

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ СТАНУ СУБ'ЄКТІВ В УМОВАХ КАРАНТИННИХ ОБМЕЖЕНЬ

М. І. Волошин, Є. Я. Ваврук

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра електронних обчислювальних машин
E-mail : Mykola.Voloshyn.mki.2020@lpnu.ua, Yevhenii.Y.Vavruk@lpnu.ua

© Волошин М. І., Ваврук Є. Я., 2021

Досліджено принципи покращення протидії коронавірусній хворобі SARS-CoV-2 шляхом автоматизації процесу моніторингу стану суб'єктів. Проведено системний аналіз теоретичних ресурсів, визначено базові підходи для розробки системи. Досліджено можливі варіанти режимів роботи системи для подальшої розробки, вибрано комплексний підхід для проектування системи. Сформовано вимоги до програмних та апаратних компонентів системи. Вибрані програмні та апаратні засоби, розроблено структурну схему системи та блок-схему алгоритму роботи.

Ключові слова: система, моніторинг, карантинні обмеження, захисні елементи.

Вступ

SARS-CoV-2 – вірус, що спричиняє розвиток респіраторних захворювань у людей (зокрема гострої респіраторної хвороби COVID-19) та передається від людини до людини [1]. Всесвітня організація охорони здоров'я охарактеризувала спалах COVID-19 яку пандемію з надзвичайно високим ураженням населення на усій території Землі [2]. Тому урядами країн розроблено низку обмежень, покликаних мінімізувати поширення коронавірусної хвороби, насамперед, закриття кордонів та введення «локдауну» – закриття на короткостроковий термін закладів усіх сфер життя (навчальних, розважальних, спортивних тощо), переведення по можливості працівників на дистанційний режим діяльності. Хоча такі обмеження є дієвими, однак, вони приводять до призупинення росту економіки та негативно впливають на психологічний стан населення.

Одним з напрямків покращання ситуації є мінімізація поширення інфекції шляхом використання захисних елементів – марлевих масок, обробка рук, поверхонь для контакту санітаїзерами та дотримання дистанції в закритих приміщеннях.

Тому в останній час розробляються та досліджуються системи моніторингу суб'єктів на дотримання карантинних заходів з метою забезпечення профілактики поширювання захворювання [3], [4], [5]. Такі системи базуються на використанні поняття «моніторинг», оскільки здійснюють збір та обробку інформації про суб'єкт, за яким відбувається нагляд (за його станом), на основі яких приймається певний висновок [6], [7]. Найпоширенішими ресурсами, що використовуються в подібних системах, є машинне навчання [8], комп'ютерний зір [9] та обробка зображень [10].

Основними задачами, які має розв'язати дана система, є: ідентифікація обличчя та правильне розпізнавання захисних елементів на ньому, вимірювання параметрів – температури та прийняття рішення щодо допуску суб'єкта в область діяльності.

Огляд літературних джерел

Оскільки коронавірусна хвороба завдала непоправної шкоди людству [1], [2], у даний час гостро стоїть питання автоматизації контролю за дотриманням карантинних обмежень. Це відбувається шляхом використання різних систем моніторингу.

Сутність системи моніторингу стану суб'єктів полягає в розробці спеціального механізму для здійснення постійного спостереження за дотриманням санітарно-епідеміологічних норм у місцях

великого скупчення людей, а також накопичення необхідної інформації щодо поточного стану цих показників з метою її оперативного опрацювання за визначеними алгоритмами та прийняття необхідних рішень на основі опрацьованих результатів

У роботі [3] наведені параметри системи, здатної розпізнавати людей з/без захисних масок в громадських місцях, шляхом детектування масок на обличчі за допомогою нейронної мережі та плати розробки Sipeed Maix Bit; мова програмування MaixPy, операційний пристрій RISC-V. Для детектування маски використовується класифікація зображень – глибока згорткова нейронна мережа (convolutional neural network – CNN), яка базується на розпізнаванні об'єктів за однією міткою. Система працює за принципом машинного навчання і має 3 режими роботи: виставлення камери у положення, де проходить багато людей; перевірка наявності людей у зоні дії камери; детектування маски на обличчі.

