

УДК 004.514

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2022.96.0.22

## РОЗРОБЛЕННЯ ГРАФІЧНОГО КОМПОНЕНТА ЯК СКЛАДНИКА ІНФОРМАЦІЙНО-НАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СУЧАСНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Гризун Л. Е., Біда Б. О.

Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця

**Анотація.** Запропоновано розроблення графічного компонента як складника інформаційно-навігаційної системи університету. Висвітлено специфікацію вимог до графічного компонента зазначеної системи; уточнено постановку завдання проєктування; розкрито основні етапи проєктування та розроблення графічного компонента інформаційно-навігаційної системи.

**Ключові слова:** інформаційно-навігаційна система, графічний компонент, технологія Angular, реактивне програмування, бібліотека RxJs, бібліотека SVG.js.

### Вступ

Останнім часом все більше аспектів життя спрощуються завдяки використанню вебтехнологій, усе частіше необхідну інформацію можливо отримати максимально зручним способом – онлайн та (або) відразу в мобільному пристрої, за допомогою програмного застосунку. Одним із таких аспектів стає завдання орієнтування в приміщеннях (зокрема в університетах) з великою кількістю поверхів, кімнат і локацій різного призначення. Часто потреба в зручній навігації в приміщеннях сучасного університету виникає в студентів-першокурсників, нових викладачів та відвідувачів університету, незнайомих із розташуванням навчальних корпусів та їхньою топологією, що актуалізує розроблення інформаційно-навігаційної системи. У цьому контексті залучення вебтехнологій для розв'язання завдань навігації має переваги, адже вебзастосунки не потребують заздалегідь встановленого програмного забезпечення, окрім браузерів, що зазвичай є доступними в кожному сучасному пристрої, не потребують установлення на пристрій та мають змогу використовувати кеш браузера та технологію PWA для роботи офлайн.

Як зазначалося вище, основною потребою навігації в університеті є орієнтування та супроводження користувача в приміщеннях та численних локаціях навчального закладу. З цією метою доцільно користуватися відповідною інформаційно-навігаційною системою (далі ІНС). Відповідно до джерел [4], під ІНС розуміється обчислювальна система, що допомагає в навігації. ІНС вирішують питання визначення місцезнаходження користувача та інколи прокладання маршруту з точки А в точку Б, також доповнюючи вказаний вище функціонал певною корисною ін-

формацію, важливою користувачеві для полегшення орієнтування.

Загалом архітектура ІНС [4] є сукупністю компонентів для забезпечення користувача всіма зазначеними можливостями, використовуючи в цьому випадку різні методи: від застосування магнітних компасів, радіосистем, даних космічних супутників, до звичайних карт місцевості та позначок із направленням сторін світу. Особливе місце в ІНС посідає графічний компонент, що є посередником між користувачем та всією бізнеслогікою застосунку – від оброблення даних до виконання складних алгоритмів. Його роль полягає в наданні користувачеві зручного та зрозумілого інтерфейсу для взаємодії з функціоналом застосунку, а також візуалізації мапи та навігаційної інформації (назв конкретних локацій, додаткових позначок тощо). Тому графічний компонент разом з іншими підсистемами має спростити завдання навігації в університеті та вивести зручність орієнтування користувача в будівлі на новий рівень.

### Аналіз публікацій

Зосередимось на аналізі ІНС, що забезпечують саме навігацію в приміщенні. Такі системи не можуть повністю використовувати можливості GPS навігації (як це роблять ІНС місцевості, наприклад Google Maps, 2Gis, OpenStreetMaps тощо) через те, що навігація відбувається в невеликих масштабах і зазвичай у критичних приміщеннях. Отже, залучення технологій GPS-навігації призведе до значних похибок. У зв'язку з цим більшість ІНС для орієнтування у приміщеннях використовують indoor-навігацію [8; 12].

