

УДК 004.415

DOI: 10.25140/2411-5363-2018-4(14)-136-144

Володимир Арутюнян

КЛІЄНТ-СЕРВЕРНА МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МАСОВОГО ОПОВІЩЕННЯ НАСЕЛЕННЯ

Актуальність теми дослідження. Стрімкий розвиток інформаційних технологій зачіпає мережеві технології, комунікаційні та обчислювальні пристрої, програмні продукти, дозволяє підвищувати їхню ефективність у системах масового оповіщення.

Постановка проблеми. Обґрунтування необхідності розробки програмного комплексу оповіщення при надзвичайних ситуаціях у вигляді мобільного додатку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз досвіду використання мобільних пристроїв та додатків у Японії, США, Польщі та інших країнах. Уточнення деяких особливостей сучасних систем оповіщення, які використовують мобільні пристрої в сучасних публікаціях та на онлайн-ресурсах у відкритому доступі.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Можливості використання мобільних додатків у системах масового оповіщення населення при надзвичайних ситуаціях – переваги, обмеження та підвищення ефективності їх використання.

Постановка завдання. Розробка клієнт-серверної моделі масового оповіщення населення при надзвичайних ситуаціях у вигляді мобільних додатків для операційних систем Android та iOS та серверної частини, що використовує сервіси Google Maps.

Виклад основного матеріалу. Для реалізації такого підходу визначена необхідність використовувати інтерактивні карти (Google і Yandex), які дають можливість визначати географічне місце розташування кожного окремого абонента, спираючись на отримані зі смартфона геодані про положення в просторі. Проаналізовані корисні можливості інформації про точне місцезнаходження потенційних потерпілих при надзвичайній ситуації. Представлена клієнт-серверна модель масового оповіщення населення при надзвичайних ситуаціях у вигляді мобільних додатків для операційних систем Android та iOS та серверної частини, що використовує сервіси Google Maps. Обмін даними між клієнтами й сервером здійснюється за рахунок Application Programming Interface (API), який є набором визначень взаємодії різноманітного програмного забезпечення, що надає інтерфейс для прийому та обробки даних від клієнта. Проаналізовані її переваги перед існуючими системами масового оповіщення, у тому числі використання всіх переваг мобільних пристроїв та програм, які можливо застосувати для обслуговування комплексу.

Висновки відповідно до статті. Представлена авторська розробка програмного комплексу оповіщення при надзвичайних ситуаціях з урахуванням сучасних можливостей смартфонів та стрімкого збільшення кількості їх користувачів, яка дозволяє максимально ефективно використовувати переваги мобільних пристроїв.

Ключові слова: мобільні пристрої; мобільні додатки; надзвичайна ситуація; система оповіщення; програмний комплекс; клієнт-серверна модель.

Рис.: 6. Бібл.: 14.

Актуальність дослідження. Стрімкий розвиток інформаційних технологій зачіпає мережеві технології, комунікаційні та обчислювальні пристрої, програмні продукти. Як результат – зв'язок життєдіяльності людини та інформаційних технологій стає все тіснішим, вони все частіше впроваджуються в різні сфери життя. Отже, однією з актуальних областей наукових досліджень є сфера безпеки людства та своєчасного попередження про небезпеку різного характеру з використанням технічних можливостей мобільних пристроїв.

Постановка проблеми. У сучасних умовах вимоги до цих систем значно зросли через ускладнену розвинену інфраструктуру, зростання щільності населення, підвищення ризиків техногенних та природних катастроф. Крім цього, масове використання смартфонів полегшує сьогодні можливості застосування мобільних додатків із масового оповіщення, отже, постає необхідність ефективно використовувати можливості сучасних мобільних пристроїв у системах масового оповіщення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні мобільні додатки – це найефективніший засіб для оповіщення населення [2; 13]. Такі висновки отримуються з актуальних досліджень аналітичної інформації компанії Comscore з використання інтернет-трафіку з різних пристроїв людьми в різних країнах [7]. Споживачі використовують медіаконтент здебільшого на мобільних пристроях, що робить мобільний трафік ще ціннішим, ніж будь-коли. Підрозділ компанії Comscore – Comscore mobile metrix аналізує загальну поведінку аудиторії користувачів мобільних пристроїв залежно від використання браузерів і додатків на смартфонах і планшетах (рис. 1).

