

Програмний інтелектуальний засіб стискання даних у міжмашинній комунікації

<https://doi.org/10.31713/MCIT.2025.052>

Марія Петрова

Інститут комп'ютерних систем
Національний університет "Одеська політехніка"
Одеса, Україна
mariyapetrova2003@gmail.com

Марія Попова

Інститут комп'ютерних систем
Національний університет "Одеська політехніка"
Одеса, Україна
popova.m.o@op.edu.ua

Анотація—Метою роботи є розробка інтелектуального засобу стискання відеопотоку для систем відеоспостереження в умовах міжмашинної комунікації. Ця розробка призначена для зменшення обсягу даних, за умови забезпечити високу якість важливих об'єктів для подальшої роботи з ними людини. Такий метод забезпечить підвищення ефективності передачі відео з меншим навантаженням мережі або в умовах низької пропускної здатності. Для реалізації використовуватимуться модель комп'ютерного зору YOLO та кодек H.265 з відкритою бібліотекою FFmpeg.

Ключові слова — Internet of Things, Machine-to-Machine, Human-in-the-loop, інтелектуальна стиснення

I. ВСТУП

Сьогодні обмін даними посідає значне місце в житті людей. З розвитком сучасних технологій людство звикає до постійного зростання обсягів інформації, що включає в себе збільшення і кількості, і якості. Збільшується і кількість пристроїв, що скоюють обмін даними. За прогнозами науковців[1] до кінця 2025 року на 1 людину в середньому приходиться приблизно 9 пристроїв, які використовуються для обміну інформацією. І при цьому користувачі постійно женуться за підвищенням комфорту при користуванні цих пристроїв. Наприклад, з постійною появою вищої роздільної здатності відео, користувачі звикають і не бажають повертатися до тої якості картини, яка існувала 10 років тому.

Підвищення обсягів даних загалом є цілком зумовленим явищем, адже і апаратні здатності також зростають з кожним роком. При цьому, ресурси для оперування даними все ще не є нескінченними, а пропускна здатність не є повсюдно достатньою для передачі запитуваних обсягів. Поки що не існує срібної кулі, яка б дозволила безперешкодно надсилати і отримувати великі обсяги інформації. Тому з метою економії використовується компресія та декомпресія даних.

Компресія та декомпресія раніше були тісно пов'язані з кодеками[2-3], і більше різнилися за типом даних, для компресії та декомпресії яких вони використовувалися. Але з розвитком штучного інтелекту тепер компресія та декомпресія має

більший спектр ознак, за якими визначається подальша робота з вхідними даними - наскільки важлива якість даних, збереження оригінальності, можлива пропускна здатність і так далі.

II. НАПРЯМ РОБОТИ

Одним з напрямків, яких стосується інтелектуальне стиснення даних, є Machine-to-Machine комунікація, за умови якої пристрої обмінюються даними один з одним без втручання людини. Прикладом цього може стати надсилання відео з камери відеоспостереження на сервер. Але якщо не існує стабільного зв'язку для камери з високою пропускною здатністю, тоді можливим стає або стиснення з високою втратою якості, або повна втрата оригінальної картини, але отримання основних об'єктів кінцевим пристроєм(в даному випадку - камерою) і передачі отриманої інформації на сервер.

Але при тому, що другий варіант досить розповсюджений, що робити, якщо дані, отримані сервером, треба буде переглянути(наприклад, доступу до камери, де зберігалися оригінальні записи, більше немає)? Тоді необхідно проєктувати архітектуру такого зв'язку, враховуючи орієнтованість на наявність людини.[4]

III. ОБРАНЕ ТЕХНІЧНЕ РІШЕННЯ

Пропонується створення адаптивної системи комунікації за допомогою штучного інтелекту, яка дозволить отримати всі необхідні переваги: використовувати основну пропускну здатність для найважливішої інформації, зберігати високу якість об'єктів інтересу та зберегти можливість використання отриманої інформації людиною.