Система [4] на базі Arduino передбачає розпізнавання захисних елементів на обличчі та вимірювання температури і обробки рук санітаizerом. Додатковими опціями є голосовий супровід (динамік), відображення статусу температури (діоди – зелений/жовтий) відвідувача, радіочастотний зчитувач підрахунку кількості осіб. Порядок роботи системи: виявлення області маски на обличчі, перевірка температури людини, увімкнення спрею із санітаizerом. Обробка зображень, що надходить з камери, відбувається за допомогою алгоритму CNN, для навчання якого використовується набір з 50-ти зображень для прогнозування набору даних у реальному часі. Результати тестування: 4 типи обробки зображень: алгоритм CNN (точність розпізнавання – 91.11%, час розпізнавання – 7.24 с.), метод опорних векторів (відповідно – 89.4% та 18.3 с), нейронна мережа (86.02% та 26.14 с.), дерево прийняття рішень (83.35% та 33.10 с.).

У [5] розглянуто принцип поєднання алгоритмів CNN та MobileNetV2 для реалізації системи детектування масок на обличчі з точністю 96%.

Поєднання різних бібліотек, залучення сучасних апаратних компонентів дають поштовх для розвитку даного напрямку.

Важливо зазначити, що наявність публікацій про системи моніторингу стану суб'єктів в умовах карантинних обмежень є не великою. Також такі системи не містять програмно-апаратних засобів для додаткової мінімізації ризиків поширення коронавірусної хвороби COVID-19. Це підвищує інтерес до даної тематики та вказує на необхідність продовження досліджень.

Мета роботи

Метою роботи є визначення принципів побудови та базових засобів системи моніторингу стану суб'єктів в умовах карантинних обмежень; формування критичних вимог та параметрів для програмних та апаратних компонентів системи. Розробка узагальненої структурної схеми системи та алгоритму роботи. Дослідження систем ідентифікації обличчя та складність поєднання таких систем з розпізнаванням захисних елементів.

Основний матеріал дослідження

Етапи розробки моделі системи моніторингу наведені на рис.1 [6].



Рис. 1. Етапи моделі системи моніторингу

За технологією використання виділяються такі режими роботи систем моніторингу [7]:

- традиційний – збір, обробка та отримання інформації виконується адміністратором системи без засобів автоматизації;

- автоматизований – базується на використанні апаратних та програмних засобів для автоматизованих процесів збору, обміну, обробки, зберігання та оприлюднення інформації;
- інтерактивний – допускає обмін повідомленнями між адміністратором та системою в режимі реального часу;
- автоматичний – робота системи відбувається без втручання адміністратора, його роль зводиться до контролю справності системи або переналаштування.

Ідентифікація обличчя виконується на основі штучного інтелекту з використанням машинного навчання та спеціальних алгоритмів обробки (пошуку і розпізнавання очей, рота, носа, брів). Після виявлення цих рис алгоритмом робиться висновок, що обличчя розпізнано та проводяться додаткові тести для підтвердження припущення.

Для розробки систем ідентифікації обличчя використовуються спеціальні програмні продукти, зокрема, OpenCV, Matlab, TensorFlow тощо. Базисом для розпізнавання є використання глибинного навчання (англ. «deep learning») – підмножина машинного навчання, в якій нейронні мережі обробляють велику кількість даних та роблять прогнози. Найпопулярнішим підходом при використанні даної стратегії є багатозадачна каскадна згорткова нейронна мережа (Multi-Task Cascaded Convolutional Neural Network, MTCNN), що використовує орієнтири при розпізнаванні рис обличчя на зображенні. MTCNN використовує три мережі: P-net, R-Net та O-Net. Зображення спочатку змінюється до різних розмірів. P-Net пропонує області обличчя, R-Net фільтрує обмежувальні рамки, а O-Net пропонує орієнтири для обличчя.

Такі технології можна вдосконалити визначенням додаткових параметрів, а саме – захисних елементів на обличчі.

Система розпізнавання захисних елементів повинна правильно розпізнати вид і тип маски, типові з яких наведені на рис.2.



Рис.2. Види масок: а) саморобна, б) хірургічна, в) маска типу N95

Розглядаючи систему в контексті її можливостей, програмно-апаратний комплекс можна охарактеризувати двома типами – інформативний та контролюючий доступ.