Під indoor-навігацією розуміють виявлення об'єктів (пристроїв або людей) та орієнтування всередині будівлі за допомогою радіохвиль, магнітного поля, акустичних сигналів або інших технологій, розташованих усередині будівлі [8]. Проте проблема такої навігації в тому, що кожна будівля, де треба використовувати таку навігацію, повинна мати спеціальні пристрої, налаштовані на роботу з ІНС, що робить розроблення такої системи дорогим і довготривалим, а також ускладнює її тестування, супроводження та розширення її можливостей.

Для аналізу можливостей було обрано декілька популярних застосунків, що спеціалізуються на навігації в приміщенні, використовуючи indoor-навігацію, і реалізують такі загальні функції: перегляд схеми будівлі / поверху, можливість пересування по поверху або перегляду всіх частин приміщення, надають візуальну інформацію для спрощення сприйняття схеми будівлі та інтуїтивної навігації. Під час аналізу ми зосередились на можливостях саме графічних компонентів аналогів ІНС та систем загалом за такими критеріями: (1) функціонал прокладення шляху; (2) адаптивність інтерфейсу; (3) зручність інтерфейсу користувача; (4) якість візуалізації графічного контенту; (5) естетичність дизайну; (6) ціна; (7) загальне враження. Зокрема за такими критеріями було оцінено графічні компоненти низки застосунків: Mapsindoors (розширення платформи MapsPeople, побудованої за технологією Google Maps, що забезпечує перехід від зовнішньої до внутрішньої навігації та її швидке впровадження); Situm Mapping Tool (сервіс indoor-навігації, що забезпечує супровід відвідувачів конкретної будівлі для знаходження шляху в реальному часі); AnyPlace (безкоштовний відкритий сервіс indoor-навігації, що забезпечує визначення місцезнаходження та пошук усередині будівель за допомогою смартфонів); BSB Navigator (застосунок для смартфонів, що є навігатором по бібліотеці на Людвігштрассе в Мюнхені та використовує технологію маяків із застосуванням Bluetooth смартфона) [6; 7; 10; 11].

Незважаючи на значні функціональні можливості цих ІНС та їхніх графічних компонентів, варто наголосити на їхніх основних недоліках і обмеженнях. Більшість ІНС прив'язані до конкретної будівлі, та їх не можна використовувати в інших приміщеннях; не мають функціоналу розширення та доопрацювання; не забезпечують користува-

ча мовною локалізацією; є або вебсервісами, або мобільними застосунками.

Зазначені обмеження доцільно взяти до уваги під час визначення функціональних і нефункціональних вимог до графічного компонента ІНС сучасного університету, а також для формулювання логічної постановки завдання його проєктування. Викладене вище обумовлює актуальність пошуку нових технологічних підходів до розроблення графічного компонента ІНС університету.

### Мета та постановка завдання

Метою цієї роботи є проєктування графічного компонента інформаційно-навігаційної системи ХНЕУ ім. С. Кузнеця та його розроблення на основі застосування вебтехнологій.

Для досягнення поставленої мети необхідно розробити та висвітлити специфікацію вимог до графічного компонента зазначеної системи; уточнити постановку завдання проєктування; здійснити та висвітлити основні етапи проєктування та розроблення графічного компонента інформаційно-навігаційної системи.

### Виклад основного матеріалу

У процесі специфікації вимог до графічного компонента ІНС університету було побудовано діаграму використання компонента користувачем, який є будь-якою людиною, що має на смартфоні встановлену ІНС як вебзастосунок або вебпосилання на нього.

Діаграма використання, яку опускаємо для статті, містить усі передбачені варіанти застосування графічного компонента користувачем, а саме: перегляд інструкцій з використання; перегляд налаштувань (зокрема зміну мовної локалізації); вибір стартової точки (точки, яка відповідає координатам розміщення фізичного QR-коду щодо схеми будівлі); вибір кінцевої точки (будь-якої локації в приміщенні університету, нанесеної на інтерактивну мапу, для якої користувач хоче знайти маршрут); отримання візуалізованого прокладеного маршруту між стартовою та кінцевою точками; використання сканера QR-кодів; отримання прокладеного маршруту; вільний перегляд схеми поточного поверху; зміна масштабу мапи; зміна поточного поверху.

