

Технологія інтернету речей для розпізнавання та передачі зображень у розумному будинку

Охмак В. М., ORCID [0000-0002-0621-3256](https://orcid.org/0000-0002-0621-3256)

Крилов А. В., ORCID [0000-0002-7203-300X](https://orcid.org/0000-0002-7203-300X)

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», ROR [00syn5v21](https://ror.org/00syn5v21)
Київ, Україна

Анотація—У статті розглядається процес обробки зображень, виявлення обличчя людини та передача відповідної інформації. Процес обробки розпочинається з файлу, що в подальшому може бути заміненим на системи реального часу, після чого на зображенні виділяються групи точок, що є відповідними масивами інформації про те чи людське обличчя перед камерою. Дані є відкаліброваними для того аби уникнути фальшивого детектування. В результаті залучення графічних доданків, користувач може в режимі реального часу спостерігати за тим де і скільки обличчя знаходиться перед камерою. Середовищем програмування було обрано MATLAB, оскільки програма включає в себе вбудовані блоки, що дозволяють з легкістю поєднувати математичну та прикладну частину запропонованого рішення.

Ключові слова — *Інтернет речей; розумний будинок; розпізнавання зображень; обробка зображень, нормальний закон розподілу.*

I. ВСТУП

В період стрімкого світового процесу індустріалізації та глобалізації популярними стають елементи розумних будинків для персонального застосування, на виробництві та офісах.

Безпека життєдіяльності та персональної інформації є найголовнішою вимогою та завданням наявних та майбутніх рішень інтернету речей [1]. Тому система розпізнавання предметів, в тому числі людей є актуальною, але все ще такою, що може бути якісно вдосконаленою.

Структурну схему запропонованого методу розпізнавання об'єктів можна знайти в схожих роботах, наприклад [2],[3] а також алгоритм для більш глибокого аналізу що включає систему детектування особи з використанням нейронних мереж в [4].

Дана технологія та система може бути застосованою для різних фізичних об'єктів та типів даних, перевагою буде використання для великогабаритних фізичних об'єктів, що переміщуються та рухаються.

II. ТЕХНОЛОГІЇ ІОТ ДЛЯ РОЗУМНОГО БУДИНКУ

Інтернет речей (англ. Internet of Things) — це система, що складається з пристроїв, які можуть зв'язуватися між собою й мають датчики зчитування інформації, завдяки якій виконуються відповідні дії виконавчими пристроями. В базисі мережі присутнє програмне забезпечення, що дає змогу обмінюватися

даними між фізичним світом і комп'ютерними системами, через стандартні протоколи зв'язку в дротових або wireless-мережах[5].

На рис. 1 зображена онтологія Інтернету речей, класифікована за об'єктом задоволення потреб.

До промислового відносяться розумний транспорт (Connected cars), розумне місто (Smart city), розумні мережі в енергетиці (Smart/micro grid), фабрики та інші об'єкти виробництва та автоматизації. До персонального – «розумний будинок» (Smart house), підключені пристрої (Connected devices), портативні пристрої (Wearable)[6]. В даній роботі розглядається контроль безпеки об'єкту за допомогою комп'ютерного зору.



Рис. 1. Діаграма онтології Інтернету речей



III. ЗАДАЧІ КОМП'ЮТЕРНОГО ДЕТЕКТУВАННЯ В ІОТ

Машинний зір - це науковий напрямок в області штучного інтелекту, зокрема робототехніки, і пов'язані з ним технології отримання зображень об'єктів реального світу, їх обробки і використання отриманих даних для вирішення різного роду прикладних задач без участі (повного або часткового) людини.

Кожна з областей застосування комп'ютерного зору, пов'язана з низкою завдань; більш-менш добре певні проблеми вимірювання або обробки можуть бути вирішені з використанням безлічі методів.

A. Розпізнавання

Класична задача в комп'ютерному зорі, обробці зображень і машинному зорі це визначення містять віддання деякий характерний об'єкт, особливість чи активність. Це завдання може бути достовірно і легко вирішена людиною, але до сих пір не вирішена задовільно в комп'ютерному зорі в загальному випадку: випадкові об'єкти в випадкових ситуаціях.

Існуючі методи вирішення цього завдання ефективні тільки для простих об'єктів, а саме геометричні об'єкти (наприклад, багатогранники), людські обличчя, друковані або рукописні символи, автомобілі і тільки в певних умовах, зазвичай це певний освітлення, фон і положення об'єкта відносно камери [7].

Розпізнавання: одного чи декілька попередньо зазначених (вивчених) об'єктів можуть бути розпізнані, разом з позиціонуванням в двовимірній чи трьох вимірних системах.

