

**В. М. Теслюк, О. І. Поцілуйко, Т. В. Теслюк**

Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна

МОДЕЛІ ТА ЗАСОБИ СИСТЕМИ ЗОСЕРЕДЖЕННЯ УВАГИ ВОДІЇВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

Розроблено систему для підвищення контролю уваги водіїв транспортних засобів. Проаналізовано літературні джерела про наявні методи та системи відстежування втоми водія, які встановлюють на сучасні автомобілі. На сьогодні існує низка способів, щоб отримувати дані про втому водія, які базуються на інформації про фізіологічний стан водіїв; за діями, які він робить через рульове керування та аналізуючи фізіологічну реакцію водіїв. На підставі проведеного огляду, визначено переваги та недоліки таких систем. Розроблено алгоритм роботи та структуру системи зосередження уваги водіїв транспортних засобів та побудовано логічну модель. Побудована структура системи ґрунтується на модульному принципі, що дає змогу швидко вдосконалювати та модернізувати проєктований пристрій. Розроблено структурну модель системи на підставі теорії мереж Петрі, що дає змогу дослідити динаміку функціонування системи на системному рівні проєктування. Наведено результати тестування розробленого додатку, які підтверджують правильність та коректність прийнятих рішень у процесі розроблення системи для підвищення контролю уваги водіїв транспортних засобів. Розроблено програмне забезпечення, яке ґрунтується на використанні об'єктно-орієнтованої мови програмування Java з використанням Android SDK, Realm DB та бібліотеки Retrofit, що забезпечує його платформонезалежність. Побудована система допомагає фокусувати увагу водія за допомогою сповіщень на мобільному пристрої і може бути встановлена як на нові транспортні засоби, так і автомобілі, що вже перебувають у користуванні. Окрім цього, розроблений Android додаток має низьку ціну порівняно з наявними системами. Система є портативною, надає можливість використовувати додаток на мобільних пристроях незалежно від автомобіля та не потребує додаткового технічного оснащення та містить простий та зрозумілий інтерфейс користувача.

Ключові слова: Smart транспорт; система зосередження уваги водіїв; транспортний засіб; мобільний додаток; модель; мережі Петрі; модульний принцип.

Вступ

Щороку на дорогах стається величезна кількість дорожно-транспортних пригод (ДТП). Причин для цього є достатньо багато: погодні умови, незадовільне дорожнє покриття, неналежний технічний стан транспортних засобів, порушення правил дорожнього руху, водіння автомобіля в стані алкогольного сп'яніння, брак досвіду та уваги, тощо. Увага є невід'ємним фактором, що забезпечує рух. Під час керування транспортним засобом водій повинен вчасно зауважити зміни в дорожній ситуації, які на даний момент створюють найбільшу загрозу для безпеки транспортного руху. Швидка оцінка конкретної ситуації, а згодом, і дії, що запобігають її несприятливому розвитку, визначаються увагою водія. Все те, на що спрямована увага, сприймається ясніше, виразніше, краще осмислюється і запам'ятовується, а це має особливо велике значення для безпечного управління транспортним засобом.

Метою роботи є спроектувати та дослідити систему, яка допомагала б водіям транспортних засобів бути максимально сфокусованим на дорозі під час керування автомобілем. З можливістю встановлення її як на нові транспортні засоби, так і на автомобілі, що вже перебувають у користуванні. Для того, щоб досягнути поставленої мети, потрібно вирішити такі *основні завдання*:

- проаналізувати літературні джерела та сформулювати вимоги до програмної компоненти; розробити структурну схему, алгоритм функціонування та концептуальну модель системи;

- побудувати базу даних та модель для дослідження динаміки функціонування системи;
- розробити програмне забезпечення та реалізувати тестування працездатності розробленої програмної компоненти у вигляді Android-додатку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Глобалізація сучасного світу приводить до активного впровадження інтелектуальних інформаційних технологій у транспортну галузь [2], [15], що дає змогу істотно покращити її параметри. Разом з тим, головним елементом транспортної системи є водій, який як і будь яка людина може втомлюватися, втрачати увагу з тих чи інших причин [14].

Темі уваги водія під час керування транспортним засобом приділяють багато зусиль дослідницькі та наукові інститути [9], [11]. Виробники транспортних засобів працюють та розробляють свої власні системи контролю стану водія під час управління автомобілем і встановлюють нові моделі, але оскільки системи безпеки руху для автомобільних компаній – це одна з конкурентних переваг, то, відповідно, алгоритми та розроблення такого роду систем є комерційною таємницею, що обмежує поширення вже отриманої інформації, використаних методів та підходів, результатів та отриманих знань [10], [21]. Можливість встановити таку систему повинні мати не тільки власники нових автомобілів, але і вже наявних транспортних засобів, відповідно це дасть змогу значно покращити безпеку дорожнього руху. З іншого боку – розроблена система має бути доступна за ціною більшості власників транспортних засобів.

