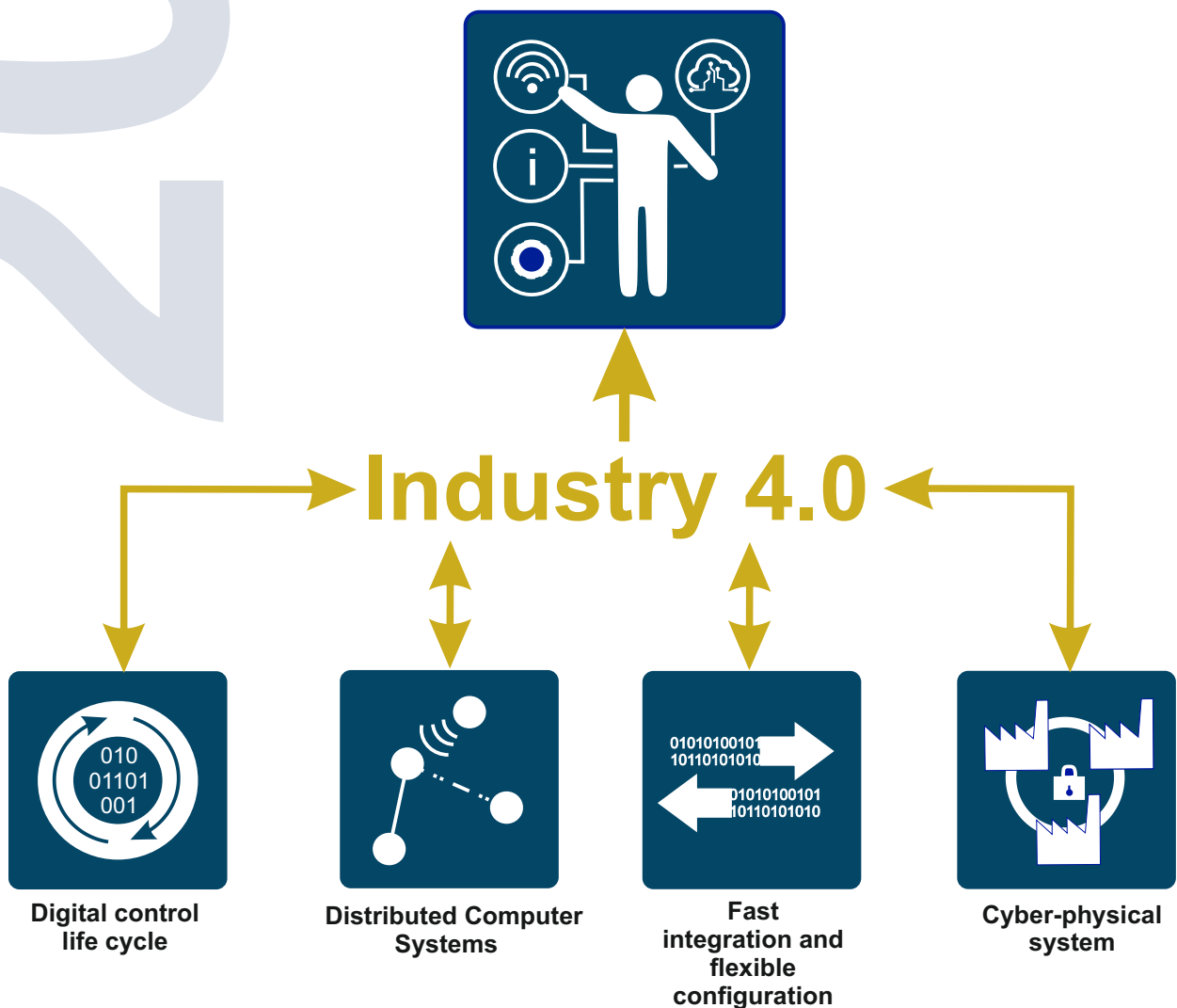


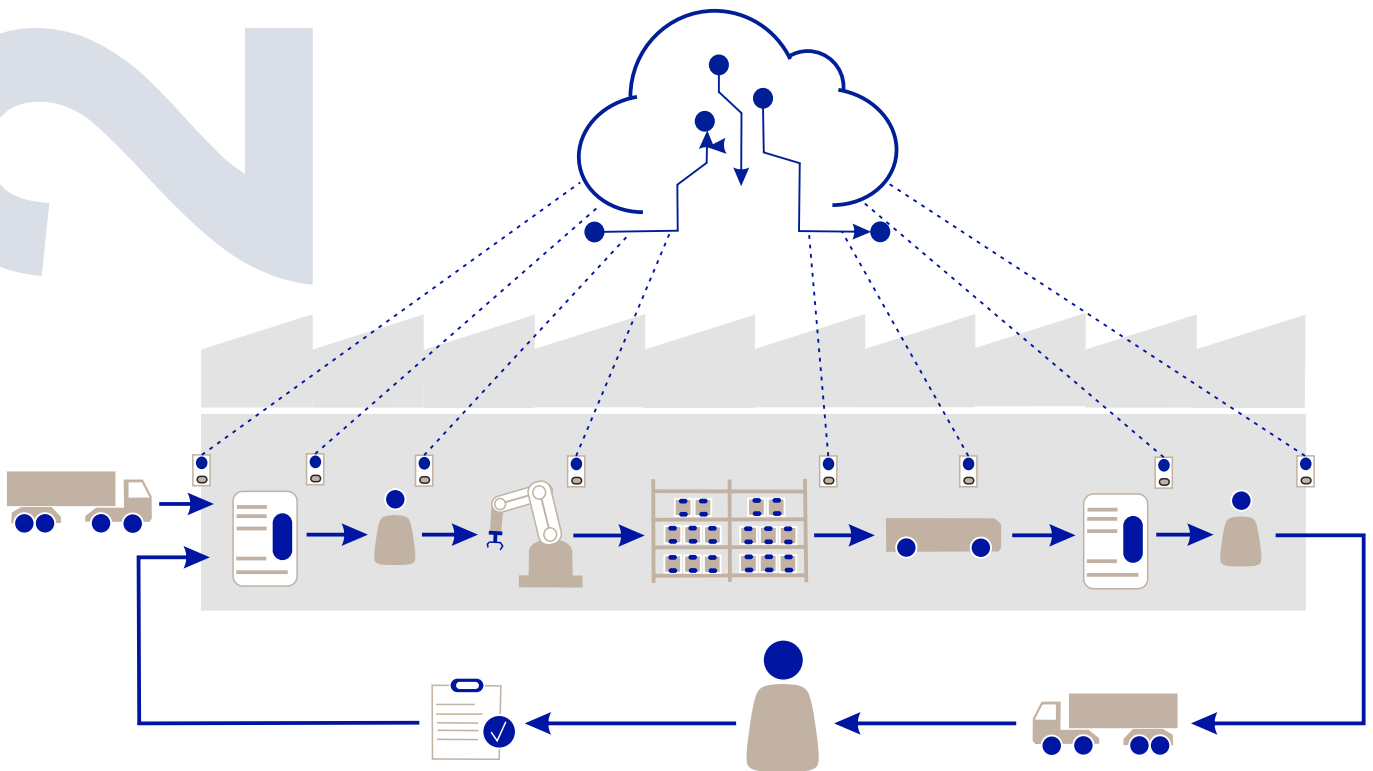
COLLECTION
OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER
«Automation and Development of Electronic Devices»
ADED-2021
(Part 2)



2022

ЗБІРНИК

студентських наукових статей
«Автоматизація та приладобудування»
ADED-2021
(Випуск 2)
[електронне видання]



→ Industry 4.0

- Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Цимбал Олександр Михайлович, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
Андрусевич Анатолій Олександрович, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету
Косенко Віктор Васильович, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства «Харківського науково-дослідного інституту технології машинобудування».
Замірець Микола Васильович, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.
Свищ Володимир Митрофанович, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».
Фомовська Олена Владиславівна, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.
Кухаренко Дмитро Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
Шило Галина Миколаївна, доктор технічних наук, проректор з науково-педагогічної роботи та питань перспектив розвитку університету, Запорізького національного технічного університету.
Фурманова Наталія Іванівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри Інформаційних технологій електронних засобів, Запорізького національного технічного університету.
- Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2021) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2021. – Вип. 2. – 201 с.