Ідентифікація: розпізнається індивідуальний екземпляр об'єкта. Приклади: ідентифікація певного людського обличчя або відбитку пальців або автомобіля.

Виявлення: відеодані перевіряються на наявність певного умови. Наприклад, виявлення можливих неправильних клітин або тканин в медичних зображеннях. Виявлення, засноване на обчисленнях знаходження невеликих ділянок в уже згадуваному зображенні, які потім аналізуються за допомогою прийомів, більш вимогливих до ресурсів, для отримання правильної інтерпретації.

Пошук зображень за змістом: знаходження всіх зображень у великому наборі зображень, які мають певний зміст. Зміст можна визначити декількома способами, наприклад в термінах схожості з конкретним зображенням (знайдіть мені всі зображення схожі на

дане зображення), або в термінах високорівневих критеріїв пошуку, що вводяться як текстові дані, як (знайдіть мені всі зображення, на яких є багато людей, на яких немає будинків й зображення зроблене влітку).

Оцінка положення: визначення положення або орієнтації певного об'єкта щодо камери. Прикладом застосування цієї техніки може бути сприяння руці робота в добуванні об'єктів з стрічки конвеєра на лінії складання.

Оптичне розпізнавання знаків: розпізнавання символів на зображеннях друкованого або рукописного тексту, відбувається завдяки кодуванню ASCII, що дає змогу редагувати та індексувати текст[7].

Незважаючи на величезну варіативність розпізнавання, технологія може бути вдосконаленою додаванням датчиків тепла та інфрачервоних датчиків, таким чином фізичні об'єкти можуть бути виявлені з більшою точністю [7],[8].

B. Рух

Кілька завдань, пов'язаних з оцінкою руху, в яких послідовність зображень (віддання) обробляються для знаходження оцінки швидкості кожної точки зображення або 3D сцени. Прикладами таких завдань є:

- Визначення тривимірного руху камери;
- Стеження, тобто слідування за переміщеннями об'єкта (наприклад, машин або людей).

C. Відновлення зображення

Завдання відновлення зображень є видалення шуму (шум датчика, розмивання рухомого об'єкта тощо). Найпростіші методи:

Використання різних типів фільтрів, таких як низько або середньо частотні фільтри. Більш складні методи використовують ідею того, як інші області зображення повинні виглядати і на основі цього їх зміни.

Більш високий рівень видалення шумів досягається в ході аналізу та поділу відеоданих на лінії та межі, а потім подальша фільтрація відеоряду на базі цих даних [7], [9].