Проведений аналіз літературних джерел дає змогу стверджувати, що на сьогодні існує низку способів, щоб отримувати дані про втому водія [19]:

- 1) Перша група способів ґрунтується на інформації про фізіологічний стан водіїв [3]. Такі сигнали про стан водіїв можна отримати за допомогою спеціальних приладів, а саме: електроенцефалографа (в цьому випадку вимірюють і реєструють різницю потенціалів у частинах мозку водія [7]), електрокардіографа (реєструють електричні явища, які виникають у серцевому м'язі водія під час його роботи [6]) та електроокулографа (вимірюють та реєструють різницю потенціалів електричного поля людського ока [8]). Дані з цих приладів дають достатньо інформації для виявлення втоми, але існує проблема, яка пов'язана із встановленням сенсорів та отриманням чистого сигналу для подальшого його опрацювання системою.
- 2) Друга група – методи, які ґрунтуються на поведінці водія. Можна виявити втому водія за діями, які він робить через рульове керування [16]. Під час керування водій будує наблизений маршрут вздовж своєї смуги і старається його дотримуватись. Якщо водій сконцентрований на дорозі, кількість "правок" для дотримання уявного маршруту буде високою [12]. Коли ж водій починає втрачати фокус уваги, відповідно він рідше реагує на зміни руху і кількість "правок" зменшується.
- 3) Третя група – це методи, що ґрунтуються на фізіологічній реакції водіїв. Фізіологічна поведінка, як позіхання, моргання очей, що допомагає у виявленні втоми [11]. Знову ж таки беручи до уваги частоту позіхання, збільшений час, коли очі заплющені, та зменшений час, коли очі розплющені – все це ознаки втоми і відповідно можна враховувати ці фактори для її виявлення [20]. Фіксація цих станів може здійснюватися, наприклад, за допомогою попередньо встановленої камери на панелі приладів.

На сьогодні в автомобілях відомих компаній розроблені та використовують низку систем. Зокрема, компанія Mercedes-Benz [1] вже досить тривалий час встановлює на марки своїх автомобілів систему, яка здійснює контроль дій водія базуючись на багатьох факторах, а саме: манери керування, поведінки водія за кермом, використання органів керування авто, умови та характер руху та ін. Цю систему називають Attention Assist. Вона складається з ряду елементів: блок керування системою, давач рульового колеса, лампа сигналу та модуль звукового сигналу сповіщення водія транспортного засобу. Додатково, у своїй роботі система Attention Assist [1] використовує вхідні сигнали від інших давачів системи автомобіля, для прикладу: системи керування двигуном, системи нічного бачення, гальмівної системи та ін.

Після аналізу всіх зібраних даних та виконання обчислень система перевіряє відхилення в діях водія і траєкторії руху авто. Сповіщення водія відбувається візуально через відповідний напис на панелі приладів, про потреба перерви та звуковий сигнал, який система генерує з періодичністю в 15 хв, у разі якщо водій не зупиниться і продовжуватиме рух в сонливому стані. Важливо взяти до уваги, що система вмикається на швидкості 80 км/год та більше.

На відміну від системи Attention Assist, система Driver Alert Control (2019), DAC від Volvo, фіксує тільки характер руху автомобіля по дорозі. Спрямована вперед відеокамера фіксує положення автомобіля на смузі ру-

ху. Відхилення від заданих параметрів руху розглядається системою як наступ втоми водія. Залежно від стану водія в системі реалізовано два рівні попередження – "м'який" і "жорсткий". Рівні розрізняються гучністю і тональністю звукового сигналу. Система DAC (2019) працює спільно із системою Lane Departure Warning і базується на її конструктивних елементах. Активність системи відбувається на швидкості 60 км/год.

Недоліком розглянутих вище систем є потреба встановлення додаткового, спеціального та складного устаткування: камер, давачів, накопичувачів, контролерів тощо. Все це устаткування є дорогим та складним в експлуатації, додатково немає змоги застосувати на різних автомобілях, відповідно, такі системи не доступні для власників старіших автомобілів та їх істотним недоліком є відсутність мобільності такої системи. Щоб системи контролю зосередження уваги водія та контролю його фізичного стану давали масштабний результат та мали вплив на безпеку дорожнього руху є потреба масового поширення такого пристрою, щоб він був доступний максимальній кількості учасників дорожнього руху.

Оскільки вартість та портативність такої системи має бути якнайменшою, то після проведення певного аналізу було прийнято рішення розробити систему, яка могла би бути встановлена на мобільний пристрій та існувала можливість читати дані з відповідних сервісів, наприклад: Google Maps, Google Fit, Samsung Health та інших апікацій, які містять додаткову інформацію щодо стану водія транспортного засобу, або інформацію, що впливає на його стан.