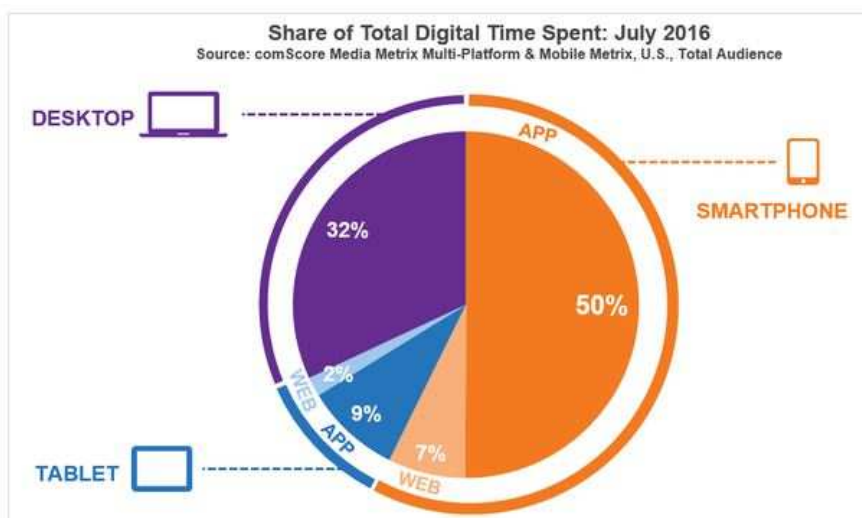


Рис. 1. Використання цифрових пристроїв у США (липень 2016)

Згідно з рис. 1, у загальній кількості часу, який користувачі проводять он-лайн, 50 % припадає на мобільні девайси (смартфони) – отже, вони є такими, які використовуються частіше за всі інші. Крім цього, смартфони сьогодні серед мобільних телефонів та інших пристроїв зв'язку використовуються все частіше і все більшою кількістю абонентів, які переходять на смартфони зі звичайних мобільних телефонів. Це дозволяє все більшій кількості абонентів встановлювати різноманітні додатки, а розробникам створювати нові продукти та удосконалювати наявні.

Зростання використання смартфонів для отримання різноманітних даних та медіа відбуваються у всьому світі (рис. 2).

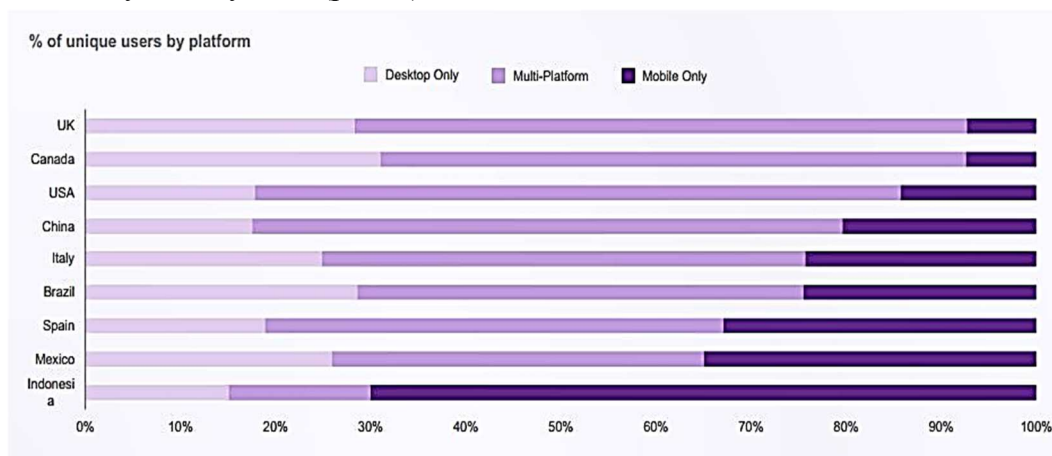


Рис. 2. Використання різних типів пристроїв

Відповідно до рис. 2, відбувається збільшення використання мобільних пристроїв у всьому світі, навіть там, де абоненти використовують різні варіанти отримання даних, кількість тих, хто користується мобільними, сягає в середньому 30 %. Йдеться не про користування телефонами та смартфонами загалом, а виключно про спосіб отримання даних.