Перший передбачає використання апаратних та програмних ресурсів для моніторингу навколишнього середовища без обмеження дій учасників процесу – інформує відвідувача про те, що захисні елементи наявні, відсутні і що потрібно виправити.

Система контролюючого доступу забезпечує додаткові можливості моніторингу – містить механізм доступу до приміщення, наприклад, електронні замки на дверях, автоматичні ворота, шлагбауми тощо. При цьому вимірюється температура відвідувачів і за показами приймається рішення про допуск відвідувачів

Тому доцільним є розробка багатофункціональних систем, що працюють згідно з таким узагальненим алгоритмом:

тип;

- вимірювання температури;
- прийняття рішення стосовно допуску відвідувача.

Компонентами таких систем було обрано наступне:

- операційний пристрій;
- безконтактний датчик вимірювання температури;
- відеокамера для отримання зображення;
- модуль контролю доступу;
- модуль доступу до мережі Інтернет;
- дисплей відображення інформації для відвідувача;
- програмне забезпечення для організації машинного навчання та обробки зображень.

Результати досліджень

1. Формування критичних вимог.

Відеокамера.

Роздільна здатність. Необхідно провести вибір з таких стандартів відеокамер: SD (720*576 пікселів), HD (1280*720 пікселів), Full HD (1920*1080 пікселів).

Кут огляду об'єктива та фокусна відстань об'єктива. Взаємопов'язані параметри, що визначають область видимості камери та її масштабування. На рис.3. показано приклад фокусних відстаней та відповідних їм кутів огляду.

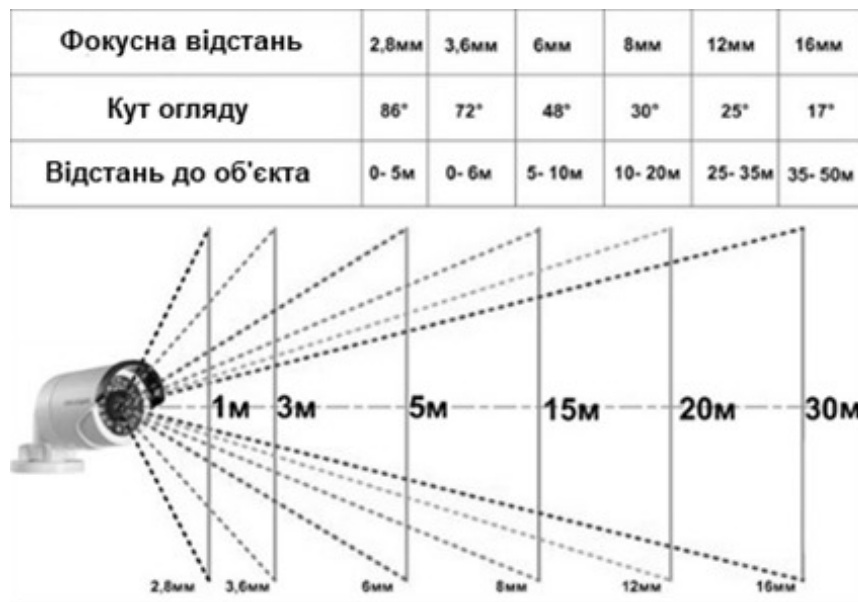


Рис.3. Взаємозв'язок фокусної відстані та кута огляду об'єктива камери

Ідея системи моніторингу стану суб'єктів полягає у детектуванні людини на невеликій дистанції (до 1 м) – тобто, фокусна відстань повинна базуватись на даній дистанції, від чого залежить кут огляду камери.

Тому відеокамера повинна мати такі характеристики:

- роздільна здатність, не нижче 1280*720;
- фокусна відстань – до 6 мм (з можливістю регулювання);
- кут огляду не нижче – 75°;
- робоча температура: -30° ~ +45° (для можливості встановлення на вулиці);
- можливість підключення до пристрою обробки зображення.

Вимірювання температури – модуль повинен працювати на відстані, оскільки контакт багатьох людей до однієї поверхні може спричинити передачу вірусу.

Датчики вимірювання повинні мати такі характеристики:

- безконтактність – отримання даних на відстані, що дозволить зменшити ризики захворювання після контакту з приладом;

- відстань до об'єкта, не більше 0,5 м;
- робоча температура: $-30^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$ (для можливості вимірювання на вулиці);
- діапазон температури вимірюваного об'єкта: $34.0^{\circ}\text{C} \sim 42.0^{\circ}\text{C}$;
- похибка при вимірюванні $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
- наявність інтерфейсу для передачі інформації на пристрій.