Викладення основного матеріалу

Особливості побудови структури системи. Увага водія може бути послаблена не тільки через сонливість, на що впливає якість сну, активність перед початком поїздки, час доби, але й рутинне виконання однієї і тої самої дії, в цьому випадку людина розслабляється або може задуматись, відповідно, якщо в певний момент створити зовнішній чинник, який буде привертати увагу через звук, та прохання виконати "нову дію", для відновлення фокусу уваги. Найкращий спосіб реалізувати таку систему – використати мобільний пристрій оскільки сьогодні це популярна технологія, і для використання цієї системи достатньо встановити апікацію. Відсутність прив'язки до спеціального обладнання автомобіля – що додає численні зручності для безпосереднього користувача. Аналіз таких даних, як трафіку, часу доби, активності, харчування та емоційний стан можна використати для визначення стану уваги водія, часу коли необхідно привернути його увагу. Систему можна інтегрувати з медичними програмами, встановленими на мобільному телефоні. Перевагою такої системи є її розширюваність, тобто якщо ввести певні корективи, її можна застосовувати і в інших галузях, а саме: зосередження уваги машиністів поїздів чи для робітників, які працюють з верстатами з числовим програмним управлінням та інше.

На підставі проведеного аналізу наявних систем та сформованих вимог, розроблено структуру, яка складається з таких модулів: сховища даних; модуля обчислень; модуля збирання інформації; модуля прийняття рішень та інтерфейсу. Модуль збирання інформації призначений для отримання інформації від давачів та

програмних засобів, наприклад: час доби, координати місцезнаходження водія, погодні умови, стан водія, активність водія, кількість годин сну тощо. Отримані дані зберігають у розробленому сховищі даних. Модуль обчислень отримує інформацію зі сховища даних, їх структурує за допомогою розроблених алгоритмів, проводить обчислення та передає отриманий результат (час сповіщень) на мобільний пристрій. Модуль прийняття рішень, відповідно, зв'язаний з Інтерфейсом, через який налаштована взаємодія користувача та системи.

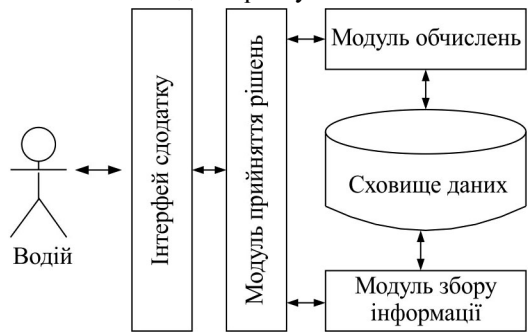


Рис. 1. Структура системи зосередження уваги водіїв транспортних засобів

Графічне подання структури розробленої системи зображено на рис. 1. У процесі побудови структури використано модульний принцип її організації, що дає змогу швидко та оперативного вдосконалювати розроблений програмний продукт.

Приклад схеми функціонування розробленої системи у вигляді діаграми випадків використання зображено на рис. 2. Розроблена діаграма дає змогу отримати інформацію про дії, які виконує кожен актор проектованої системи. Згідно з розробленою системою, водій може виконувати такі дії:

- 1) реалізувати вхід у систему та виконати реєстрацію з мобільного додатку, як додаткова можливість існує варіант здійснення цих операцій через соціальні мережі: Google чи Facebook;
- 2) переглядати інформацію про своє самопочуття, харчування, сон тощо;
- 3) вводити дані про сон, самопочуття, активність, харчування та інше;
- 4) синхронізувати роботу системи з іншими додатками, для прикладу, з такими як Google Fit та Google Maps, які дають змогу отримати необхідну інформацію для планування сповіщень.

