Вирішення задач оптимізації виконують за допомогою різноманітних алгоритмів, але вони мають наступні недоліки: – всі алгоритми часто мають обмеження локальних рішень; – у якості вихідного використовується лише один варіант рішення; – кожен метод є досить чутливим до вибору умов.

Сьогодні послуги з планування самостійних поїздок надають кілька компаній, серед яких – Free Travel [2], TripAdvisor [3], а також численні невеликі сервіси та приватні особи. Сервіс Free Travel дозволяє планувати та організувати індивідуальні подорожі. На сторінках сайту можна знайти довідкову інформацію для мандрівника про транспорт, місця проживання чи визначні пам'ятки. Окрім цього сайт надає можливість оформити паспорт чи візу, придбати квиток на літак, автобус чи потяг, а також забронювати готель посилаючись на сайти партнери. Сервіс Free Travel вважають самовчителем для початкових мандрівників. З матеріалів користувач має змогу дізнатися як подорожувати самостійно, оскільки вся інформація заснована на особистому досвіді його засновників. На сторінках сайту можна дізнатися як заощадити час і гроші, є можливість знайти дешеві авіаквитки, квитки на автобуси чи поїзди, переглянути інформацію про готелі й інші варіанти житла, а також ознайомитися з рекомендаціями щодо відвідування міст і культурних пам'яток з їх розташуванням.

Ще одним туристичним сервісом є американський сайт подорожей TripAdvisor. Він допоможе продумати основні нюанси поїздки, подивитися перелік визначних пам'яток й забронювати готельний номер чи столик у закладі громадського харчування. Послуги на сайті є безкоштовними для користувачів завдяки створенню ними більшої частини контенту. Саме тому сервіс можна вважати міжнародною базою експертних і користувальницьких відгуків.

Обрані додатки позиціонують себе як туристичні сервіси, але кожен має свої недоліки. Сервіс Free Travel важко назвати планувальником маршруту, оскільки на його сторінках присутня інформація рекомендаційного характеру, що не дає повної картини для організації подорожі. На сторінках сайту TripAdvisor можна ознайомитися з туристичними пам'ятками, переглянути до них відгуки реальних користувачів, а також додати деякі місця до обраних для майбутньої подорожі, що дозволяє попередньо продумати основні деталі поїздки. Головним недоліком цих додатків є те, що з їх допомогою немає можливості розробити туристичний маршрут. Підтримка вибору туристичного маршруту дозволила б користувачам досить швидко зрозуміти траєкторію свого руху, спланувати час та можливості.

Проаналізувавши, існуючі рішення, визначено мету роботи – побудувати інформаційну технологію планування безпечних туристичних подорожей. Ключовими елементами такої технології має бути:

- Модуль вибору туристичних місць,
- Модуль аналізу відгуків інших користувачів,
- Модуль планування/модифікації маршруту,
- Модуль прогнозування настання надзвичайних ситуацій..

Виклад основного матеріалу

Для пошуку об'єкта на зображенні як одного із способів класифікації за рівнем стресостійкості нам потрібна база ознак об'єктів. Наповнювати базу планується за процедури попереднього відбору ознак, розробленої на попередньому етапі. Для таких об'єктів система має виділити ознаки, проветси класифікацію об'єкта, та зберегти його в базі. База класифікованих об'єктів буде використана в майбутньому для пошуку схожих об'єктів

Перш за все, визначимо вимоги до архітектури та функціональних особливостей інформаційної технології планування безпечних туристичних подорожей

Ключові аспекти системи:

- o Integration: інтеграція з службами електронної пошти, SMS та іншими засобами швидкого інформування.
- o Simplistic and Intuitive: система повинна бути простою та зрозумілою у використанні, легкою в освоєнні для нових користувачів.
- o Flexibility: система повинна підтримувати можливість збільшення кількості користувачів та додавання нових моделей у модуль прогнозу настання надзвичайних ситуацій.
- o Reliability: система повинна бути надійною, зберігати усі повідомлення, навіть у разі відмови та мати механізм автоматичного повторного відправлення у разі відновлення системи.
- o Security: система повинна мати достатній рівень безпеки та захисту від проникнення і крадіжки даних, оскільки переписки та дані для прогнозування настання надзвичайної ситуації в ній – це конфіденційна інформація, яка повинна бути захищена від стороннього доступу.

Функціональні вимоги

Система повинна мати функціонал особистої сторінки користувача, на якій буде відображатись персональна інформація користувача. Сторінка використовується для ідентифікації користувача, а також його вподобань.

Система повинна мати двофакторну авторизацію для входу в систему.

Усі особисті дані користувачів повинні зберігатись в зашифрованому вигляді та бути надійно захищені від викрадення.

Авторизація користувача здійснюється на різних рівнях

- Рівень редагування
- Рівень перегляду
- Рівень моніторингу змін та аналізу.

На рис. 1 подано діаграму сутність-зв'язок.