Операційний пристрій. Вимоги:

- тактова частота, не нижче 1,2 ГГц;
- об'єм оперативної пам'яті, не менше 1 Гб та більше;
- наявність графічного процесора;
- інтерфейс для комунікації з датчиками (відеокамера, датчик температури);
- інтерфейс підключення до інтернету (для відправлення результатів адміністратору та/або в загальну базу) – безпроводний/проводний;
- роз'єм для взаємодії з цифровим дисплеєм;
- здатність працювати від електромережі та автономно (акумулятор);
- підтримка інтерфейсу для роботи з периферійними пристроями (сервопривід);
- підтримка програмних продуктів для обробки інформації з датчиків та її транспортування у сховища зберігання.

Модуль керування доступом на основі отриманих даних керується операційним пристроєм. В залежності від результату обчислень він може як впустити відвідувача у приміщення, так і заборонити йому це зробити. Необхідними властивостями для модуля доступу є:

- надійність – не допустити відвідувачів, що не пройшли моніторинг, до приміщення;
- безперебійність роботи.

Програмна реалізація. Вимогами до програмних компонентів є:

- здатність системи до самонавчання – поступове покращення продуктивності у задачі визначення обличчя та захисних елементів на ньому (машинне навчання) [8];
- підтримка бібліотек програмного забезпечення для обробки зображень, машинного навчання та комп'ютерного зору [9], [10];
- можливість зберігати проміжні та кінцеві результати у сховищах інформації.

Сформовані вищезазначені вимоги дають змогу обрати програмно-апаратні ресурси для розробки системи моніторингу стану суб'єктів в умовах карантинних обмежень.

2. Опис вибраних компонентів.

Система моніторингу стану суб'єктів передбачає використання наступних компонентів:

- операційний пристрій;
- безконтактний датчик вимірювання температури;
- відеокамера для отримання зображення;
- модуль контролю доступу;
- модуль доступу до мережі Інтернет;
- дисплей відображення інформації для відвідувача;
- програмне забезпечення для організації машинного навчання та обробки зображень.

На основі аналізу технічних параметрів та критичних вимог вибрано наступні компоненти.

Операційним пристроєм обрано Raspberry Pi 3 Model B – повноцінний одноплатний комп'ютер з шістдесятитрих бітним чотирьохядерним процесором ARM Cortex-A53 з частотою

1,2 ГГц на однокристальному чіпі Broadcom BCM2837. Ємність оперативної пам'яті – 1 Гб. Наявний графічний процесор VideoCore IV 3D для обробки зображень. 40 пінів GPIO для підключення додаткових модулів (у тому числі – дисплею та окремий порт DSI для дисплею з режимом роботи «touch screen»), 4 порти USB, порт для підключення камери, роз'єм MicroSD, на якому розміщується картка зі встановленою операційною системою, мережевий адаптер Ethernet 10/100/1000. Підтримує роботу з бездротовими інтерфейсами Bluetooth та Wi-Fi.

Відштовхуючись від обраного операційного пристрою, доцільним буде використання спеціальної камери – Raspberry Pi Camera. Обрано камеру з 5-мегапісельним датчиком OV5647, що містить регульований фокус. Підтримка форматів відеопотоку – 1080p @ 30fps, 720p @ 60 fps і 480p @ 90fps. Фокусна відстань – 6 мм з властивістю регулювання, кут огляду – 75,7°. Підтримується інтерфейс CSI та HDMI для підключення до плати Raspberry Pi.

Як датчик температури вибраний інфрачервоний безконтактний температурний сенсор MLX90614ESF. Робоча відстань до об'єкта – 0,5 м. Точність вимірювання 0,5°. Кут огляду сенсора – 90°. Робоча температура в діапазоні -40° ~ +120°. Підтримуються інтерфейси I2C та PWM для підключення з операційним пристроєм по GPIO.

Для коректної роботи виробник Raspberry Pi рекомендує використовувати дисплеї власного виробництва, що покликані взаємодіяти з даним комп'ютером. Для системи моніторингу стану суб'єктів буде доцільним використати тип дисплею TFT з діагоналлю 3.5" та роботою через інтерфейс SPI.