COLLECTION OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER «AUTOMATION AND DEVELOPMENT OF ELECTRONIC DEVICES» ADED-2021 Part 2 (Key infrastructure 2021) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Elektronik [electronic edition], 2021. – 201 p with.

Рекомендовано рішенням
Науково-технічної ради
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Автоматики і комп'ютеризованих
технологій
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол № 4 від 23.12.2021

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

ЗМІСТ

<i>Алешко К. А.</i> Математична модель електромеханічної колісної платформи мобільного роботу із бортовими вимірювальними пристроями	8
<i>Алешко К. А.</i> Проблема автоматизованого визначення механічної взаємодії колісної робототехнічної платформи із зовнішнім середовищем	14
<i>Баканов Д. Ю.</i> Автоматизоване управління тяговими електричними двигунами колісної роботизованої платформи з метою забезпечення плавності її руху	19
<i>Білоус М. Ю., Медова К. Г.</i> Огляд сучасних технологій на прикладі Індустрії 4.0	22
<i>Божко П. М.</i> Розробка структури автоматизованої системи блокування доступу до візуальної інформації з використанням НІД-пристрою	26
<i>Борисовський А. С.</i> Підтримка прийняття рішень при проектуванні сенсорної системи маніпуляційного робота	32
<i>Візір Ю. С.</i> Індустрія 5.0 або Суспільство 5.0 – вікно можливостей ролі промисловості у суспільстві	36
<i>Візір Ю. С., Дерев'янка І. І.</i> Особливості передачі інформації з використанням коду хеммінга при управлінні технологічними процесами	39
<i>Гаракян М. Г.</i> Спосіб оцінки якості оптичного волокна складної форми поперечного перерізу в процесі витяжки	43
<i>Іванцов О. С.</i> Автоматизація керування низьковольтною трековою системою освітлення	53
<i>Ігнатенко Д. В.</i> Аналіз шляхів модернізації комутаційної системи мобільної робототехнічної платформи з використанням гнучких структур	58
<i>Мажара А. Є.</i> Особливості технології доповненої реальності	63
<i>Білоус М. Ю., Медова К. Г.</i> Аналіз сучасних біо-приладів на основі МЕМС	66
<i>Посашков О. Ю.</i> Моделювання процесів адміністрування в автоматизованих виробничих системах	70
<i>Рогачов А. С.</i> Розробка автоматизованої системи встановлення елементів на друковану плату	74
<i>Сідаш В. В.</i> Опис методики розрахунку параметрів холодильного обладнання	78
<i>Конєва А. І.</i> Аналіз особливостей технології Індустрії 4.0	85
<i>Андрєєв А. С.</i> Особливості створення семантичних мереж	89
<i>Стеценко К. В., Белов П. О.</i> Автоматизований модуль безконтактного пірометра для виміру температур потенційно небезпечних об'єктів	93