Згідно з рис. 3, за декілька років використання саме мобільних девайсів у США зросло вдвічі (майже на 100 %). Це свідчить про те, що смартфони є найбільш ефективним пристроєм для передачі інформації користувачам, у тому числі масового оповіщення населення.

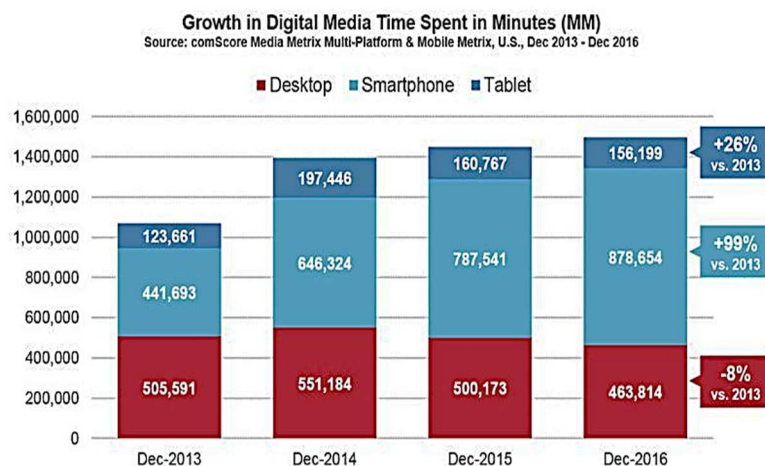


Рис. 3. Зростання часу використання цифрових медіа-даних у США за період 2013–2016 рр.

У можливостях використання мобільних додатків для масового оповіщення населення є певні обмеження, одне з яких пов'язано з віком користувачів. Користувачі старших вікових груп менше користуються мобільними девайсами, тим більше смартфонами – це демографічні групи понад 55 років. Особливо це стосується країн третього світу та країн, які розвиваються.

Попередньо проведений і відображений у наших публікаціях аналітичний огляд використання смартфонів і мобільного трафіку переконує в актуальності застосування мобільних додатків як один із засобів для систем масового оповіщення. Максимальна ефективність використання мобільних додатків у системах масового оповіщення досягається лише із застосуванням повного набору функцій сучасних смартфонів, таких як:

- GPS (геопозиція);
- акселерометр, магнітометр, гіроскоп (положення в просторі);
- технологія передачі даних (Wi-Fi, Bluetooth) [1].

Ефективність оповіщення за допомогою мобільних пристроїв перевірена на прикладі багатьох країн [2; 3]. У попередніх публікаціях були проаналізовані системи оповіщення у США, Японії, Польщі [4; 5; 8; 9; 11; 14]. Уточнимо деякі особливості сучасних систем оповіщення, які використовують мобільні пристрої.

Наприклад, в Японії всі мобільні телефони, які підтримують формат 3G і більш нові моделі, повинні мати вбудовану систему оповіщення для того, щоб в автоматичному режимі розсилалися повідомлення про землетрус або цунамі. Зазвичай, таким системам потрібно менше хвилини, щоб попередити про надзвичайну ситуацію населення всієї країни. Вимкнені пристрої також спрацьовують, коли включається система оповіщення про надзвичайну ситуацію. Для цього вони забезпечуються спеціальними датчиками [6].

Досвід використання мобільних пристроїв для оповіщення про надзвичайні ситуації у США також є цікавим. Текстові повідомлення з попередженнями про надзвичайні ситуації розсилаються на телефони, смартфони, планшети. Вони містять інформацію про тип надзвичайної ситуації та дії, які необхідно вжити. Розсилка здійснюється з урахуванням регіону, в якому відбувається надзвичайна ситуація. Для таких повідомлень існує окремий сигнал, щоб абоненти не сплутали його ні з яким іншим [4; 10; 12].