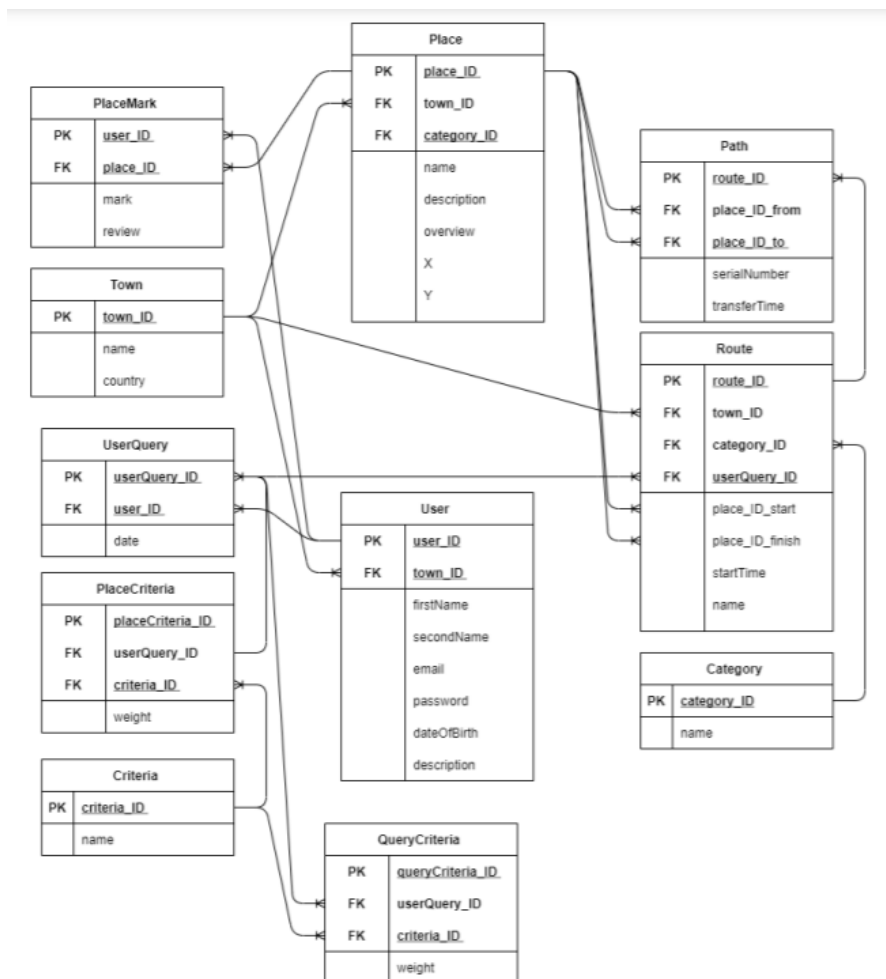


Рис. 1. Діаграма сутність-зв'язок

На рис. 2 подано діаграму компонентів.

Залежно від поставленого завдання та складності програми виділяється різна кількість моделей. Так, для серверної частини мобільного додатку використовувалися 11 моделей: клас User для користувачів додатку, клас Route для маршруту, клас Path для шляху, клас Place для місця, клас PlaceMark для оцінки місця, клас Category для категорій місць, клас Town для міст, клас UserQuery для маршрутів користувачів, клас PlaceCriteria для критеріїв місць, клас Criteria для критеріїв, клас QueryCriteria для критеріїв маршруту.

На рис. 3 представлено UML діаграму модуля прогнозування виникнення надзвичайно ситуації.