<i>Стеценко К. В.</i>	
Контроль МОЕМС- компонентів в системах автоматизації	97
<i>Ткалін Д. А.</i>	
Аналіз функцій та принципів розроблення CRM-систем	100
<i>Цапля Б. О.</i>	
Тенденції розвитку сучасної промислової робототехніки	104
<i>Шило Н., Сидоренко А., Дерев'янка І.</i>	
Автоматизовані роботи дезинфектори – тренд сьогодення	108
<i>Шило Н., Сидоренко А., Буць Д.</i>	
Особливості застосування технології веб-сокетів для асинхронної клієнт-серверної взаємодії веб-програм промислової автоматизації	112
<i>Шостенко С., Буць Д.</i>	
Лінійні п'єзодвигуни в системах автоматики та машинобудівних конструкціях	116
<i>Шостенко С., Буць Д.</i>	
Розроблення програмно-організаційного забезпечення для супроводження автоматизованих систем оповіщення на виробництві	121
<i>Яртемик Є. А.</i>	
Розробка теоретичних основ автоматизованого проектування осей механізмів роботів	125
<i>Ляскова Я. І.</i>	
Еволюційний пошук рішень у технологіях реінжинірингу виробничих комп'ютерних мереж	131
<i>Шабалін А. О., Рубльов П. К.</i>	
Аналіз сфер застосування та особливостей конструкцій мультикоптерів	135
<i>Адамцев Д. Ю., Прокопенко Д. І.</i>	
Підтримка прийняття рішень у системі управління виробничо-збутовим процесом	139
<i>Барасій В. В.</i>	
Оптимізація модуля віддаленого керування мобільним роботом	143
<i>Гніденко О. Ю., Бадаєв О. С.</i>	
Застосування конвергенції для MEMS актюаторів	147
<i>Боклаг Д. К.</i>	
Аналіз технологічних рішень одночасного 3D друку декількома матеріалами	150
<i>Ничипоренко Ю. Ю.</i>	
Функціонування сучасної системи централізованого теплопостачання із використанням автоматизованого робочого місця персоналу	155
<i>Скрипкін А. А.</i>	
Мобільний робот на Raspberry Pi 3b+	158
<i>Хобот М. В.</i>	
Підсистема підтримки прийняття рішень для технології автоматизації проектування гвинтоколісних механізмів	162
<i>Шевченко М. П., Здорик Н. В.</i>	
Аналіз методів підвищення технологічності виробу на основі складально-орієнтованого проектування	167
<i>Гаврик С. С., Кострова Г. Ю.</i>	
Моделювання корпусу багатоцільової мобільної робототехнічної платформи	175
<i>Пилипенко В. М.</i>	
Дослідження методів розпізнавання голосу	183
<i>Шевченко Д. О., Шевченко К. О.</i>	
Застосування сучасних засобів ідентифікації об'єктів для конвеєрних ліній	188

<i>Кулик А. А., Русаков В. В.</i>	
Розробка методу побудови маршруту переміщення робототехнічної платформи у системі складування	191
<i>Шалько Є. В.</i>	
Дослідження застосування протоколу m2m в кібер-фізичних системах	195
<i>Алфавітний список</i>	200

РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНО-ОРГАНІЗАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СУПРОВОДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ОПОВІЩЕННЯ НА ВИРОБНИЦТВІ

Шостенко С. С., Буць Д. Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: svitlana.shostenko@nure.ua, dmytro.buts@nure.ua

Анотація: У даній роботі доведено актуальність та доцільність використання мобільного додатку у якості системи сповіщення на виробництві. Початі роботи з дослідження та вибору фреймворку для розробки, мову програмування та платформу для розробки. Також було визначено формат сповіщення.

Ключові слова: Підприємство, Flutter, Firebase, Dart

DEVELOPMENT OF SOFTWARE AND ORGANIZATIONAL SUPPORT FOR MAINTENANCE OF AUTOMATED SYSTEMS OF ALERT FOR PRODUCTION

S. Shostenko, D. Buts

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, 14 Nauki Ave.

E-mail: svitlana.shostenko@nure.ua, dmytro.buts@nure.ua

Abstract: This paper proves the relevance and feasibility of using a mobile application as a system of notification in production. Work has begun on researching and selecting a framework for development, a programming language and a platform for development. The notification format was also defined.

Keywords: Enterprise, Flutter, Firebase, Dart

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. На сьогоднішній день неможливо уявити сучасний індустріальний світ без промислових виробництв. Вони засновані на застосуванні машин, що характеризується великомасштабним виробництвом.

Як правило, складається з одного або декількох розташованих неподалік один від одного будівель, в яких розташовуються цехи, сформовані за функцією або видом продукції, а також складські та офісні приміщення.

Але не дивлячись на зростання рівню автоматизації підприємств людина все ще залишається головною рушійною силою цього процесу.