У Польщі, крім стандартної SMS-розсилки, є спеціальні програми для смартфонів (вони розроблені для різних операційних систем). Однак оповіщення за допомогою додатків для смартфонів – більш інформативне, ніж розсилка повідомлень. Тут користувач знайде більш детальну інформацію про характер, локації, інші характеристики ситуації, що відбувається, а також отримає рекомендації щодо дій. SMS містить менш ємну інфо-

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

рмацію, проте її отримують не тільки власники смартфонів, але й абоненти з більш застарілими моделями мобільних телефонів, що для України є достатньо актуальним – кількість власників смартфонів менша, ніж у Польщі чи Японії та США.

Досвід використання мобільних пристроїв у надзвичайних ситуаціях в інших країнах також показує, що зазвичай для оповіщення по мобільній мережі вдаються до двох способів: Cell Broadcast (CBC) і SMS-розсилка [7]. В обох випадках система автоматично вибирає всіх абонентів, що знаходяться в мережі в межах зазначеного радіусу. Однак не всі мобільні телефони підтримують цю технологію. Вона працює мінімум у 2G-мережі, прості апарати з нею справляються добре, у смартфонах підтримку цієї функції власник повинен виставити в налаштуваннях самостійно. Тут знов постає проблема якості мобільного інтернету та територій, які він охоплює.

Отже, принцип SMS-розсилки як спосіб оповіщення має свої переваги: є звуковий сигнал, SMS приймають всі телефони; SMS-розсилка достатньо інформативна. Якщо платформа, яка розсилає SMS про надзвичайні ситуації ніяк не пов'язана з білінгом, то абонент отримує повідомлення, незважаючи на його баланс, якщо його SIM-карта зареєстрована в мережі в радіусі оповіщення, телефон включений і доступний.

Проте в SMS-розсилки є певні обмеження та недоліки: процес розсилки триває деякий час, оскільки обладнання розсилає SMS у порядку черги. Здебільшого це не займає більше ніж 15-20 хвилин, але й вони можуть бути в таких випадках критичні. З огляду на це, CBC застосовують за необхідності охопити велику кількість зареєстрованих у мережі номерів, а SMS ефективніше на відносно невеликому радіусі охоплення. Загалом, межею є число у сто тисяч абонентів.

Мета статті – обґрунтувати необхідність розробки програмного комплексу оповіщення при надзвичайних ситуаціях у вигляді мобільного додатку та представити його опис.

Виклад основного матеріалу. Представлені в аналізі останніх досліджень і публікацій статистичні дані з використання мобільних пристроїв, а також дані про збільшення кількості смартфонів серед мобільних пристроїв, якими користуються абоненти, показує, що розробка систем оповіщення при надзвичайних ситуаціях у вигляді спеціальних додатків для мобільних пристроїв є перспективним та актуальним напрямком.

Більшість проаналізованих систем масового оповіщення не використовують корисні функції смартфонів навіть частково, що мало відповідає сучасним вимогам. Також жодна з проаналізованих систем не передбачає зворотний зв'язок для передачі даних із датчиків смартфона до системи, тим самим втрачаючи безліч корисних можливостей і вирішує лише одну загальну проблему щодо оповіщення населення, за можливості вирішення безлічі локальних проблем.

За допомогою перерахованих вище функцій смартфона та зворотного зв'язку клієнтської частини із серверною, є можливість розбивати одне спільне завдання з раннього оповіщення населення на пул локальних завдань, необхідних кожному окремому користувачеві системи і тим самим отримати більш ефективне рішення. Для реалізації такого підходу необхідно використовувати інтерактивні карти (наприклад, Google і Yandex), які дають можливість визначати географічне місце розташування кожного окремого абонента, спираючись на отримані зі смартфона геодані про положення в просторі.

Інформація про точне місцезнаходження потенційних потерпілих при надзвичайній ситуації, дає системі масового оповіщення певні корисні можливості:

1. Визначити зону, в якій перебуває потерпілий і залежно від рівня небезпеки передати більш точні інструкції або рекомендації.
2. Запропонувати за необхідності всі наявні поблизу сховища та укриття, показати маршрути до них, розрахувати найкоротший шлях до найближчого укриття або сховища.
3. Розрахувати час прибуття допомоги і передати її абоненту.

4. Дізнатися кількість абонентів у певній локації і більш точно розрахувати план евакуації.

5. Створити динамічні плани евакуації, які можуть змінюватися в режимі реального часу при зміні ключових факторів.