Для всіх варіантів використання проведено їхню специфікацію з визначенням контексту, дійової особи, передумови, тригера, сценарію та постумови кожного варіанта вико-

ристання. Приклад специфікації варіанта використання «Одержання візуалізованого прокладеного маршруту між стартовою та кінцевою точками» наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Специфікація варіанта використання «Одержання візуалізованого прокладеного маршруту»

Характеристика	Значення
Контекст використання	Дозволяється будь-якому користувачеві побачити прокладений шлях від стартової до кінцевої точки
Дійові особи	Будь-який користувач сайту ІНС
Передумова	Користувач обрав стартову та кінцеву точку
Тригер	Необхідність прокласти маршрут
Сценарій	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введення назви стартової точки, де є QR-код, або обрання її із списку, або сканування QR-коду за допомогою сканера</li> <li>2. Натискання кнопки з іконкою збільшуючої лупи у відповідному полі введення</li> <li>3. Введення назви локації кінцевої точки або обрання її у списку</li> <li>4. Натискання кнопки з іконкою збільшуючої лупи у відповідному полі введення</li> </ol>
Постумова	Після успішного виконання умови користувач може побачити анімацію, яка візуалізує маршрут до кінцевої точки (шуканої локації)

На основі аналізу специфікацій варіантів використання сформульовано низку функціональних вимог до графічного компонента ІНС університету. До них належать такі вимоги, як: зміна локалізації; вибір наявних на мапі точок; візуалізація прокладеного маршруту; огляд схеми поверху; вільна зміна поверхів; зміна масштабу мапи; надання підказок щодо типів локацій; використання спливаючих вікон для розміщення певного функціоналу; адаптивність інтерфейсу під різні розміри пристроїв та їхні графічні налаштування.

Уточнюючи та конкретизуючи постановку завдання проєктування, візьмемо до уваги таке. Графічний компонент ІНС університету, що є вебзастосунком, необхідний для спрощення процесу використання алгоритмів прокладання шляху та орієнтування на схемах поверхів університету для всіх користу-

вачів системи. Основне його завдання – це забезпечити максимально ефективне застосування всіх функцій ІНС та додати зручний і привабливий інтерфейс для використання.

Аналізуючи місце графічного компонента в архітектурі ІНС, варто зазначити, що він забезпечує не тільки зовнішній вигляд застосунку з його інтерфейсом, а й логіку взаємодії даних, які належать до візуальної частини системи (коефіцієнт масштабу мапи, позиція щодо екрана, обрані користувачем налаштування тощо). Загалом графічний компонент є сукупністю елементів інтерфейсу та програмного коду, що дозволяє користувачеві взаємодіяти із системою, впливати на її стан, а також отримувати певну інформацію. Крім цього, графічний компонент реалізує візуалізацію карти приміщення та маршруту користувача для його навігації. Важливою частиною графічного компонента є інтерактивна мапа поточного поверху. Графічний компонент забезпечує можливість змінення положення екрана щодо мапи, а також її масштабу. Для цього використовується тачпад пристрою.

Зазначимо також, що до графічного компонента належить така сукупність елементів інтерфейсу: меню пошуку; кнопки для управління масштабом мапи; перемикач поверхів; вікно з довідковою інформацією про використання застосунку; доступ до сканера QR-кодів, що, використовуючи вебкамеру пристрою, дозволяє сканувати коди щодо інформації про стартову та/або кінцеву точку; вікно налаштувань для зміни мови інтерфейсу користувача тощо. Для того щоб отримати інформацію про те, як дістатися певної локації університету, необхідно визначити кінцеву точку. Зробити це можна декількома способами: ввести назву кінцевої точки (наприклад номер аудиторії) у меню пошуку та натиснути іконку пошуку або відсканувати QR-код, який зберігає інформацію про кінцеву точку. Якщо потрібно не тільки побачити локацію на мапі, а й отримати шлях до неї, треба визначити точку старту також одним із зазначених вище способів. Зазвичай точка старту – це місце, де фізично розташований QR-код у будівлі, що зберігає в собі ідентифікатор із точкою. Точка старту відповідає місцезнаходженню користувача, проте не гарантує цього, тому що прив'язана до конкретного фізичного місця на мапі й не змінює свого положення. Це дає змогу користувачеві виконувати навігацію не тільки в реальному часі й для себе, а і в будь-який час

для будь-якої людини, що перебуває в будівлі.