Якщо ми розглядаємо тему відеоспостереження, інтелектуальна система визначатиме важливі об'єкти(наприклад, рухомі об'єкти, такі як машини) і неважливі(наприклад, задній фон) і використовуватиме для них різні ступені стиснення. Після передачі та декомпресії, ми отримуватимемо фінальну картинку з адаптивним стисненням, яка буде придатна для подальшої роботи з нею як з боку серверу, так і з боку людини.

IV. МЕТОДИ РОЗРОБКИ

Розглянемо методи, які стануть основними в процесі розробки засобу, що розглядається.

A. Штучний інтелект

Для аналізу вхідної і роботи з нею використовуватиметься напрямок комп'ютерного зору для виділення необхідних об'єктів на відео(або так званих Regions of Interest). Зокрема доцільним буде використання моделей, що дозволяють працювати з рухомим об'єктами і відстежувати траєкторію їхнього руху. При цьому варто зазначити, що виділятися моделлю мають саме важливі об'єкти, а не тільки ті, які рухаються. Наприклад, на кадрах, де рухається дерево, але стоїть людина, стиснення зі збереженням якості буде проводитися саме в області, де стоїть людина. Для виконання всіх цих вимог була обрана модель YOLO.

B. Кодеки

Кодеки виконуватимуть компресію і, якщо можливо так сформулювати, підкорюватимуться командам моделі з розпізнавання об'єктів. В залежності від виділеного типу об'єкту(ROI або фон) використовуватиметься різний коефіцієнт стиснення. Для цієї роботи був обраний кодек H.265, оскільки він є одним з найпоширеніших в системах відеоспостереження, а також через можливість роботи з окремими регіонами. Керувати адаптивним стисненням можна буде завдяки відкритій бібліотеці FFmpeg.

V. РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ

Завдяки потужним і розповсюдженим засобам, описаним у попередньому розділі, можливе створення алгоритму, який і відповідатиме за інтелектуальне стиснення даних. Варто зазначити, що основні обчислення, які будуть описані далі, будуть проводитися з боку кінцевого пристрою, тому ця розробка передбачає наявність необхідних для роботи моделі обчислюваних потужностей.

З самого початку ми матимемо вхідний відеопотік з камери відеоспостереження. Надалі, завдяки моделі YOLO виконуватиметься визначення ROI та їхньої позиції на зображеннях. На основі отриманих координат формуватиметься маска підвищеної важливості. Надалі завдяки бібліотеці FFmpeg до кодеку H.265 передаватиметься інформація з приводу різних областей зображення, і, відповідно до тих, що позначені як регіони підвищеної важливості, застосовуватиметься знижений коефіцієнт квантування. Для фону(регіонів низької важливості) коефіцієнт навпаки буде вищим. На виході ми отримаємо готове зображення з різним ступенем стиснення, яка далі передаватиметься серверу.

VI. ВИСНОВКИ

Розглянутий алгоритм допоможе значно підвищити ефективність передачі відеоматеріалів для подальшої роботи з ними людиною, за умови роботи в умовах невеликої пропускної здатності. Варто зазначити, що в подальшому основний принцип виділення основного об'єкту з загальної картини можливо буде розповсюдити і на інші сфери IoT, не тільки на ті, що працюють з графічними даними, але, наприклад, і з аудіо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Bardia Shafael et al. Reliability Side-Effects in Internet of Things Application Layer Protocols. International Conference on System Reliability and Safety. Milan, December 2017, pp. 207-212. DOI:10.1109/ICSRS.2017.8272822
- [2] A. Učakar, P. Selič, R. Urbas. Use of codecs in video uploads. 10th International Symposium on Graphic Engineering and Design. November 2020, pp. 643 - 649. DOI:10.24867/GRID-2020-p73.
- [3] Duarte Avelar. Audio Codecs: Evaluation and Comparison of Popular Formats. January 2008.
- [4] Nimasha Arambepola, Lankeshwara Munasinghe. Human in the loop design for intelligent interactive systems: A systematic review. International Conference on Applied and Pure Sciences. October 2021. Vol. 01. pp. 64 - 70. URL: https://www.researchgate.net/publication/358581717_Human_in_the_loop_design_for_intelligent_interactive_systems_A_systematic_review (Reached at 15.09.2025)