

*Пулеко І. В., канд. тех. наук, доцент,  
доцент кафедри КІ та КБ,  
Топольницький П. П., канд. тех. наук, доцент,  
доцент кафедри КІ та КБ,  
Філіпов В. О., старший викладач кафедри КІ та КБ  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **РЕАЛІЗАЦІЯ ФУНКЦІЙ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ ЗА ДОПОМОГОЮ КОГНІТИВНИХ СЕРВІСІВ AZURE ТА ІОТ EDGE**

Сучасні охоронні системи дозволяють цілодобово здійснювати спостереження за охороняємими об'єктами та забезпечують можливість контрольованого доступу на них. Однією з таких задач забезпечення безпеки є задача автоматичного розпізнавання облич.

Виявлення обличчя – це спеціалізована форма виявлення об'єкта, яка визначає місце знаходження людських облич на зображенні. Це може бути об'єднано з класифікацією і методами аналізу геометрії особи для виведення таких деталей, як стать, вік і емоційний стан; і впізнавання людей на основі рис їх обличчя.

Існує досить велика кількість варіантів рішення цієї задачі, однак більшість з них базуються на таких методах штучного інтелекту, як машинне навчання та комп'ютерний зір, а внесення цих методів штучного інтелекту до хмарних сервісів дозволило на новому, більш високому, рівні підійти до рішення цієї задачі.

Так Microsoft Azure надає когнітивні послуги «Комп'ютерний зір» (Computer Vision), «Користувацький зір» (Custom Vision) та «Обличчя» (Face) які входять до Когнітивних сервісів (Cognitive Services). У сукупності ці сервіси дозволяють реалізувати хмарне рішення задачі виявлення та розпізнавання облич. Однак, таке рішення має і два суттєві недоліки: така система не може виконувати свої функції у реальному часі та при відсутності Інтернету. У зв'язку з цим пропонується доповнити рішення шляхом перенесення частини інтелектуальних функцій ближче до камери на IoT Edge.

Суть ідеї полягає в такому: використовуючи можливості Студії машинного навчання, навчаємо моделі у хмарі засобами Custom Vision за допомогою власних зображень автомобілів та номерних знаків. Проводимо контейнеризацію моделей та передаємо їх на IoT Edge, який дає можливість запустити цю модель поруч із камерами, де генеруються відеодані. Таким чином, можна додати властивостей своїм відеопотокам для виявлення та розпізнавання облич, зменшуючи витрати на пропускну здатність і навіть працюючи в автономному режимі.

Для технічної реалізації ідеї необхідно такі пристрої: відеокамера та пристрій на якому можна реалізувати службу IoT Edge Device, наприклад Raspberry Pi 3. Інформаційна технологія, що реалізує вказану ідею, може бути описана так.

*Етап 1.* Підключаємо камеру, як IoT-пристрій через IoT Edge Device до Azure IoT Hub.

Azure IoT Hub – це хмарний шлюз, який потрібен для управління зовнішніми пристроями IoT Edge. Всі розгортання на пристроях Edge здійснюються через IoT Hub.

*Етап 2.* У хмарі формуємо три базові модулі:

Camera capture (Захоплення камери) – цей модуль фіксує відеопотік з USB-камери, надсилає кадри для аналізу до Custom Vision та передає результати цього аналізу на edgeHub.

Custom Vision – це веб-служба, що працює локально через HTTP. Вона приймає зображення та класифікує їх на основі власної моделі, створеної через веб-сайт Custom Vision..

Модуль відображення – цей модуль отримує повідомлення від edgeHub і реалізує відображення результатів обробки.

Розроблені рішення модулів контейнеризуються (для кожного створюється контейнер).

*Етап 3.* Розміщуємо створені контейнери у Azure Container Registry (Реєстр контейнерів Azure). На цей реєстр контейнерів будуть посилатися маніфести розгортання для пристроїв IoT Edge, щоб завантажити їх образи.

*Етап 4.* Завантажуємо на пристрій IoT середовище виконання. Середовище виконання Azure IoT Edge – це те, що перетворює пристрій в пристрій IoT Edge. У сукупності компоненти середовища виконання IoT Edge дозволяють пристроям IoT Edge отримувати код для запуску на кордоні і передавати результати.

*Етап 5.* Здійснюємо автоматичне розгортання IoT Edge. Автоматичне розгортання IoT Edge призначає образи модулів для запуску в якості примірників на цільовому наборі пристроїв IoT Edge.

Після розгортання, контейнери розроблених модулів захвату відео з камери, штучного інтелекту та відображення розміщуються і працюють на пристрої Azure IoT Edge.

Тобто тепер камера з Azure IoT Edge Device, що містить у собі модуль штучного інтелекту (навчені моделі виявлення та розпізнавання) здатна самостійно виявляти та розпізнавати обличчя та вивічувати їх на засобах відображення чи передавати у хмару.