Отже, ключовою проблемою проектування графічного компонента ІНС стає управління даними, що відповідають за інтерфейс та стан мапи (коефіцієнт масштабу, позиція мапи щодо екрана, поточний поверх тощо). Часто зміна якогось параметра спричиняє зміну більшості інших та потребує виконання певних дій, що стає значною проблемою під час розширення такої системи та її функціоналу.

Аналіз сутності графічного компонента ІНС, що розробляється на основі вебтехнологій, особливостей його функціоналу та необхідності подолання зазначених вище обмежень, притаманних графічним компонентам наявних ІНС (відсутність функціоналу розширення, переорієнтації на навігацію в іншій будівлі, а також мовної локалізації; жорстка залежність від платформи функціонування), вимагає залучення сукупності технологій. Зокрема вважаємо за доцільне обрати технологію Angular як платформу для розроблення ефективних та складних односторінкових застосунків, що використовує діалект TypeScript мови JavaScript для опису компонентів інтерфейсу із застосуванням принципів об'єктно орієнтованого програмування [5]; логіку реактивного програмування за допомогою бібліотеки RxJs [9] та інші прийоми для спрощення розроблення. Крім цього, доцільним є залучення бібліотеки SVG.js [1], яка застосовує можливості HTML та JavaScript для динамічного оброблення, генерації та анімації векторних документів, що допоможе у створенні інтерактивної карти.

Отже, постановку завдання проектування графічного компонента ІНС університету варто визначити як забезпечення таких складників:

1) дизайн і реалізація компонентів елементів управління у вигляді шаблону, стилів та контролера, html-, css- та ts-файлів для кожного з компонентів;

2) реалізація адаптивного та гнучкого інтерфейсу користувача як групування всіх елементів управління з додатковою логікою відображення;

3) організація бізнес-логіки інтерфейсу у вигляді сервісів, що зберігають у собі дані та засоби їхнього оброблення, використовуючи реактивне програмування за допомогою RxJs, також пов'язуючи між собою певні компоненти;

4) організація утилітарних класів та методів, що дозволять винести повторювані алгоритми, які безпосередньо не належать до бізнес-логіки роботи всього графічного компонента;

5) опис всіх моделей, що забезпечують чітку типізацію та зручний і безпечний контроль за сутностями вихідного коду.

Відповідно до поставленого завдання та визначених вище функціональних вимог до графічного компонента, було реалізовано його проектування як складника архітектури ІНС університету.

Розроблено мокапи та прототипи інтерфейсу вебзастосунку, а також дизайн схем будівлі для кожного окремого поверху. Мокапи було спроєктовано для максимальної ергономічності користування. Для цього екран було поділено на три інтерактивні зони, які залежно від розмірів екрана пристрою користувача масштабуються, змінюють відступи внутрішніх елементів та адаптуються під зручне користування та досяжність. Зокрема було виокремлено такі зони екрана.

Верхня зона – зона пошуку, де містяться всі елементи інтерфейсу, що відповідають за встановлення стартової та кінцевої точки. Однією з найважливіших функцій ІНС є визначення місцезнаходження та пункту призначення для прокладення маршруту або орієнтування в університеті, оскільки застосунк не використовує відслідковування місцезнаходження користувача в реальному часі, яке прив'язано не до його реального місцезнаходження, а до стартових точок, що є фізичними QR-кодами. Отже, виникає потреба в самостійному та вільному виборі стартової та кінцевої точок для пошуку та візуалізації маршруту (або просто кінцевої точки), для чого інтерфейсом ІНС передбачено верхню зону екрана, що складається з двох форм пошуку (рис. 1).