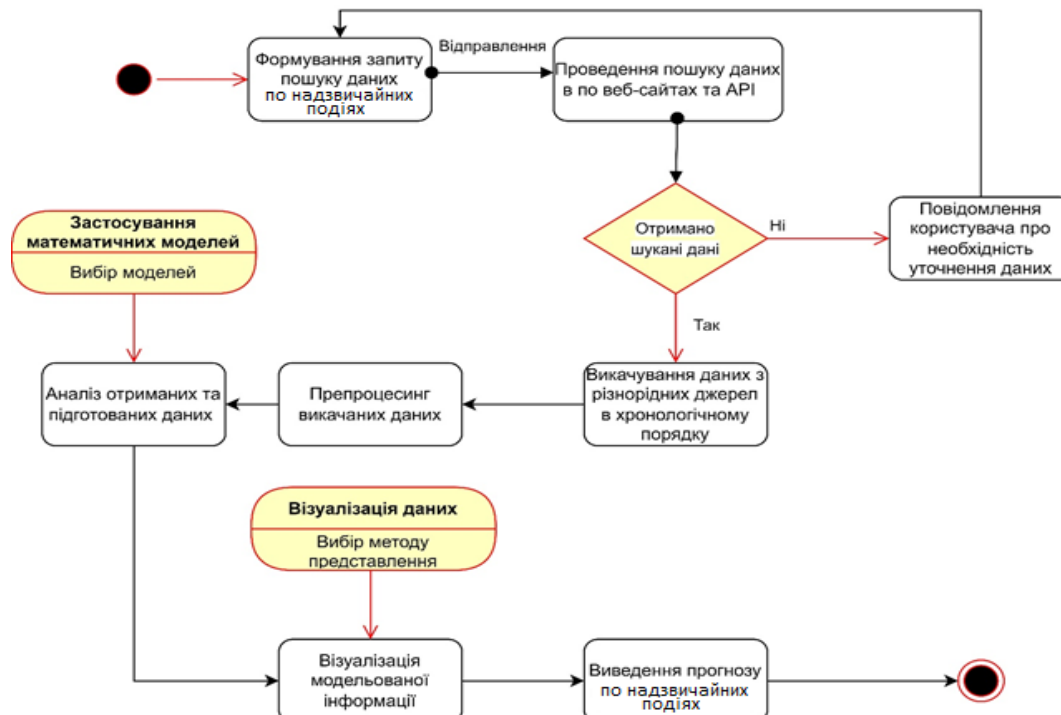


Рис. 3. Модуль прогнозування виникнення надзвичайної ситуації

Наступним кроком є препроцесинг даних, оскільки вони отримані з різних джерел, в різних форматах, а як наслідок використовувати їх для проведення прогнозування неможливо. В нашому випадку дані потрібно збирати власноруч. Для цього процес збирання даних буде в більшій мірі складатися з їх аналізу.

Підготовані та очищені дані вже можна використати для проведення аналізу та прогнозування поширення інфекцій. Проте, для проведення аналізу поширення інфекції необхідно мати моделі, які будуть натреновані для прогнозування поширення інфекційних захворювань. Цей процес включає в себе такі етапи: підготовка набору даних; тренування моделей; тестування; збереження. Усі натреновані моделі перевіряються на адекватність, та в подальшому будуть використовуватися для прогнозування ймовірності настання лісової пожежі. Вихідні дані розробленої системи надають користувачу розуміння ситуації відносно ймовірності настання лісової пожежі. Дані обчислюються в якості передбачення на основі вихідних даних і створюють прогноз для даного набору характеристик.

У вигляді вихідних даних користувач отримуватиме візуалізацію пробачення у вигляді графіку для певного набору даних, а також карту з передбаченням для певного регіону для простішого візуального сприйняття. Блок візуалізації дозволяє представити дані в необхідному вигляді – представлення на карті ймовірності настання лісової пожежі по різних територіях

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Розроблено архітектуру інформаційної технології планування безпечних туристичних подорожей. Передбачено модуль вибору туристичних місць, модуль аналізу відгуків інших користувачів, модуль планування/модифікації маршруту, модуль прогнозування настання надзвичайних ситуацій.

Система для планування туристичного маршруту та навігації може бути використана для мобільних пристроїв, таких як КПК, і мобільні телефони. Включає три основні функції: (1) отримати доступ до оновленої інформації про цікаве місце; (2) спланувати певний день для користувача відповідно до його/її уподобань; (3) навігація користувача вибраним маршрутом подорожі та динамічне перепланування. Сервісно-орієнтована архітектура (SOA) у поєднанні з методами проміжного програмного забезпечення та веб-сервісами застосовується для проектування та реалізації архітектури системи.

Література

1. Garcia A., Arbelaitz O., Linaza M.T., Vansteenwegen P., Souffriau W. (2010) Personalized Tourist Route Generation. In: Daniel F., Facca F.M. (eds) Current Trends in Web Engineering. ICWE 2010. Lecture Notes in Computer Science, vol 6385. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-16985-4_47

-
2. Yu Zhuang, Shuili Yang, Asif Razzaq, Zeeshan Khan. (2021) Environmental impact of infrastructure-led Chinese outward FDI, tourism development and technology innovation: a regional country analysis. *Journal of Environmental Planning and Management* 0:0, pages 1-33
 3. Zhen, S., & Gao, W. (2017). Geological tourist route planning of Henan province based on geological relics zoning. *Geology, Ecology, and Landscapes*, 1(1), 66-69.
 4. Khamsing, N., Chindaprasert, K., Pitakaso, R., Sirirak, W., & Theeraviriya, C. (2021). Modified ALNS Algorithm for a Processing Application of Family Tourist Route Planning: A Case Study of Buriram in Thailand. *Computation*, 9(2), 23.
 5. Gavalas, D., Konstantopoulos, C., Mastakas, K., Pantziou, G., & Vathis, N. (2015). Heuristics for the time dependent team orienteering problem: Application to tourist route planning. *Computers & Operations Research*, 62, 36-50.
 6. Ayala, I., Mandow, L., Amor, M., & Fuentes, L. (2017). A mobile and interactive multiobjective urban tourist route planning system. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 9(1), 129-144.
 7. Ayala, I., Mandow, L., Amor, M., & Fuentes, L. (2012, December). An evaluation of multiobjective urban tourist route planning with mobile devices. In *International Conference on Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence* (pp. 387-394). Springer, Berlin, Heidelberg.
 8. Zhou, X., Sun, B., Li, S., & Liu, S. (2020). Tour Route Planning Algorithm Based on Precise Interested Tourist Sight Data Mining. *IEEE Access*, 8, 153134-153168.
 9. Nadi, S., & Delavar, M. R. (2011). Multi-criteria, personalized route planning using quantifier-guided ordered weighted averaging operators. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 13(3), 322-335.

Рецензія/Peer review : 10.01.2022 р.

Надрукована/Printed : 27.02.2022 р.