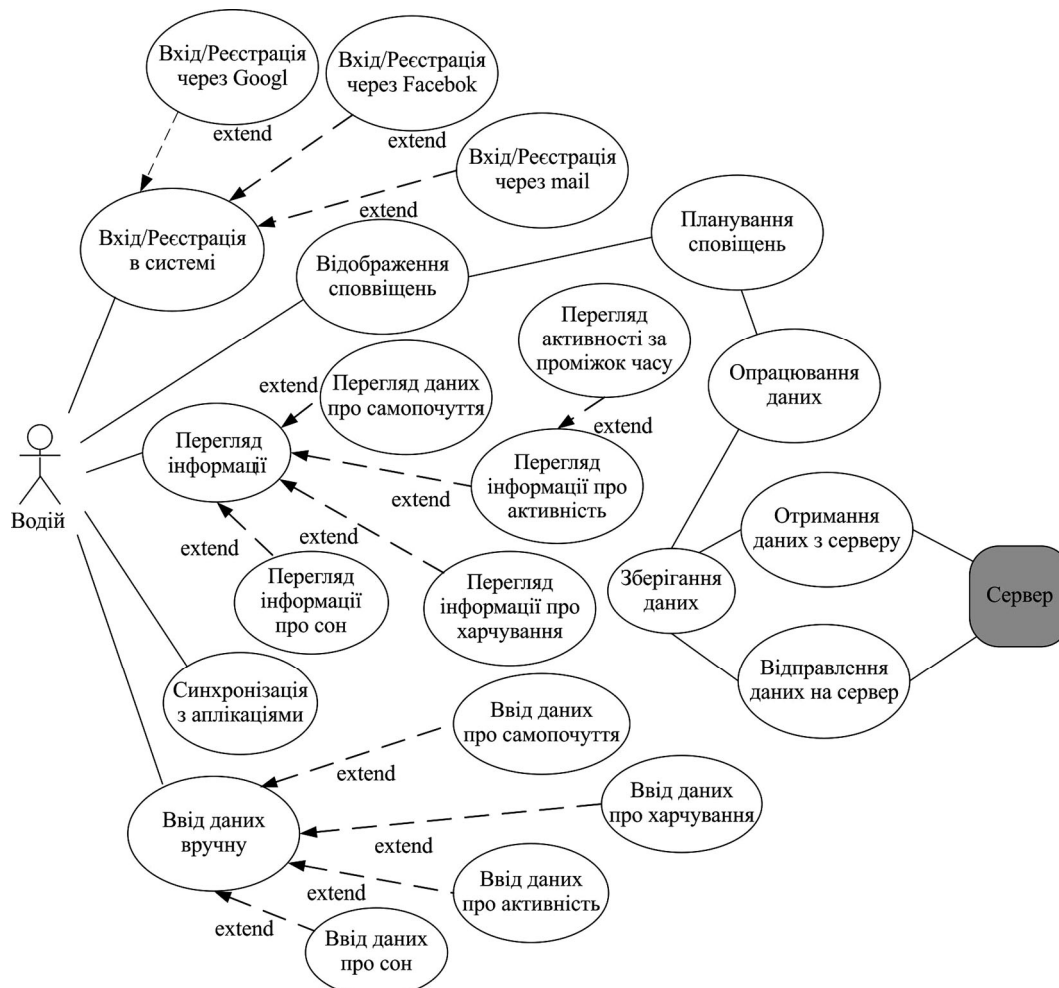


Рис. 2. Діаграма випадків використання "Система зосередження уваги водія"

Функції сервера полягають у такому: отримувати дані від системи; відправляти дані в систему та зберігати дані, отримані зі системи. Графічне подання діаграми випадків використання дає змогу краще зрозуміти, що робить кожна складова системи та які існують зв'язки між елементами проектованої системи.

Розроблення інформаційної моделі та алгоритму функціонування системи. У роботі побудовано інформаційну модель, яка дає змогу визначити структури даних, з якими працює додаток. Графічне подання розробленої інформаційної моделі зображено на рис. 3. Система на вхід приймає дані, а саме: інформацію про

час доби; про погодні умови; про стан водія; про трафік та дані про сон. Кожна структура даних описана з використанням примітивів, що дає змогу ефективно зберігати та опрацьовувати дані. Вхідні дані зберігаються в базі даних та, за потреби, передаються в обчислювальний модуль для їх аналізу та опрацювання. Як результат – відповідні компоненти системи визначають значення інтервалу часу (цілочислове значення), коли необхідно видавати сповіщення для зосередження уваги водія.

Отже, розроблена інформаційна модель містить структуру інформаційних потоків даних між складника-