Рис. 1. Зона пошуку із елементами інтерфейсу для встановлення стартової та кінцевої точок

Для того, щоб користувач міг повноцінно застосовувати ІНС, графічний компонент містить елементи управління для зміни позиції мапи, її масштабу тощо. Такі елементи було розміщено в лівій зоні, щоб не заважати користувачеві розглядати мапу, а також запобігаючи випадкового натискання будь-якої

кнопки фалангою пальця під час тримання мобільного девайса, що може зіпсувати користувацький досвід. Отже, ліва зона екрана містить елементи інтерфейсу, що дозволяють впливати на масштаб мапи, її центрування та зміну поточного поверху (рис. 2).

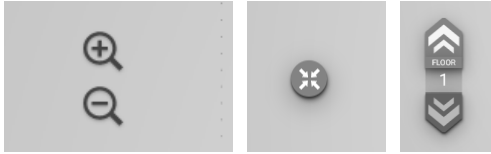


Рис. 2. Елементи інтерфейсу лівої зони екрана для керування інтерактивною мапою

Права зона екрана відповідає за загальний функціонал застосунку та концентрує елементи інтерфейсу, що надають доступ до унікальних функцій застосунку (надання довідки про роботу застосунку, налаштування та сканер QR-кодів) (рис. 3).

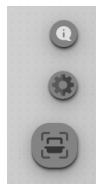


Рис. 3. Елементи інтерфейсу правої зони екрана

Визначено кольорову гаму інтерфейсу. Виходячи із загальних фізичних умов використання ІНС (у світлу пору доби та в добре освітлених приміщеннях університету), зображення має бути досить яскравим та контрастним. Як основний колір інтерфейсу користувача було обрано світло-блакитний (#358DFF), білий та відтінки сірого із застосуванням плавних та легких градієнтів. Також використовуються закруглені кути й більш м'які форми елементів та різноманітні іконки для полегшення сприйняття користувачем.

Однією з переваг графічного компонента, що представляється, є адаптивність та гнучкість, яку він забезпечує всій ІНС. Унаслідок застосунок розраховано на використання не тільки мобільними пристроями, а також і на портативних комп'ютерах, ноутбуках, планшетах тощо. Водночас інтерфейс користувача коректно відображається на екрані пристрою, зберігаючи звичне розташування елементів управління, ергономічність та не

втрачає своєї унікальності. Адаптивний дизайн було отримано завдяки врахуванню не тільки ширини девайса, а й висоти та, згідно з [2], щільності віртуальних пікселів щодо фізичних. Також було враховано можливі налаштування масштабу відображення браузера та девайса користувача. На мобільних пристроях із невеликими розмірами екрана, низькою щільністю пікселів або в альбомному режимі змінюються відступи від країв екрана та між елементами управління, а також напрямок розташування кнопок управління масштабом мапи, щоб не займати багато місця та дати достатньо простору для верхньої зони, кнопок центрування мапи та перемикача поверхів (рис. 4).

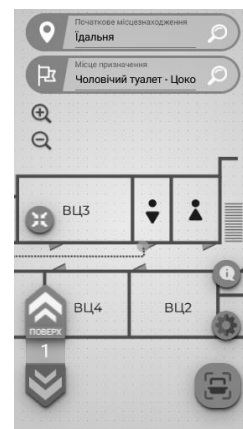


Рис. 4. Вигляд інтерфейсу користувача на смартфоні iPhone 5/SE у портретному режимі

Інтерфейс добре адаптовано під старі моделі мобільних пристроїв, продукти компанії Apple та має підтримку щодо старих версій браузерів.

Розроблено також дизайн інтерактивної мапи шляхом оцифрування схем поверхів будівель університету за допомогою інструмента редагування векторних зображень Adobe Illustrator. Результат оцифрування схеми одного з поверхів університету та його інтерактивна мапа, згенерована графічним компонентом ІНС, наведені на рис. 5–6.