6. Збирати аналітичні дані для розробки більш ефективних методів масового оповіщення до кожної окремої місцевості зі своїми особливостями.

З урахуванням можливостей сучасних мобільних пристроїв та аналізу існуючих систем масового оповіщення населення, була розроблена нова клієнт-серверна модель для сучасної системи масового оповіщення при надзвичайних ситуаціях (рис. 4), яка передбачає використання сервісів інтерактивних карт місцевості для обробки або доповнення даних, надісланих із мобільних девайсів потерпілих, які вже були отримані сервером системи й опрацьовані через запрограмовані в ньому алгоритми. Обмін даними між клієнтами і сервером здійснюється за рахунок Application Programming Interface (API), який є набором визначень взаємодії різнотипного програмного забезпечення, який надає інтерфейс для прийому та обробки даних від клієнта [8].



Рис. 4. Сучасна клієнт-серверна модель масового оповіщення населення при надзвичайних ситуаціях

Розроблений програмний комплекс складається з двох частин: клієнтська частина, яка представлена у вигляді мобільних додатків для Android і iOS, які можливо встановити на будь-якому мобільному девайсі; серверна частина, на якій запрограмовані необхідні алгоритми обробки інформації від клієнтів, API для обміну інформацією. У серверній частині використовуються можливості інтерактивних карт за типом Google Maps.

Розроблена система зможе змінювати плани евакуації населення з урахуванням окремих дій клієнта, параметрів його швидкості, місцезнаходження та ін., дозволить уникнути великої кількості жертв та зробить евакуацію населення швидшою та ефективнішою. Алгоритм початку роботи програмного комплексу для визначення місцезнаходження потерпілого зображений на рис. 5.

У разі виникнення надзвичайної ситуації додаток, встановлений на мобільних девайсах потерпілих, автоматично визначає координати і швидкість руху й передає ці дані на сервер. Сервер, у свою чергу, розраховує, яку відстань зможуть подолати абоненти за однаковий час і передає дані на сервіс Google Maps, який підбирає координати найбільш відповідного сховища або точки збору, що розміщені в заданому діапазоні [1]. Кожен клієнт отримує на свій мобільний девайс координати розрахованої сервером точки, що підходить саме йому, і отримує план евакуації у вигляді мапи з зазначеним місцезнаходженням сховища або точки збору. Якщо швидкість руху клієнта зміниться, сервер перерахує маршрут і відправить на його девайс новий план евакуації.

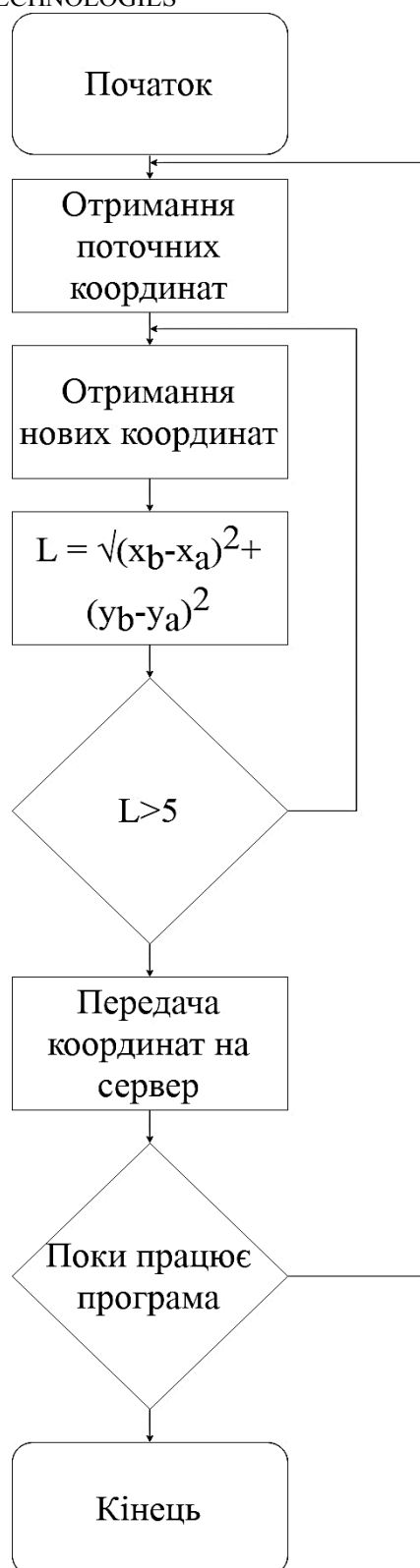


Рис. 5. Блок-схема роботи модуля визначення зміни координат знаходження потерпілого сучасної клієнт-серверної системи оповіщення в надзвичайних ситуаціях