Модуль контролю доступу повинен приймати рішення про допуск відвідувачів на основі отриманої інформації – передбачається створення спеціального турнікету, для управління яким передбачено використання сервопривода SG90.

Як операційна система використовується Raspberry Pi OS, для обробки зображень (ідентифікація об'єктів на фото-, відеопотоках, відстежування рухів об'єктів тощо) – бібліотека з відкритим кодом OpenCV, для розпізнавання захисних елементів на обличчі – TensorFlow – наскрізна платформа з відкритим кодом для машинного навчання. За її допомогою у систему вносяться різні приклади носіння захисних елементів, їх типи, що допомагає мінімізувати помилкові спрацювання.

3. Структура системи моніторингу стану суб'єктів в умовах карантинних обмежень.

Структурна схема пристрою моніторингу стану суб'єктів наведена на рис.4.

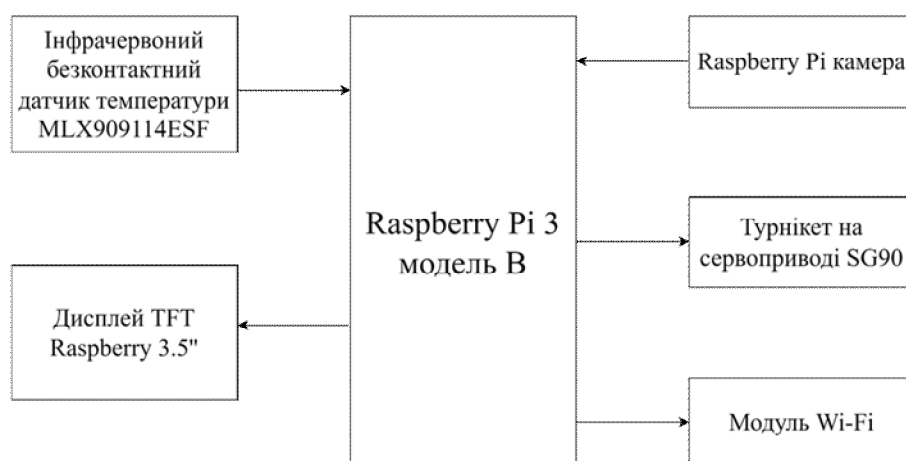


Рис.4. Структурна схема системи моніторингу стану суб'єктів в умовах карантинних обмежень

Згідно створеної структурної схеми та вибраних компонентів для розробки апаратної складової системи, було вибрано наступні способи комунікації між модулями.

Операційний пристрій Raspberry Pi живиться напругою 5 В через інтерфейс Micro USB (плата має вбудований USB-конектор для цього). Камера Raspberry Pi використовує інтерфейс CSI для підключення з комп'ютером. Плата операційного пристрою підтримує даний інтерфейс, що дозволяє безперебійно працювати з відеопотоком через відповідний шлейф камери. Час роботи, що витрачається операційним пристроєм, знаходиться в межах 2-3 секунд.

Інфрачервоний датчик температури MLX90614ESP підтримує комунікацію з контролером через інтерфейс I2C. Дисплей TFT проводить свою комунікацію через SPI. Комунікація між цими модулями та операційним пристроєм відбувається через відповідні піни GPIO. Такий же взаємозв'язок відбувається між комп'ютером та сервоприводом SG90. Час, відведений для вимірювання температури, в діапазоні 2-3 секунд.

Комунікація з адміністратором відбувається через мережу Інтернет. При виявленні порушення або ж нестабільній роботі системи оператору надсилається відповідне повідомлення на пошту. Для цього використовується Wi-Fi з'єднання, яке підтримується комп'ютером. Час формування, відправки та отримання повідомлення займає до 3 секунд. Це залежить від швидкості мережі, з якою комунікує система. Загальний час роботи апаратної складової займає від 8 до 10 секунд.

4. Узагальнений алгоритм та блок-схема роботи системи моніторингу.

Узагальнена схема алгоритму на прикладі одного відвідувача наведена на рис. 5.