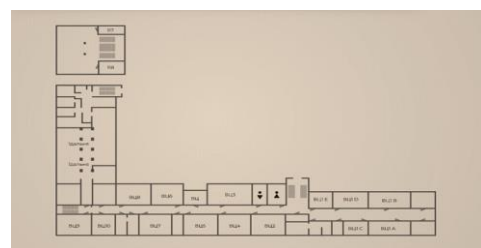


Рис. 5. Результат оцифрування схеми одного з поверхів університету

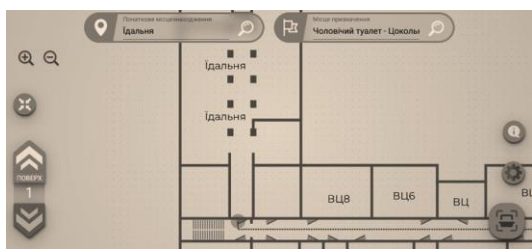


Рис. 6. Інтерактивна мапа, візуалізована графічним компонентом ІНС

Завдяки застосуванню саме векторної графіки для кожного поверху було одержано повноцінний документ зі своїм синтаксисом та правилами, який описує за допомогою атрибутів та формул, як має виглядати той чи інший графічний елемент зображення. Це дало змогу динамічно взаємодіяти з таким документом за допомогою програмного коду, що дозволить надалі легко адаптувати вхідні дані графічного компонента для розширення можливостей ІНС. Крім цього, застосування документів із схемами, підготовлених засобами векторної графіки, дає перевагу у швидкості завантаження та якості зображення перед растровими аналогами.

Кінцевим результатом розроблення графічного компонента як складника ІНС є вебзастосунок, тож він не потребує інсталювання на пристроях користувачів, проте має таку можливість завдяки технології PWA. Для користування розробленою ІНС не тільки локально, а й з будь-якого пристрою, підключеного до інтернету, всі файли зібраного проекту треба розмістити на видаленому сервері. Оскільки кінцевий артефакт є нативні html-, css-, js-файли, а також ресурси (зображення, json-файли та інші медіафайли), то додаткового оточення та програмного забезпечення сервер не потребує, тому розгортання продукту стає досить простим порівняно з іншими застосунками, що використовують серверну частину для повноцінної роботи. Для тестового деплою проекту було обрано Firebase Hosting. Розміщений на сервері програмний продукт може бути запущений на будь-якій системі, портативних комп'ютерах, мобільних пристроях.

#### Результати апробації розробленого графічного компонента

Графічний компонент як складник цілісної архітектури інформаційно-навігаційної системи в її тестовій версії було впроваджено в практику освітньої діяльності ХНЕУ ім. С. Кузнеця. Зокрема у відповідних лока-

ціях університету було розміщено QR-коди, що дозволяють будь-якому відвідувачу університету за допомогою смартфона отримати доступ до ІНС загалом та до її графічного компонента і скористатися описаним вище функціоналом. У цих самих місцях розташовано також спеціальні коди для зворотного зв'язку з користувачами й одержання відгуків від них (рис. 7). У процесі апробації було зібрано та проаналізовано відгуки користувачів системи саме щодо її інтерфейсних і графічних можливостей, а також щодо доцільності запровадження системи в освітню практику.

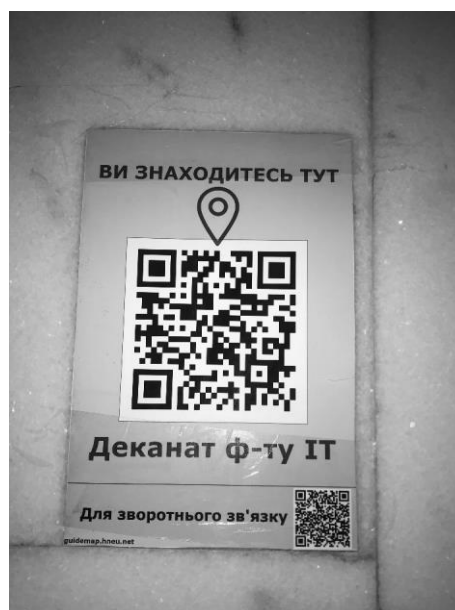


Рис. 7. QR-коди, розміщені в певних локаціях ХНЕУ ім. С. Кузнеця для отримання доступу до ІНС, її функціоналу та зворотного зв'язку

Користувачам було запропоновано заповнити форму, за допомогою якої їм необхідно було оцінити якість реалізації як функціональних, так і нефункціональних вимог до графічного компонента за п'ятибальною шкалою. Серед користувачів, які надіслали відгуки, було виявлено 34 % вітчизняних студентів різних курсів, 23 % іноземних студентів, 15 % школярів з учителями, що відвідували університетські заходи, 10 % працівників університету, 18 % відвідувачів університету.