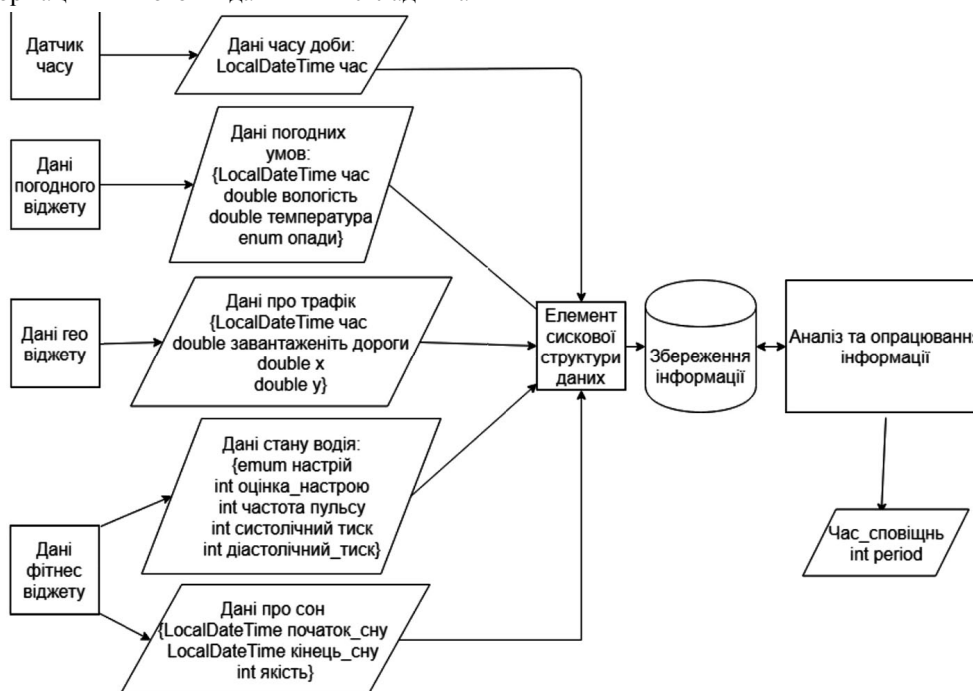


Рис. 3. Структура інформаційної моделі даних системи

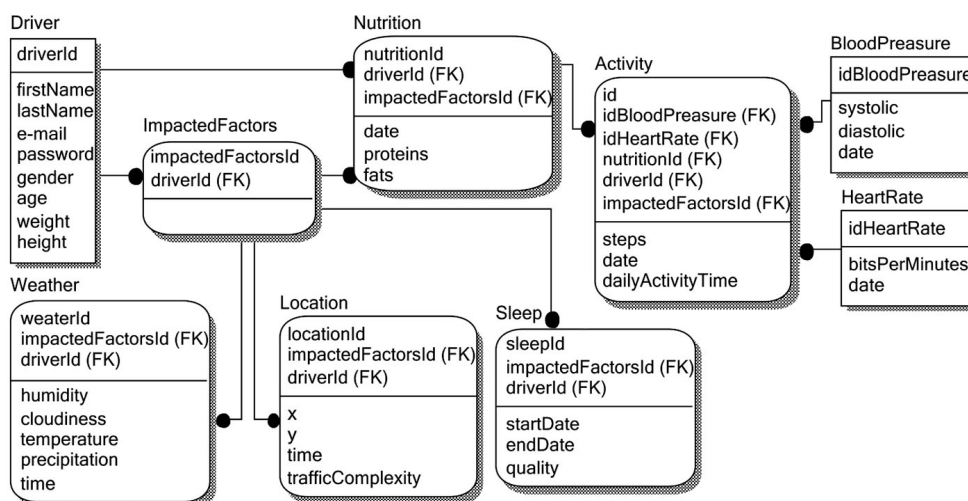


Рис. 4. Логічна модель розробленої системи бази даних

Хоч логічна модель є незалежною від конкретного програмного продукту керування базами даних, проте в термінах структури даних вона допомагає описати конкретну базу даних у вигляді таблиць, колонок та зв'язків між ними. У процесі практичної реалізації інформаційної моделі для системи формування уваги водіїв транспортних засобів використано спискові структури даних.

Під час проектування системи розроблено алгоритм її функціонування, який містить такі основні кроки:

ми системи (див. рис. 3), спискові структури даних та базу даних. Ядром інформаційної моделі є база даних.

Розроблено логічну модель системи (рис. 4). Основною сутністю в розробленій БД є таблиця "Водій", який зв'язаний з таблицею "Раціон", оскільки параметри "Водія", "Раціон" зв'язаний з таблицею "Активність", яка зв'язана з таблицею "Кров'яний тиск" та таблицею "Частота пульсу". Також таблиця "Водій" зв'язана з таблицями "Погода", "Розташування" та "Сон" через проміжну таблицю "Фактори впливу".

- Крок 1: Ввід даних у систему.
- Крок 2: Перевірка з'єднання з мережею Інтернет [13].
- Крок 3: Отримання даних про трафік, координати водія з мобільних додатків, таких як Google Maps чи інших.
- Крок 4: Отримання даних з Google Fit про кількість калорій, співвідношення білків, жирів та вуглеводів, яку вживав водій, якість та кількість годин сну та інше.
- Крок 5: Обчислення інтервалів сповіщень на телефоні.
- Крок 6: Зберігання даних у базі даних.
- Крок 7: Планування системи сповіщень.
- Крок 8: Отримання сповіщення та його відображення.

Крок 9: Якщо ж після отримання сповіщення водій не відреагував на нього, то через 5 хв генерується та виконується "надокучливе" сповіщення, яке програє звук без упину або поки користувач не натисне відповідну кнопку.

Крок 10: Перевірка чи користувач ще не завершив роботу з програмою.

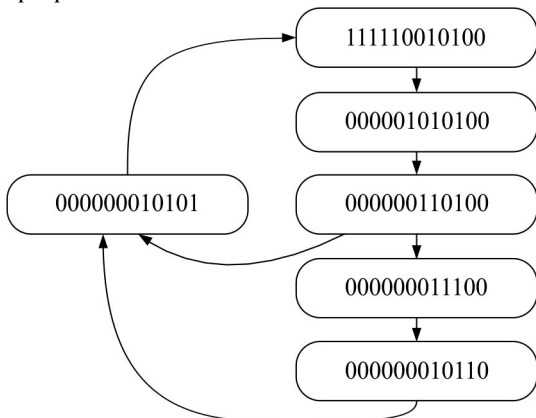


Рис. 5. Граф досяжності на підставі теорії мереж Петрі

Отже, розроблений алгоритм функціонування системи зосередження уваги водіїв транспортних засобів дає змогу відобразити логіку роботи побудованого додатку.

Побудова структурної моделі на підставі теорії мереж Петрі. Для дослідження функціонування системи розроблено модель на підставі теорії мереж Петрі [17]. Загалом вона описується такими виразами:

$$N = \{P, T, F, M_0\}, P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}, T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\},$$

де: P – множина позицій; T – множина переходів; F – множина вхідних та вихідних дуг; M_0 – початкове маркування мережі Петрі; n – кількість позицій; m – кількість переходів.