Саме тому кожне велике підприємство повинно мати систему сповіщення за для надання терміновою інформації інженеру або цілому штабу. Як правило використовують голосову систему сповіщення. Основне призначення такої системи – попередження про пожежу, керування евакуацією.

Але в штатному режимі система голосового сповіщення складу може використовуватися передачі фонові музики чи голосових повідомлень, вказівок. Але вона здатна виконувати лише односкладні задачі, а на підприємстві існує ще безліч інших потреб які необхідно покрити системою сповіщення.

Ураховуючи, вище сказане, прийняте рішення створити у якості системи оповіщення мобільний додаток, який матиме функції оповіщення про певний вид небезпеки й надання детальних інструкцій про способи та шляхи евакуації працівників, в залежності від ступеня ризику та ситуації [1–6].

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Найчастіше у якості автоматизованої системи центрального оповіщення використовують голосову систему.

Як правило, така система (рис. 1) складається з мікшера-підсилювача, мікрофонів та гучномовців, що підбираються під різні типи приміщень.

Стелі адміністративних приміщень (1) часто дозволяють використовувати гучномовці, що вбудовуються. Для таких приміщень ідеально підійдуть компактні гучномовці. Розмір і невелика вага дозволяють вбудовувати їх у найтендітніші плити підвісних стель.

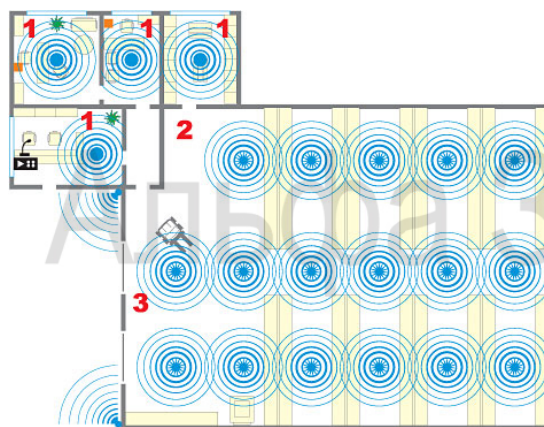


Рисунок 1 – Схема голосового сповіщення:
1 – адміністративна частина, 2 – складське приміщення,
3 – зона навантаження\вивантаження

В одному з адміністративних приміщень (1) слід розташувати мікшер-підсилювач з підключеними мікрофонами. Саме звідси вестиметься передача фонові музики та голосових повідомлень. Фонову музику можна транслювати зонами одночасно або вибірково, але при мовному повідомленні диспетчера трансляція музики переривається. Це дуже зручно, адже часто одночасно доводиться коригувати роботу кількох зон.

Кожне адміністративне приміщення (1) має бути оснащено регулятором гучності, що дозволяє індивідуально регулювати звук або вибірково вимикати його.

Система пожежного оповіщення може бути інтегрована із системою голосового оповіщення. При настанні надзвичайної ситуації вона може працювати в автоматичному та напівавтоматичному режимі. Автоматичний режим передбачає пріоритетну трансляцію сигналу тривоги зонами у вигляді записаного повідомлення, напівавтоматичний режим – передачу голосового повідомлення диспетчера з мікрофонної консолі.

Проектування озвучування самого складського приміщення (2) потребує врахування багатьох чинників. Це і площа, і об'єм приміщення, висота та матеріал стель. Саме ці параметри визначають, яка має бути потужність, кількість та тип гучномовців. Як правило, особливості стель не дозволяють використовувати в складському приміщенні (2) вбудовані гучномовці. Тут краще використовувати підвісні динаміки. Високі стелі сучасних складських комплексів дозволяють використовувати менше підвісних гучномовців, що мають високу потужність.

Також важливо враховувати при проектуванні тип складського обладнання та його розташування. Система голосового сповіщення складського приміщення (2) з металевими стелажми відрізнятиметься від складу з палетними та мізонінними стелажми. Це має враховуватися під час створення проекту.

Для зони навантаження-розвантаження (3) застосовують гучномовці рупорного типу. Вони розроблені спеціально для великих просторів, сирих та холодних приміщень. Їхні конструкторські особливості забезпечують можливість трансляції гучного, розбірливого, без перешкод, звуку. Рупорні гучномовці кріпляться на стовпи освітлення, стіни будівлі та мають високий рівень захисту від впливу навколишнього середовища.