Загалом було отримано схвальні відгуки щодо якості інтерфейсу, швидкості завантаження інтерактивної мапи та зручності роботи з нею, зрозумілості візуалізації стартового місцезнаходження користувача та кінцевої

точки, а також коректності запропонованого системою маршруту. Позитивне враження справила апробована користувачами можливість ділитися посиланням на застосунок з уже побудованим маршрутом від найближчої точки з QR-кодом до точки потрібної локації. На думку користувачів, це виявилось корисним під час організації масових заходів, адже забезпечило швидке й надійне орієнтування одночасно значної кількості відвідувачів університету. Англійськомовні студенти та відвідувачі перевагами навігаційної системи вважають також реалізовану англійськомовну локалізацію інтерфейсу ІНС.

Серед побажань щодо вдосконалення роботи ІНС було запропоновано підвищити якість анімованої візуалізації прокладеного маршруту між локаціями на різних поверхах, що, на думку деяких користувачів, є недостатньо чітко промальованою.

Отримані під час апробації відгуки від користувачів засвідчують доцільність розроблення та застосування графічного компонента як складової системи для навігації в університеті. Побажання будуть ураховані для розширення та вдосконалення ІНС університету, що є перспективами нашої роботи.

### Висновки

Отже, розроблений графічний компонент ІНС університету надає користувачеві зручну та надійну можливість: взаємодіяти з усіма підсистемами ІНС; візуалізувати інтерактивну мапу приміщення з маршрутом користувача, отриманим системою на основі алгоритмів пошуку, що забезпечує орієнтування в приміщеннях університету; повноцінно застосовувати весь функціонал ІНС.

Зауважимо також, що за рахунок запропонованих технологічних рішень розроблений графічний компонент може бути впроваджений у системи навігації в інших будівлях (торгових центрах, офісах, культурних об'єктах, паркувальних майданчиках тощо).

### Література

1. Документація бібліотеки `svg.js`. URL: <https://svgdotjs.github.io/docs/3.0/>
2. Пиксели реальные и виртуальные. URL: <https://www.sea.com.ua/ua/led-ekrany/news/pikseli-realnye-i-virtualnye-anatomia-svetodiodnogo-ekrana-cast-11/>
3. Савчук В. В., Пасічник В. В. Інтелектуальна система «Мобільний інформаційний асистент туриста»: функціональні та технологічні особливості // Вісник Нац. ун-ту «Львівська

політехніка». 2015. № 832: Інформаційні системи та мережі. С. 225–241.

4. Stephen F. Appleyard (23 January 2006). *Marine Electronic Navigation*. Routledge. ISBN 978-1-134-96309-6.
5. Файн Я., Моисеев А. *Angular и TypeScript. Сайтостроение для профессионалов*. Санкт-Петербург: Питер 2018. 464 с.
6. AnyPlace indoor service. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dmsl.anyplace&hl=ru&gl=US>.
7. BSB Navigator. URL: <https://www.bsb-muenchen.de/en/search-and-service/apps/bsb-navigator/>
8. Integrated Indoor Navigation System for Ground Vehicles with Automatic 3D Alignment and Positionin Initialisation / Mohamed M. Atia, Shifei Liu, Heba Nematallah, Tashfeen B. Karamat, Aboelmagd Noureldin // *IEEE Transactions on Vehicular Technology*. 2015. Vol. 64, Issue 4, April. P. 1279–1292.
9. Learn RxJS. URL: <https://www.learnrxjs.io/>
10. MapsIndoors documentation. URL: <https://docs.mapsindoors.com>.
11. Indoor navigation with Situm. URL: <https://situm.com/en/indoor-navigation/>
12. Transforming indoor wayfinding. URL: <https://www.liveli.com.au/OurTechnology/>