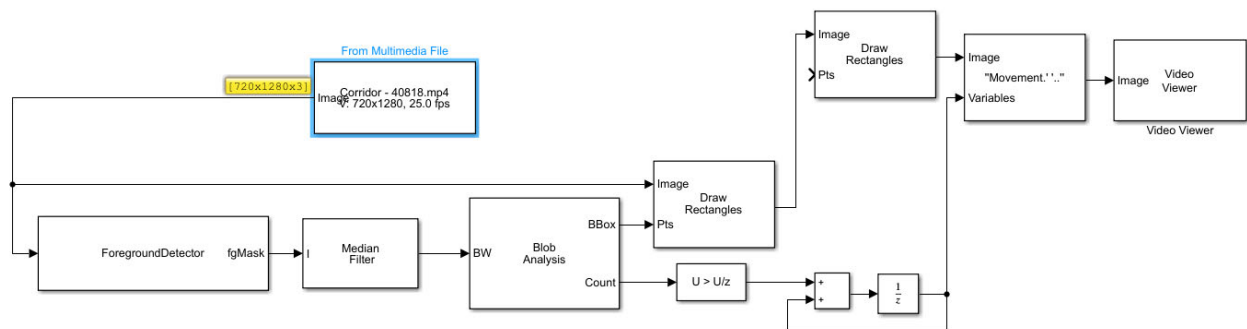


Рис. 2. Схема процесу в середовищі MATLAB

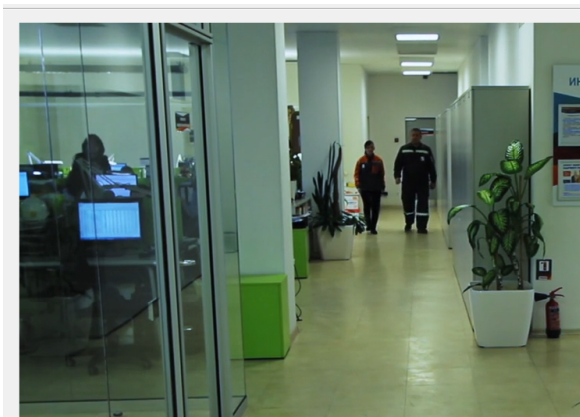


Рис. 3. Вхідне зображення системи

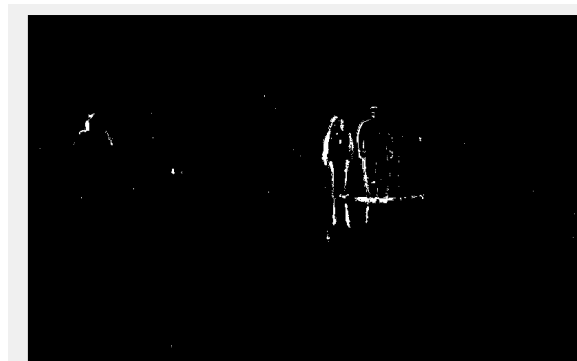


Рис. 4. Зображення з розподіленими масивами точок

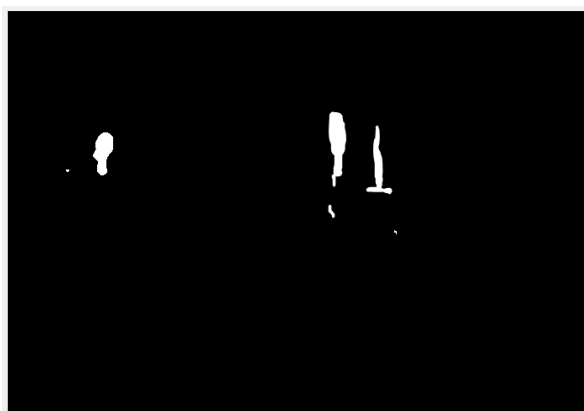


Рис.5. Зображення розподіленого масиву точок з додаванням усереднення.

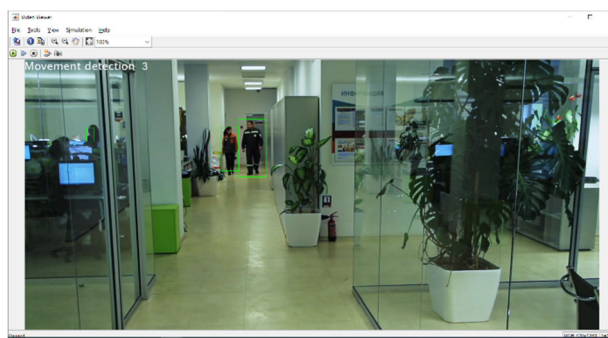


Рис. 6 .Вихідне зображення системи після обробки

IV. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕННЯ В MATLAB

Даний розділ описує процеси моделювання системи розпізнавання обличчя з наявного зображення. Фіксування руху в кадрі здійснюється за допомогою фільтрації зміни пікселів в фреймі. Моделювання цього процесу було здійснено в середовищі MATLAB. На рис. 2, зображена модель захоплення зображення з відеокамери й подальший її аналіз, на рис. 3, зображене вхідне відео що надалі оброблюється за допомогою моделі MATLAB.

Пікселі кожного кадру відео рис. 3 інвертуються в чорний колір й з кожним наступним фреймом нові пікселі з'являються вже білим кольором (рис. 4, зображення з відео після інвертування блоком `ForegroundDetector`), за перетворення даного процесу відповідає системний блок MATLAB, що має назву `ForegroundDetector`, для різних типів даних необхідно підбирати необхідні налаштування блоку.

Для відсічки шумів додано фільтр усереднення, `Median filter` (рис. 5, зображення після обробки блоком усереднення), і вже на базі отриманого сигналу блок `Blob Analysis` фіксує зміни у фреймі, підраховуючи кількість таких змін.

На рис. 6, зображений лічильник й перше детектування руху. Для того аби на вихідному зображенні

можна було відслідкувати, які саме зміни відбуваються – додано блоки що на вхідному зображенні виводять інформацію про кількість рухів обличчя та в якій точці дане обличчя знаходиться, рис. 6.

Дана модель має корегування чутливості, обмежена відстанню спрацювання й присутня можливість налаштування режимів для домашніх тварин. Прикладну модель запропонованої системи можна знайти в роботі [10].

ВИСНОВКИ

В результаті моделювання даної системи було отримано комплексну модель що здатна оброблювати зображення та визначати необхідні елементи та предмети на зображенні. Дана модель може бути використана для відслідковування зміни положення в просторі, будь якого, предмету або предметів в залежності від їх розміру або фізичних особливостей.