Також за допомогою програмного комплексу можливо визначати останнє місцезнаходження потерпілих після закінчення тривоги, їх кількість у заданому пункті, чи залишилися вільні місця у сховищах або пунктах збору та, відповідно до отриманих даних, корегувати плани евакуації.

Роботу алгоритму системи оповіщення з динамічними можливостями двостороннього обміну інформацією можна розглянути на прикладі обробки сервером даних про швидкість руху клієнтів (рис. 6).

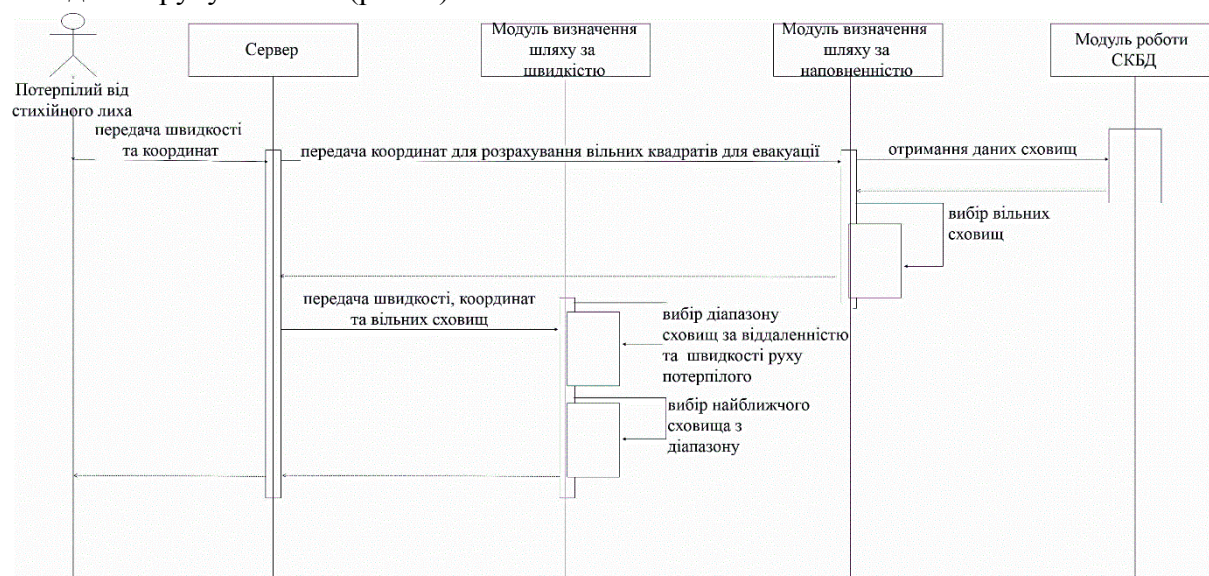


Рис. 6. UML-діаграма динамічного корегування маршруту евакуації

Девайс потерпілого передає на сервер швидкість руху та координати, сервер обробляє отримані дані за допомогою модулів визначення шляху за швидкістю та наповненістю. Модуль роботи СКБД визначає вільні сховища. Спираючись на результати попередніх розрахунків визначається діапазон сховищ за віддаленістю та швидкістю руху потерпілого та обирається найближче сховище з діапазону. Якщо координати місцезнаходження потерпілого змінюються, то відбувається перевизначення найближчого сховища.

Висновки відповідно до статті. Вказані у статті можливості мобільного додатку для оповіщення населення в надзвичайних ситуаціях, з урахуванням стрімкого розповсюдження використання мобільних девайсів у всьому світі відкривають нові можливості в порятунку постраждалих унаслідок надзвичайних ситуацій, природних та техногенних катастроф, робить цей процес надійним та ефективним, дозволяє врятувати більшу кількість людей, зробити це швидше. Розроблений програмний комплекс використовує всі переваги мобільних пристроїв та програм, які можна використати для обслуговування комплексу.