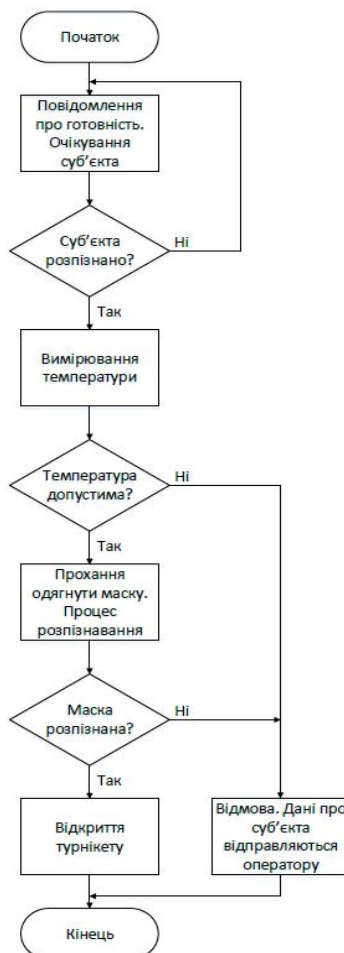


Рис.5. Блок-схема алгоритму роботи системи моніторингу стану суб'єктів

Початок роботи пристрою полягає у розташуванні відвідувача напроти датчиків у визначеній точці. Дисплей повідомляє відвідувача про готовність роботи пристрою та просить одягнути маску.

Перший етап – вимір температури. Інформація про температуру надходить в операційний пристрій для обробки. Значення вимірюваних даних буде відображатись на дисплеї. При температурі, значення якої не перебуває у доступних межах (34.0°C – 42.0°C), дисплей показує відповідне повідомлення про відмову в доступі до приміщення.

Якщо температура у допустимих діапазонах, наступним процесом є розпізнавання обличчя та маски. Відеокамера транслює зображення до операційного пристрою, який обробляє інформацію. Якщо обличчя з маскою ідентифіковано, з'являється відповідне повідомлення на дисплеї і пристрій переходить в наступний режим. У випадку, коли маска неідентифікована, система приймає рішення про відмову в допуску.

Наступним етапом є робота модуля контролю. Він складається з таких компонентів:

- турнікет для перешкоджання руху відвідувачів, що не пройшли перевірку;
- сервопривід, що керує турнікетом.

Якщо відвідувач пройшов перевірку успішно, операційний пристрій подає керуючий сигнал до сервопривода, який підіймає турнікет для проходу відвідувача, інакше модуль контролю доступу є неактивним.

Інформація про порушників карантинних заходів, що отримується пристроєм, по локальній мережі відправляється адміністратору. Також зв'язок через мережу представлений як додаткова перевірка на справність системи – у разі відправки некоректних даних або ж відсутність з'єднання з сервером, адміністратор оперативно може провести системний огляд компонентів апаратного пристрою на несправність та виправити недоліки.

Отже, дана система передбачає 2 основних етапи роботи – вимір температури та детектування маски. Якщо показники в нормі, лише після цього відвідувач має змогу зайти до приміщення.

Висновки

За результатами дослідження визначено базові принципи роботи системи моніторингу стану суб'єктів в умовах карантинних обмежень. Розглянуто загальну структуру системи, визначено процес моніторингового підходу при розробці системи. Проаналізовано базові концепції систем ідентифікації обличчя. Описано можливі режими роботи в умовах використання технології моніторингу, у зв'язку з чим вибрано базовий комплекс апаратних засобів для проектування системи. Сформовано вимоги для програмної та апаратної складової повної системи, що передбачає, у першу чергу, використання операційного пристрою з можливістю обробки зображень, підтримки інтерфейсів для обміну інформації з периферійними пристроями та відкритих програмних засобів для обробки зображень. На основі вимог вибрано програмне та апаратне забезпечення для подальшої розробки системи. Система передбачає використання одноплатного комп'ютера Raspberry Pi Model 3 з ємністю оперативної пам'яті 1 Гб та частотою процесора 1,2 ГГц. Для ідентифікації суб'єкта використано камеру Raspberry Pi Camera з кутом огляду $75,7^{\circ}$ та фокусною відстанню 6мм. Для вимірювання температури вибрано безконтактний інфрачервоний модуль MLX90614ESF з робочим діапазоном температури $-40^{\circ}\text{C} \sim +120^{\circ}\text{C}$ та точністю вимірювання $0,5^{\circ}\text{C}$. Час, що передбачений на роботу з одним суб'єктом, 8 – 10 секунд. Розроблена структурна схема системи та блок-схема алгоритму роботи.