Особливістю запропонованого методу є можливість калібрування та оптимізації математичної моделі в залежності від фізичних параметрів системи та необхідної інформації на виході системи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- [1] R., Manoj & Biradar, Rekha & R., Raju & A., Sharad. "Smart Home Security System using Iot, Face Recognition and



- Raspberry Pi” *International Journal of Computer Applications*. 176. 45-47, 2020. DOI: [10.5120/ijca2020920105](https://doi.org/10.5120/ijca2020920105).
- [2] Morales, Roberto & Marti'nez, T. & Cuello, L.. “Digital image processing via an expert system” in *AIP Conference Proceedings*, Merida, Yucatan (Mexico), 2000, pp. 184–191 DOI: [10.1063/1.1328956](https://doi.org/10.1063/1.1328956).
- [3] Kamuju Naga Nandini, Dr Prakash Bethapudi, Nemani Sai Pallavi, Addepalli Geetha Sri, Teki Sai Srujana. “Interactive assistant using face recognition” *IJPUBLICATION*, vol. 8, no. 5, pp. 1123-1128, May 2020. DOI: [10.6084/m9.doi.one.IJCRT2005152](https://doi.org/10.6084/m9.doi.one.IJCRT2005152).
- [4] Said, Ebrahim & Nasr, Mona. “Face Recognition System”, *International Journal of Advanced Networking and Applications*, vol. 12, no. 02, pp. 4567–4574, Jan. 2020. DOI: [10.35444/IJANA.2020.12205](https://doi.org/10.35444/IJANA.2020.12205).
- [5] Peterherya YU. S., Zhuykov V. YA. “Pryntsyropy pobudovy intelektual'nykh system keruvannya peretvoryuvachiv u lokal'nykh ob'yektakh” in *Ekotekhnolohiyi i resursozberezhennya. Enerhoefektyvnist' ta okhorona navkolysn'oho seredovyshcha*. Kyiv, 2001.
- [6] Roslyakov A. V., Vanyashyn S. V., Hrebyeshkov A. YU., Samsonov M. YU. «Internet rechey» ed. A. V. Roslyakova. Samara: PHUTI, TOV «Vydavnytstvo As Hard», 2014. 340 p.
- [7] A. Legrand, L. Marchal, H. Casanova “Scheduling distributed applications: the SimGrid simulation framework” in *CCGrid 2003. 3rd IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid, 2003. Proceedings*. Tokyo, Japan, 2003. DOI: [10.1109/CCGRID.2003.1199362](https://doi.org/10.1109/CCGRID.2003.1199362)
- [8] Hepko I. A., Oliynyk V. F., Chayka YU. D., Bondarenko A. V. «Suchasni bezdrotni meshi: stan i perspektyvy rozvytku» Kyiv: EKMO, 2009. 672 p.
- [9] Samuel Greengard “The Internet of Things”. The MIT Press Essential Knowledge series, 2016. ISBN: 9780262527736
- [10] “Smart Homes”, in *Artificial Intelligence: A National Strategic Initiative*, Singapore: Springer Singapore, 2020, pp. 93–101. DOI: [10.1007/978-981-15-6548-9_9](https://doi.org/10.1007/978-981-15-6548-9_9).

Надійшла до редакції 24 квітня 2021 р.

UDC 621.314

Internet of Things Technology of Imagine Processing for Smart House

V. M. Okhmak, ORCID [0000-0002-0621-3256](https://orcid.org/0000-0002-0621-3256)

A. V. Krylov, ORCID [0000-0002-7203-300X](https://orcid.org/0000-0002-7203-300X)

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", ROR [00syn5v21](https://orcid.org/00syn5v21)
Kyiv, Ukraine

Abstract—The article considers the image processing, detection of human faces and the transfer of relevant information in MATLAB software. During the rapid global process of industrialization and globalization, elements of smart homes for personal use are becoming popular in production and offices. Life and personal information security is the most important requirement and task of current and future Internet of Things solutions. Therefore, the system of recognizing objects, including people, is relevant and still one that can be qualitatively improved.

The processing begins with a state file, which can be replaced by real-time systems, after receiving information from video — is selected in groups of points, which are the corresponding arrays of information. Arrays contains numbers which indicate whether a human face in front of the camera. The data is calibrated to avoid false detection with median distribution. As a result of involving graphic additions, the user can observe in real time where and how many faces are in front of the camera. MATLAB was chosen as the programming environment, because the program includes built-in blocks that allow you to easily combine the mathematical and applied part of the proposed solution.

As a result of modeling a complex model was obtained that is able to process the image and determine the necessary elements and objects in the image. This model can be used to track changes in position in space, any, object or objects depending on their size or physical characteristics. A feature of the proposed method is the ability to calibrate and optimize the mathematical model depending on the physical parameters of the system and the required information at the output of the system.

Keywords — *IoT; Smart Home; Smart House; ICT; Imagine Recognition; Imagine Processing.*