Список використаних джерел

1. Васильев А. А. Сравнительный анализ систем оповещения о техногенных опасностях [Електронний ресурс] / А. А. Васильев. – Режим доступу : <http://openbooks.ifmo.ru/ru/file/5575/5575.pdf>.
2. Ranganath, M. K. Safety notification broadcast system: a Thesis Presented to the Faculty of San Diego State University [Електронний ресурс]. Spring 2012. – 66 p. – Режим доступу : http://sdsu-dspace.calstate.edu/bitstream/handle/10211.10/1871/Ranganath_Mithun.pdf?sequence=1.
3. Dharani, R. Web API Design: Crafting Interfaces that Developers Love – Independently published, December, 2017. – 37 p.
4. Арутюнян В. Е. Сучасна клієнт-серверна модель програмного комплексу масового оповіщення у надзвичайних ситуаціях / В. Е. Арутюнян // Матеріали Другої міжнародної науково-технічної конференції «Комп'ютерні та інформаційні системи та технології». – Х. : ХНУРЕ, 2018. – С. 69–71.
5. Носов М. В. Основные характеристики и показатели качества функционирования систем оповещения населения / М. В. Носов // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2014. – № 2. – С. 14–18.
6. Alert-IMGW oraz RSO [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://antyapps.pl/alert-imgw>.

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

7. Alert origination software providers [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.fema.gov/media-library-data/1513184978922-e4ac90300d4255f54d213b469cc64c24/Alert_Origination_Software_Providers_12072017.pdf.
8. Distance Matrix API: developer's guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://developers.google.com/maps/documentation/distance-matrix/start?hl=ru>.
9. Jones, E. Organization for the Advancement of Structured Information Standards [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1725-25045-4129/090415dm_sig_cap.pdf.
10. Memorandum of Agreement (MOA) with the Federal Emergency Management Agency (FEMA) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.fema.gov/media-library-data/1438269192616-64f850f94ddc59227fe0c8612fb5900b/OpenDevelopers_07162015.pdf.
11. Regional Warning System [e-services] [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.premier.gov.pl/mobile/en/news/news/regional-warning-system-e-services.html>.
12. Civil Protection Portal Site of Japan [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.kokuminhogo.go.jp/en/pc-index_e.html.
13. Integrated Public Alert & Warning System [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.fema.gov/integrated-public-alert-warning-system>.
14. National IPAWS EAS Test Final Report (2017) // [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.fema.gov/media-library-data/1523303270960-0ddf8c45ca3eac68c4a4256c39da431c/2017_IPAWS_EAS_National_Test_Final_Report_FINAL.pdf.