Ця система має велику перевагу у вигляді швидкого сповіщення усіх працівників незалежно від їх місця знаходження. Проте проектування та інтегрування таких систем, займає багато часу. Та якщо підприємство залишається без струмового живлення, то система більш не зможе функціонувати. Також важливо враховувати що для працівників з вадами слуху ця система є неможливою.

За для вирішення цих проблем пропонується розробка мобільного додатку, який би виконував роль системи сповіщення. Завдяки голосовим та світловим сповіщенням усі працівники будуть сповіщені о екстреній ситуації та завдяки схемі евакуації, яка буде виводитись на екран людина зрозуміє куди їй необхідно рухатись.

При проектуванні мобільного додатку перш за все було потрібно було обрати фреймворк. Спочатку було виділено Flutter та React Native. Обидва фреймворки використовуються для розробки мобільних програм. В цілому, у React Native більша власна бібліотека UI-елементів, ніж бібліотека віджетів Flutter.

Однак перевага останнього в даному випадку в тому, що він не настільки залежить від сторонніх бібліотек елементів, як React Native. Деякі елементи у них виявляють несумісність із конкретними платформами. Можна сказати, що Flutter в даному випадку більш універсальний і широко застосовується. Крім того, Flutter перевершує React Native і за продуктивністю, використовуючи цілком відмінний підхід до рендерингу. Так, Flutter створює власні віджети та використовує графічний процесор для рендерингу, а не запозичує нативні компоненти з інших платформ.

Написаний на мові Dart код Flutter компілює безпосередньо в оброблюваний процесором код ARM. Завдяки цьому програми, що створюються на Flutter, працюють помітно швидше. Тоді як React Native міст JavaScript, який використовується для інтерпретації UI-елементів і викликає Java API або Objective-C для відображення відповідно компонентів iOS і Android, може уповільнювати роботу додатків [2].

Саме через показники швидкості та продуктивності був обраний фреймворк Flutter.

Мобільний додаток буде розроблена на мові Dart — це мова програмування, яку розробляє компанія Google, позиціонуючи як мову структурованого програмування для Веб. Розробники вважали, що в довгостроковій перспективі Dart може стати прогресивною заміною JavaScript, котрий потерпає від наявних в даний час проблем з розширюваністю, продуктивністю і підтримкою розробки складних застосунків. Мова має схожий на Java синтаксис, не вимагає явного визначення типів і її можна використовувати для створення серверних та клієнтських застосунків.

Мова має схожий на Java синтаксис, не вимагає явного визначення типів і може використовуватися для створення серверних і клієнтських застосунків. Для запуску всередині браузера код мовою Dart може бути перетворений в JavaScript-подання або запущений безпосередньо під управлінням спеціального JavaScript-інтерпретатора Dartboard. Підтримується вбудовування коду мовою Dart в HTML-сторінки, використовуючи MIME тип "application/dart". На стороні сервера застосунок на мові Dart може бути виконаний всередині спеціальної віртуальної машини, яка забезпечує продуктивність виконання близьку до компільованих в машинний код мов. Віртуальну машину Dart планують інтегрувати в майбутні версії браузера Chrome, що дозволить виконувати застосунки мовою Dart без компіляції в JavaScript. Мова підходить як для розробки одним програмістом невеликих скриптів без жорсткої структури, так і для створення високо масштабованих великих модульних проектів, підтримуваних великим колективом з потребою більш явної типізації для того, щоб уникнути плутанини і помилок. Код Dart завжди виконується тільки в рамках одної потоку, для організації паралельного виконання пропонується використовувати класи з атрибутом isolate. У кожному скрипті використовується власний простір імен, для використання зовнішніх об'єктів, функцій або змінних слід їх явно імпортувати за допомогою конструкції "import". Всі змінні, початково, діють тільки в межах поточного скрипту і не експортуються глобально [2–3].