На підставі аналізу роботи системи з використанням побудованої моделі на підставі мереж Петрі (рис. 6) побудовано граф досяжності станів [18], який зображено на рис. 5, модель графу досяжності станів у математичній формі можна зобразити так:

$$G = (S, L),$$

де: S – множина позицій; L – множина зв'язків між елементами множини позицій.

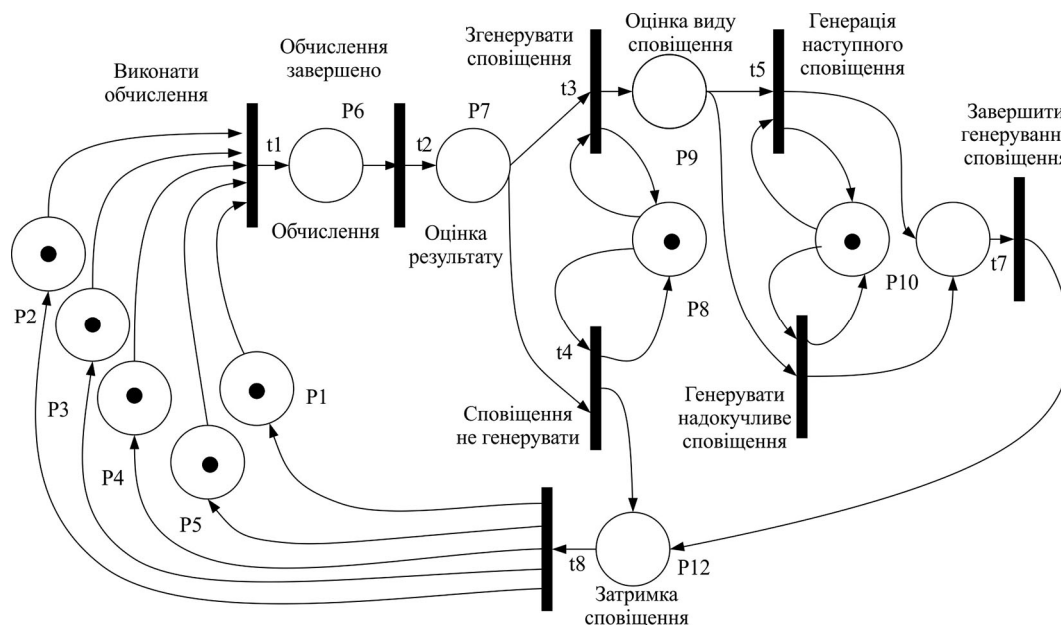


Рис. 6. Приклад спрощеної моделі на підставі теорії мереж Петрі

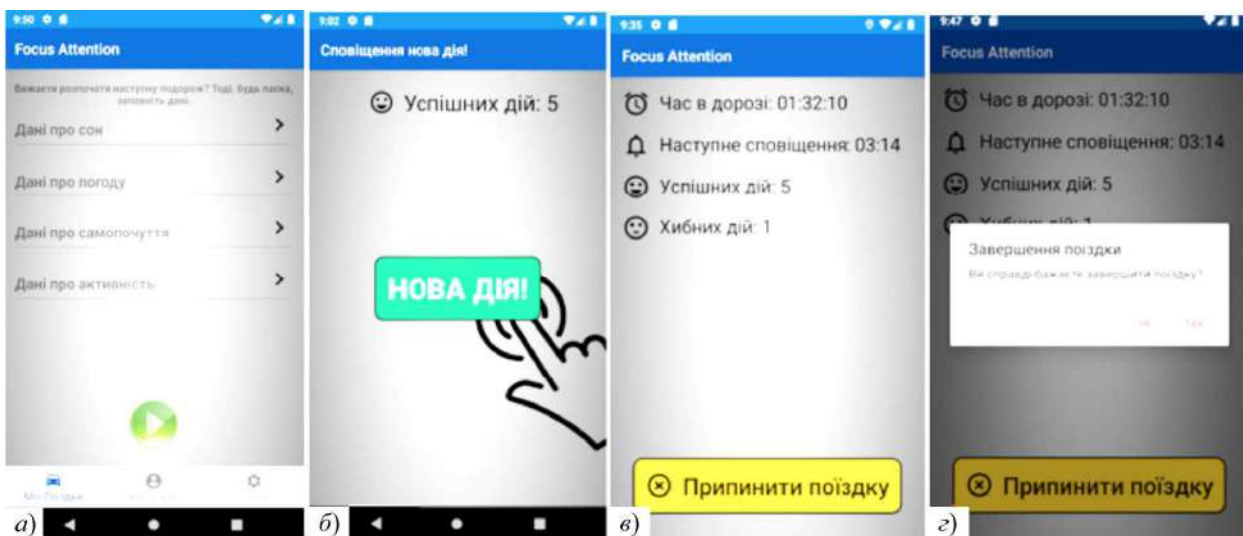


Рис. 7. Основні меню програми: а) головне меню; б) сповіщення для зосередження уваги; в) екран програми під час поїздки; г) завершення поїздки

Аналіз графу досяжності станів системи дає змогу зробити висновки, що система працює правильно та коректно, мережа є живою, а тупики відсутні. Отже, спроектована система працює правильно та коректно.