### References

1. Documentation of the library `svg.js`. URL: <https://svgdotjs.github.io/docs/3.0/> [in Ukrainian].
2. Pixels real and vertual. URL: <https://www.sea.com.ua/ua/led-ekrany/news/pikseli-realnye-i-virtualnye-anatomia-svetodiodnogo-ekrana-cast-11/> [in Russian].
3. Savchuk V. V., Pasichnyk V. O. Intellectual system “Mobile inforamation assistant of a tourist: functional and technological features // *Visnyk Nats. Un-tu “Lvivska politechnika”*. 2015. № 832: Information systems and networks. P. 225–241 [in Ukrainian].
4. Stephen F. Appleyard (23 January 2006). *Marine Electronic Navigation*. Routledge. ISBN 978-1-134-96309-6.
5. Fine Y., Moiseev A. *Angular and TypeScript. Sitebuilding for pffessionals*. Piter, 2018. 464 p. [in Russian].
6. AnyPlace indoor service. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dmsl.anyplace&hl=ru&gl=US>
7. BSB Navigator. URL: <https://www.bsb-muenchen.de/en/search-and-service/apps/bsb-navigator/>
8. Integrated Indoor Navigation System for Ground Vehicles with Automatic 3D Alignment and Positionin Initialisation / Mohamed M. Atia, Shifei Liu, Heba Nematallah, Tashfeen B. Karamat, Aboelmagd Noureldin // *IEEE Transactions on Vehicular Technology*. 2015. Vol. 64, Issue 4, April . P. 1279–1292.



9. Learn RxJS. URL: <https://www.learnrxjs.io/>
10. Mapsindoors documentation. URL: <https://docs.mapsindoors.com>.
11. Indoor navigation with Situm. URL: <https://situm.com/en/indoor-navigation/>
12. Transforming indoor wayfinding. URL: <https://www.liveli.com.au/OurTechnology/>

**Гризун Людмила Едуардівна**, д.п.н., проф. каф. інформаційних систем, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, Lgr2007@ukr.net, тел. +38 0954139386,

**Біда Богдан Олексійович**, магістрант каф. інформаційних систем, Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, bida1bohdan@hneu.net, тел. +38 095-706-15-07

### **Development of graphic component as an integral part of information and navigation system of modern university**

**Abstract. Problem.** The need for convenient navigation in the premises of a modern university arises for first-year students, new teachers and university visitors who are unfamiliar with the location of its buildings and their topology, which actualizes the development of information and navigation system (INS). One of the integral parts of the architecture of the INS is its graphic component, which performs several functions at once. The analysis of functionality of the existing INSs which apply indoor navigation testifies that despite their great functionality they have some disadvantages and limitations: most INS are building-specific and cannot be used in other areas; do not have the function of expansion and elaboration; do not provide the user with language localization; are either web services or mobile applications. These limitations encourage to find out new technological approaches to the development of the graphic com-

ponent of the university INS. **Goal.** The goal is the development of the graphic component of the university INS based on the specification of its functional requirements and technological solutions. **Methodology.** The analytical methods of research are used. **Results.** The developed graphic component of the INS of the university, built basing on web-technology, provides the user with a convenient and reliable opportunity to: interact with all subsystems of the INS; visualize an interactive map of the premises with the user's route, obtained by the system on the basis of search algorithms, which provides orientation in the university premises; make full use of all INS functionality. **Originality.** It is suggested to apply special technological solutions: angular framework, logic of reactive programming using RxJs library, and SVG.js library which applies HTML and JavaScript means for dynamic generation, proceeding and animation of digital images. **Practical value.** The use of the proposed technological solutions provides the possibility for the developed component to be implemented in navigation systems in other buildings (shopping malls, offices, cultural facilities, parking lots, etc.).

**Key words:** information and navigation system, graphic component, Angular framework, reactive programming, RxJs library, SVG.js library.

**Gryzun Liudmyla**, professor, DSci, Information Systems Department, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Lgr2007@ukr.net, tel. +38 0954139386,

**Bida Bogdan**, master-student, Information Systems Department, bida1bohdan@hneu.net, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, tel. +38 095-706-15-07.