

СИСТЕМА РОЗПІЗНАННЯ ТА ФОТОФІКСАЦІЇ ТЕЛЕФОННИХ РОЗМОВ ПІД ЧАС КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ЗАСОБАМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджується проблема створення системи моніторингу та розпізнання водіїв, які розмовляють по мобільному телефону під час керування автомобілем. Розглядаються питання штучного інтелекту, розпізнавання, нечіткої класифікації та кластеризації зображень з потоку відео.

Ключові слова: система безпеки, машинне навчання, інтелектуальний аналіз даних, розпізнання образів, нечітка логіка, класифікація, кластеризація,

Abstract

The problem of creating a system for monitoring and recognizing drivers who talk on a mobile phone while driving is being investigated. The issues of artificial intelligence, recognition, fuzzy classification and clustering of "atypical" and "extraordinary" images in a video.

Keywords: security system, machine learning, data mining, recognition of patterns, fuzzy logic, classification, clustering,

Вступ

Безпека громадян є актуальною проблемою для міст усього світу. Найширше застосування в різних міських системах забезпечення безпеки знаходить відеомоніторинг. Зі стрімким розвитком штучного інтелекту, люди почали інтегрувати технології розпізнання до камер дорожнього руху, намагаючись знизити таким чином кількість ДТП та покарати правопорушників.

На разі в Україні функціонують камери розпізнання швидкості та номера автомобіля лише у місті Київ. Проте перевищення швидкості є не єдиним нехтуванням правил дорожнього руху та причиною ДТП. За останні десять років мобільний телефон став невід'ємною частиною нашого життя, тому, зазвичай, водії прибігають до користування ним і під час керування автомобілем. Це не рідко призводить до розсіювання уваги та втрати контролю над керуванням авто, що в свою чергу може призвести до аварії.

Метою роботи є створення системи розпізнання та фотофіксації факту розмови водія по мобільному телефону під час керування автомобілем для зменшення кількості інцидентів на дорогах. Перевагою цієї системи є можливість інтегрування в існуючі системи моніторингу та фотофіксації порушень швидкісного режиму на трасах.

Результати дослідження

Головними проблемами при створенні системи фіксування факту телефонних розмов за кермом є значне збільшення можливих варіантів аналізованих ситуацій, відносно малий обсяг пристроїв пам'яті, розташованих безпосередньо в камері, вибір оптимального діапазону роботи камери та GSM-антени. Розпізнавання, класифікація та кластеризація ситуації мають відбуватися на трьох рівнях: об'єкта, події, та ситуації. При цьому під об'єктом розуміється один окремий образ, під подією – певна послідовність дій об'єкта [4,5], під ситуацією – певна послідовність подій [6].

Робота системи базується на фіксуванні сигналу, який випромінює мобільний телефон, за допомогою антени з вузькою діаграмою направленості. Площина роботи антени співпадає з оптичною віссю камери, яка конструктивно розташована поруч з антеною. Ця система встановлюється на автомагістралях на горизонтальних металевих конструкціях, які знаходяться на висоті декількох метрів над трасою та спрямована в протилежному напрямку до руху машин. Зона спільного фокусування камери та антени лежить на відстані декількох десятків метрів від місця розташування системи.

Коли в зону дії антени з вузькою діаграмою направленості потрапляє машина, в зоні якої наявне джерело випромінювання GSM-сигналу, в антені з'являється ЕРС (електронно-рушійна сила), яка за допомогою електричного з'єднання потрапляє до підсилювача, де сигнал підсилюється до необхідного рівня, якого достатньо для роботи детектора сигналу. Цього достатньо, щоб спрацювала електронна схема, яка призначена для переведення камери в режим зйомки (в залежності від умов один або серія кадрів для більшої достовірності розпізнавання). Отриманий пакет кадрів, на якому зафіксований автомобіль з наявним джерелом GSM-сигналу, передається до модуля розпізнавання зображення на предмет наявності факту розмови водія під час керування. Проводиться послідовна обробка кадрів з обранням найкращого по якості, який придатний до подальшого аналізу.