Список літератури

1. World Health Organization. Transmission of SARS-CoV-2 – implications for infection prevention precautions: Scientific brief. July, 2020. Available at: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/333114/WHO-2019-nCoV-Sci_Brief-Transmission_modes-2020.3-eng.pdf (Accessed: 23 November 2021).
2. D. M. Morens, Gregory K. Folkers, and Anthony S. Fauci. What is a Pandemic? August, 2009. Available at: <https://academic.oup.com/jid/article/200/7/1018/903237> (Accessed: 23 November 2021).
3. Henderi, A. Setiani Rafika, H. L. Hendric Spits Warnar, M. A. Saputra. An Application of Mask Detector For Prevent Covid-19 in Public Services Area. Henderi et al 2020 J. Phys.: Conf. Ser. 1641 012063. doi:10.1088/1742-6596/1641/1/012063.

4. G. K. Jakir Hussain, R. Priya, S. Rajarajeswari, P. Prasanth, N. Niyazuddeen. *The Face Mask Detection Technology for Image Analysis in the Covid19 Surveillance System*. G K Jakir Hussain et al 2021 J. Phys.: Conf. Ser. 1916 012084. doi:10.1088/1742-6596/1916/1/012084.
5. Mayank Arora, Sarthak Garg, Srivani A. *Face Mask Detection System using Mobilenetv2*. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)* ISSN: 2249-8958 (Online), Volume-10 Issue-4, April 2021. doi:10.1088/1742-6596/1916/1/012084.
6. Halitsyn V.K. *Sistemy monitorynhu v upravlinni ekonomikoju* / V.K. Halitsyn // *Modeliuvannia ta informatsiini systemy v ekonomitsi*. – 2001. – №66. – с. 5-15. Available at: https://drive.google.com/drive/folders/0BwxkiLKNWmDNWm5IZTFIeFBtWVU?resourcekey=0-Cd_pCF--W6fBQ3d3b29bGg (Accessed: 23 November 2021).
7. Halitsyn V.K. *Tekhnologii monitorynhu ekonomichnoho obiekta* / V. Halitsyn // *Modeliuvannia ta informatsiini systemy v ekonomitsi*. – 2002. – №67. – С. 5-15. Available at: https://drive.google.com/drive/folders/0BwxkiLKNWmDNWm5IZTFIeFBtWVU?resourcekey=0-Cd_pCF--W6fBQ3d3b29bGg (Accessed: 23 November 2021).
8. Samuel, Arthur L.. *Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers*. I. *Computer Games I* (en). Springer, New York, NY, 1988. с. 335–365. Available at: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4613-8716-9_14 (Accessed: 23 November 2021)
9. L. Shapuro, Dzh. Stokman. *Kompiuternoe zrenye = Computer Vision*. — М.: Bynom. Laboratoryia znanyi, 2006. — 752 с. ISBN: 5-94774-384-1. Available at: <https://ua1lib.org/book/2858232/3d86c2> (Accessed: 23 November 2021)
10. Sliusar, V.Y. (2019). *Metody peredachy yzobrazhenyi sverkhvysokoi chetkosty. Pervaia mylia. Last mile*. – 2019, №2. с. 46 – 61. doi: 10.22184/2070-8963.2019.79.2.46.61.

SYSTEM OF MONITORING THE STATE OF SUBJECTS UNDER CONDITIONS OF QUARANTINE RESTRICTIONS

Mykola Voloshyn, Yevhenii Vavruk

Lviv Polytechnic National University,
Computer Engineering Department

© Voloshyn M., Vavruk Ye., 2021

The principles of improving the fight against coronavirus disease SARS-CoV-2 by automating the process of monitoring the state of subjects have been studied. The system analysis of theoretical resources is carried out, the basic approaches for system development are defined. Possible variants of system operation modes for further development are investigated, the most complex approach for system design is chosen. The critical requirements of software and hardware components for system creation are formed. Selected software and hardware for system development. The structural scheme, the block diagram of algorithm of work of system is developed.

Keywords: system, monitoring, quarantine restrictions, protective elements.