Особливості розроблення програмного забезпечення системи. Розроблена система реалізована у вигляді Android-додатків. Для реалізації додатку використано Java, що забезпечує платформонезалежність програмного продукту. Зокрема, на рис. 7 наведено приклади основних меню системи. Користувач може почати роботу з програмою з меню "Мої поїздки" та ввести відповідні вхідні дані, наприклад, про сон чи самопочуття.

Для прикладу, на рис. 7(б) зображено вигляд сповіщення для зосередження уваги водія, де зверху відображається кількість уже успішних сповіщень та велика зелена кнопка, яку необхідно натиснути для подальшого користування програмою. На рис. 7(в) зображено вигляд аплікації під час виконання функції зосередження уваги. Окрім цього, додатком відображається інформація про час подорожі, час коли прийде наступне сповіщення, кількість успішних та хибних дій. Завершальним кроком є ситуація, коли водій завершує поїздку – йому система видає діалог для підтвердження дії. Графічний інтерфейс є інтуїтивним та дає чітке розуміння та відображає реалізацію описаного вище функціоналу.

Висновки

- 1) Розроблено алгоритм роботи та структуру системи зосередження уваги водіїв транспортних засобів, а також використано модульний принцип її організації, що дає змогу швидко та оперативним вдосконалювати програмний продукт у формі Android-додатку.
- 2) Побудовано інформаційну модель, яка базується на структурній схемі потоків даних, спискових структур даних, та базу даних системи, яка дає змогу ефективно зберігати дані у вигляді простих структур даних.
- 3) Розроблено програмне забезпечення, яке ґрунтується на об'єктно-орієнтованій мові програмування Java, що забезпечує платформонезалежність системи.
- 4) Розроблено модель на підставі теорії мереж Петрі, яка дає змогу дослідити динаміку функціонування системи.

Перевагою розробленої системи є можливість її використання на мобільних пристроях, що дає змогу користуватись нею незалежно від автомобіля, тобто вона є портативною, система не потребує додаткового технічного оснащення та використовує простий і зрозумілий інтерфейс користувача.

References

- [1] Attention Assist. (2019). *Sistema kontrolya ustalosti voditelya Attention Assist*. Retrieved from: <http://povozcar.ru/attention-assist-dac.html> (Last accessed: 12.02.2019). [In Russian].
- [2] Boreiko, O. Y., & Teslyuk, V. M. (2016). Developing a controller for registering passenger flow of public transport for the "smart" city system. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 6, 3(84), 40–46.
- [3] Borghini, G., Astolfi, L., Vecchiato, G., Mattia, D., & Babiloni, F. (2014). Measuring neurophysiological signals in aircraft pilots and car drivers for the assessment of mental workload, fatigue and drowsiness. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 44, 58–75.
- [4] Dragan, Ya. P., & Hrytsiuk, Yu. I., & Palyanitsya, Yu. B. (2016). System analysis of statistical estimation of states of stochastic vibration system and shunt principle. *Scientific Bulletin of UNFU*, 26(1), 395–402. <https://doi.org/10.15421/40260161>
- [5] Driver Alert Control. (2019). *Sistema kontrolya ustalosti voditelya Driver Alert Control (DAC)*. Retrieved from: http://fastmb.ru/auto_shem/1158-monitoring-sostoyaniya-voditelya-za-rulem.html#dac-ot-volvo (Last accessed: 12.02.2019). [In Russian].
- [6] Elektroentsefalograf. (2019b). Retrieved from: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Електроенцефалограф> (Last accessed: 11.02.2019). [In Ukrainian].
- [7] Elektrokardiografiya. (2019a). Retrieved from: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Електрокардіографія> (Last accessed: 11.02.2019). [In Ukrainian].
- [8] Elektrokulografiya. (2019c). Retrieved from: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Електрокулографія> (Last accessed: 11.02.2019). [In Ukrainian].
- [9] Jap, B. T., Lal, S., Fischer, P., & Bekiaris, E. (2009). Using EEG spectral components to assess algorithms for detecting fatigue. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 2352–2359.
- [10] Kozlovskiy, A. I., Porvatov, I. N., & Podol'skiy, M. S. (2013). Obzor avtomobil'nykh sistem operativnogo kontrolya sostoyaniya voditelya. *Rezultaty sobstvennykh issledovaniy. Internet-zhurnal "NAUKOVEDENIYE"*, 6, noyabr'-dekabr' 2013. [In Russian].
- [11] Krajewski, J., Sommer, D., Trutschel, U., et al. (2009). Steering wheel behavior based estimation of fatigue. In: *Proceedings of the 5th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*, 118–124.
- [12] Lal, S. K. L., & Craig, A. (2005). Reproducibility of the spectral components of the electroencephalogram during driver fatigue. *International Journal of Psychophysiology*, 55(2), 137–143.
- [13] Molnár, E., Molnár, R., Kryvinska, N., & Greguš, M. (2014). Web Intelligence in practice. The Society of Service Science. *Journal of Service Science Research, Springer*, 6(1), 149–172.
- [14] Myllylä, T., Korhonen, V., Vihriälä, E., et al. (2012). Human heart pulse wave responses measured simultaneously at several sensor placements by two MR-compatible fibre optic methods. *Journal of Sensors*, Article ID 769613, 8 p.
- [15] Nowicka, K. (2014). Smart City logistics on cloud competing model. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 151, 266–281.
- [16] Simon, M., Schmidt, E. A., Kincses, W. E., et al. (2011). EEG alpha spindle measures as indicators of driver fatigue under real traffic conditions. *Clinical Neurophysiology*, 122(6), 1168–1178.
- [17] Teslyuk, V. M., Beregovskiy, V. V., & Pukach, A. I. (2013). Development of smart house system model based on colored Petri nets. In: *Proceedings of International Seminar / Workshop on Direct and Inverse Problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory, DIPED'2013, Lviv, Ukraine, September*, (pp. 205–208).
- [18] Teslyuk, V., Denysyuk, P., Hamza Ali Yousef Al Shawabkeh, & Kernysky, A. (2010). Developing Information Model of the Reachability Graph. In: *Proceedings of the XVth International Seminar / Workshop of Direct And Inverse Problems of Electromagnetic And Acoustic Wave Theory*, Tbilisi, Georgia, (pp. 210–214).
- [19] Wang, L., Wu, X., & Yu, M. (2007). Review of driver fatigue / drowsiness detection methods. *Journal of Biomedical Engineering*, 24(1), 245–248.
- [20] Wang, Q., Yang, J., Ren, M., & Zheng, Y. (2006). Driver fatigue detection: a survey. In: *Proceedings of the 6th World Congress on Intelligent Control and Automation (WCICA '06)*, Vol. 2, (pp. 8587–8591), Dalian, China.
- [21] Zhang, Z., & Zhang, J. (2006). A new real-time eye tracking for driver fatigue detection. In: *Proceedings of the IEEE 6th International Conference on ITS Telecommunications*, Vol. 8–11, June 2006, (pp. 123–128).