Dart має такі особливості як забезпечення швидкого запуску і високої продуктивності для всіх сучасних веб-браузерів і різних типів оточень, від портативних пристроїв до потужних серверів. Можливість визначення класів і інтерфейсів, що дозволяють використовувати інкапсуляцію і повторно використовувати існуючі методи і дані. Необов'язкове вказування типів, використовувати чи ні статичні типи вирішує розробник. Вказування типів дозволяє спростити зневадження і виявлення помилок, робить код яснішим і читаним, спрощує його доопрацювання та аналіз сторонніми розробниками. Серед підтримуваних типів: різні види хешів, масивів і списків, черги, числові і рядкові типи, типи для визначення дати і часу, регулярні вирази (RegExp). Можливо створення своїх типів. Для організації паралельного виконання пропонується використовувати класи з атрибутом `isolate`, код яких виконується повністю в ізольованому просторі в окремій області пам'яті, взаємодіючи з основним процесом через відправку повідомлень. Підтримка використання бібліотек, що спрощують підтримку і зневадження великих веб-проектів. Сторонні реалізації функцій можуть підключатися у вигляді поділюваних бібліотек. Застосунки можна розбити на частини і доручити розробку кожної з частин окремій команді програмістів. Набір готових інструментів для підтримки розробки мовою Dart, включаючи реалізацію засобів динамічної розробки та зневадження з виправленням коду на льоту ("edit-and-continue"). Можливість створювати однорідні системи, що охоплюють як клієнтську, так і серверну частину. Використання однієї мови та інструментарію для клієнтських і серверних компонентів спрощує процес кодування і позбавляє від постійної зміни контексту.

При розробці додатку на фреймворку Flutter було обрано платформу розробки Firebase.

На сьогоднішній це найбільш перспективне поєднання, оскільки використання Firebase дозволяє уникнути етапу створення серверного коду. Firebase Realtime Database надає бек-енд як службу в режимі реального часу для створення мобільних програм, включаючи автентифікацію, зберігання, хостинг та базу даних. Це дозволяє розробникам API синхронізувати дані програми між різними клієнтами та зберігати їх у хмарному сервісі Firebase, не створюючи власний сервер [3–6]. Все це значно прискорює процедуру створення мобільного кроссплатформенного додатка без втрати якості.

ВИСНОВКИ. Проведено дослідження, що описує проблематику використання системи мовного сповіщення у якості системи оповіщення на виробництві. Під час дослідження було вирішено ці питання через розробку мобільного додатку на фреймворку Flutter мові Dart з використанням Firebase у якості платформи для розробки, завдяки використанню цих технологій додаток буде доступний для телефонів на операційних системах Android та iOS. Саме така система вирішить питання недоступності голосового сповіщення за для людей з вадами слуху через світлове повідомлення о екстреній ситуації. Також після сповіщення на екран буде виводитись схема евакуації, що значно облегшить процес виходу на зовні працівників.

ЛІТЕРАТУРА

1. Введення в Flutter SDK // Електронна версія на сайті <https://metanit.com/dart/flutter>.
2. Особливості та переваги Dart // Електронна версія на сайті <https://appfox.ru/blog/kod/preimushestvah-yazyka-programmirovaniya-dart>.
3. Nevliudov, I., Yevsieiev, V., Demska, N., & Starodubcev, N. (2021). Solving the issue of modernization of production equipment using cyber-physical manufacturing control systems. *Innovative technologies and scientific solutions for industries*, (3 (17)), 106–116. <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2021.17.106>.
4. Dart language overview // Електронна версія на сайті <https://dart.dev/guides/language>.
5. Introduction to widgets // Електронна версія на сайті <https://flutter.dev/docs/development/ui/widgets-intro>.
6. Сітало, І. А. / МІНІ-МІКРО-ТА НАНОРОБОТИ Сітало І. А., Павленко В. І., Чала О. О. // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції 11-17 березня 2019 року. Черкаси. С. 54–56.

Науковий керівник: Чала Олена Олександрівна, к.т.н., доцент кафедри КІТАМ Харківського національного університету радіоелектроніки