References

1. Vasilev, A. A. (n.d.). Sravnitelnyi analiz sistem opovesheniia o tekhnogennykh opasnostiakh [Comparative analysis of warning systems of man-made hazards]. *openbooks.ifmo.ru*. Retrieved from <http://openbooks.ifmo.ru/ru/file/5575/5575.pdf>.
2. Ranganath, M. K. (2012). Safety notification broadcast system: a Thesis Presented to the Faculty of San Diego State University. *sdsu-dspace.calstate.edu*. Retrieved from http://sdsu-dspace.calstate.edu/bitstream/handle/10211.10/1871/Ranganath_Mithun.pdf?sequence=1.
3. Dharani, R. (2017). *Web API Design: Crafting Interfaces that Developers Love*. Independently published [in English].
4. Arutianian, V. E. (2018). Suchasna kliient-serverna model prohramnoho kompleksu masovoho opovishchennia u nadzvychainykh sytuatsiiah [Modern client-server model of mass-notification software in emergency situations]. *Kompiuterni ta informatsiini systemy ta tekhnologii – Computer and Information Systems and Technologies: Materials of the Second International Scientific and Technical Conference*. (pp. 69-71). Kharkiv: KhNURE [in Ukrainian].
5. Nosov, M. V. (2014). Osnovnye kharakteristiki i pokazateli kachestva funktsionirovaniia sistem opoveshchennia naseleniia [Main characteristics and quality indicators of public alert systems]. *Nauchnye i obrazovatelnye problemy grazhdanskoi zashchity – Scientific and educational problems of civil protection*, 2, 14–18 [in Russian].
6. Alert-IMGW oraz RSO. (2017). *antyapps.pl*. Retrieved from <http://antyapps.pl/alert-imgw>.
7. Alert origination software providers. (n.d.). *www.fema.gov*. Retrieved from https://www.fema.gov/media-library-data/1513184978922e4ac90300d4255f54d213b469cc64c24/Alert_Origination_Software_Providers_12072017.pdf.
8. Distance Matrix API: developer's guide. (n.d.). *developers.google.com*. Retrieved from <https://developers.google.com/maps/documentation/distance-matrix/start?hl=ru>.
9. Jones, E. (2009). Organization for the Advancement of Structured Information Standards. *www.fema.gov*. Retrieved from https://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1725-25045-4129/090415dm_sig_cap.pdf.
10. Memorandum of Agreement (MOA) with the Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2015). *www.fema.gov*. Retrieved from https://www.fema.gov/media-library-data/1438269192616-64f850f94ddc59227fe0c8612fb5900b/OpenDevelopers_07162015.pdf.
11. Regional Warning System [e-services]. (2015). *www.premier.gov.pl*. Retrieved from <https://www.premier.gov.pl/mobile/en/news/news/regional-warning-system-e-services.html>.
12. Actions in case of missiles flying to Japan (n.d.). *www.kokuminhogo.go.jp*. Retrieved from http://www.kokuminhogo.go.jp/en/pc-index_e.html.

13. Integrated Public Alert & Warning System. (n.d.). www.fema.gov. Retrieved from <https://www.fema.gov/integrated-public-alert-warning-system>.

14. National IPAWS EAS Test Final Report (2017). www.fema.gov. Retrieved from https://www.fema.gov/media-library-data/1523303270960-0ddf8c45ca3eac68c4a4256c39da431c/2017_IPAWS_EAS_National_Test_Final_Report_FINAL.pdf.

UDC 004.415

Volodymyr Arutiunian

CUSTOMER-SERVER MODEL OF THE INFORMATION OF MASS NOTIFICATION IN EMERGENCY SITUATIONS SYSTEM

Urgency of the research. *The rapid development of information technology affects network technologies, communication and computing devices, software products allows to increase their efficiency in mass notification systems.*

Target setting. *There is an urgent need to develop an emergency notification software package in the form of a mobile application.*

Actual scientific researches and issues analysis. *The analytical review of modern systems of mass notification of the population in emergency situations was carried out on the examples of three countries with innovative and close to modern technologies with the use of mobile devices in current publications and online resources in the open access.*

Uninvestigated parts of general matters defining. *The analysis of the existing systems of mass notification of the population in emergency situations has showed, that at the moment there is not a single implemented mass notification system that would use the useful functionality of interactive maps for its own purposes.*

The research objective. *The development of a client-server model of mass notification of mass notification – the mobile applications for the Android and iOS operating systems and server-side using Google Maps services.*

The statement of basic materials. *The paper presents a client-server model of mass emergency alert system, which consists of two parts: the mobile applications for Android and iOS operating systems and the server part, that uses Google Maps services. The advantages of the client-server model are presented in front of existing mass alert systems, including the use of all the benefits of mobile devices and applications that can be used to service the complex.*

Conclusions. *The author presents the development of an emergency alert software package taking into account the modern capabilities of smartphones and the rapid increase in the number of their users, which allows to maximize the benefits of mobile devices.*

Keywords: *mobile devices; mobile applications; emergency; the system of mass notification; software package; client-server model.*

Fig.: 6. References: 14.

Арутюнян Володимир Едуардович – аспірант кафедри інформаційних технологій, Запорізький інститут економіки та інформаційних технологій (вул. Кияшка, 16б, м. Запоріжжя, 69041, Україна).

Volodymyr Arutiunian – PhD student of the Department of Information technology, Zaporizhzhya Institute of Economics and Information Technologies (16B Kyashko Str., 69041 Zaporizhzhya, Ukraine).

E-mail: vova.ara@gmail.com

ORCID: orcid.org / 0000-0002-3573-8393