MODELS AND DEVICES OF SYSTEMS FOR FOCUSING ATTENTION OF DRIVERS OF TRANSPORT MEANS FOR MOBILE APPLIANCES

A system for improving control of attention of transport means drivers has been developed. An analysis of literary sources on the existing methods and systems installed on modern cars for estimating driver's tiredness has been conducted. Nowadays there are several ways to obtain data about driver's tiredness. The data are based on the driver's physiological state at the wheel analyzing his physiological reaction. On the basis of the conducted analysis the advantages and disadvantages of the existing system have been revealed. An algorithm of the system's functioning and a structure for focusing attention of drivers of transport means have been developed and a logic model has been built. The system's structure is based on modular principle which makes it possible to improve and modernize the designed device. A structural model of the system, developed on the basis of Petri net theory, makes it possible to research dynamics of the system functioning on the system level of design. The obtained testing results of the developed application confirm the correct solutions of the problem of the development of the system for improving control of attention of transport means drivers. An information model has been built. The model includes an information data flow structure between components of the system, data list structures and the developed data base. The system accepts the following input data: information about day time, weather conditions, driver's state of health, traffic and sleeping state. Each data structure is described with the help of primitives. This makes it possible to store the processed data efficiently. The input data are stored in a data base and on demand are sent to the calculation module for analysis and processing. This way the relevant system components determine the value of time interval when it is necessary to let the driver know to focus his attention. In addition to it, the developed software is based on the object-oriented Java programming language with the use of Android SDK, Realm DB and Retrofit library, making the software platform independent. The built system helps focus driver's attention by notification on the mobile device and can be installed on new transport means and those that are already in use. On top of it, the developed Android application is cheap, if compared with the existing systems. The system is portable and makes it possible to use the application on mobile devices. It does not require any additional technical equipment and has a simple and clear user interface.

Keywords: Smart transport means; system for focusing attention of transport means drivers; mobile application; model based on Petri net theory; modular principle.

Інформація про авторів:

Теслюк Василь Миколайович, д-р техн. наук, професор, кафедра автоматизованих систем управління.

E-mail: vasylyteslyuk@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5974-9310>

Поцілуйко Орест Ігорович, магістрант, кафедра систем автоматизованого проектування. **E-mail:** potsiluikoorest@gmail.com

Теслюк Тарас Васильович, канд. техн. наук, асистент, кафедра автоматизованих систем управління.

E-mail: taras.teslyuk@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6585-3715>

Цитування за ДСТУ: Теслюк В. М., Поцілуйко О. І., Теслюк Т. В. Моделі та засоби системи зосередження уваги водіїв транспортних засобів для мобільних пристроїв. *Український журнал інформаційних технологій*. 2019, т. 1, № 1. С. 28–34.

Citation APA: Teslyuk, V. M., Potsiluiko, O. I., & Teslyuk, T. V. (2019). Models and devices of systems for focusing attention of drivers of transport means for mobile appliances. *Ukrainian Journal of Information Technology*, 1(1), 28–34.

<https://doi.org/10.23939/ujit2019.01.028>