Подія ідентифікується як послідовність певних образів у послідовності кадрів, кожен з яких відповідає одному з еталонних класів. З цієї послідовності образів формується послідовність подій. Кодування подій символами граматики та урахування їх ймовірностей дозволяють побудувати і застосувати відповідну стохастичну граматику. При цьому процес розпізнавання ситуацій стає аналогічним процесу пошуку підрядків (паттернів) в рядку (ланцюжку подій) в структурних методах розпізнавання [7].

Ситуацію з множиною рухомих об'єктів можна розглядати і як часовий ряд, що має певні властивості, які необхідно розпізнати. При цьому для розпізнавання ситуацій часові ряди доцільно подавати нечіткими кінцевими автоматами, заданими четвіркою $\{S, U, f, \mu\}$, де S – множина станів, U – вхідний алфавіт, f – функція переходів, μ – функція належності множини допустимих значень ознаки X стану s . Такий метод не потребує навчання на прикладах і є стійким щодо шумів [8].

Для автоматичного перетворення образів у дії, а дій у ситуації, необхідно перетворити «сиру» відеоінформацію у первісні знання про об'єкти – гіпотези та факти. Для цього використовуються такі методи інтелектуального аналізу даних, як нечіткі класифікація, та кластеризація, асоціативні правила, шаблони та інші методи Data Mining [9]. При цьому в наявних кадрах треба розпізнати зачатки певних нетипових дій та ситуацій; виділити учасників ситуації та їх потенційні ролі; класифікувати описи ситуацій, згрупувати їх по певним критеріям; здійснити кластеризацію виділених дій і ситуацій та виявити асоціативні залежності між діями та ситуаціями з метою зменшення простору пошуку рішень.

Після цього необхідно побудувати ієрархії еталонних типових та позаштатних дій та ситуацій, а також сформулювати правила визначення ознак можливих позаштатних ситуацій, відсутніх у множині еталонів. Об'єктивна нечіткість природи визначення позаштатних ситуацій робить доцільним використання для їх виявлення нечіткої логіки та нечітких матричних баз знань [10].

Поповнення бази знань здійснюється протягом функціонування «Bumblebee» на основі машинного навчання [11], зокрема, і з використанням глибокого навчання згорткових нейронних мереж.

Висновки

1. Стрімке збільшення випадків автотранспортних пригод викликане порушенням правил керування авто стає поштовхом для створення системи розпізнавання факту телефонних розмов.
2. Актуальним напрямом розвитку відеоспостереження є відеоаналітика спрямована на аналіз відео в онлайн режимі або у запису з метою виявлення, класифікації та відстеження певних об'єктів та моделей поведінки.
3. Система передбачає можливість інтегрування в існуючі державні системи розпізнавання швидкості автомобіля задля розширення функціоналу.
4. На зміну суворим алгоритмам, що обмежували застосування аналітики у незнайомих обставинах, приходять глибоке навчання, яке допомагає інтерпретувати великі обсяги даних у вигляді зображень, звуку і тексту, але потребує значних ресурсних витрат.

5. Бурхливий розвиток відеоаналітики має надати розвиток хмарних послуг.

6. Можливості досліджених у даній роботі методів розпізнавання, нечіткої класифікації та кластеризації нетипових і позаштатних ситуацій розробленої системи розпізнання фактів телефонних розмов свідчать про високу ефективність відеоспостереження у безпекових системах міст.

7. Розпізнання образів камерами забезпечує максимально можливе покриття потрібного діапазону, а відповідно і отримання максимальної кількості інформації для машинного навчання системи, а також надає можливості прийняття проактивних рішень.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кириллов Игор. Цифровое наблюдение в мире и в Украине: рынок, технологи, перспективы. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.sib.com.ua/sib-4-89-2016/04-cifr-video.pdf>
2. Tadviser. Государство. Бизнес. ИТ / Видеонаблюдение (мировой рынок) [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Видеонаблюдение_\(мировой_рынок\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Видеонаблюдение_(мировой_рынок)).
3. Безпечне місто: використання інтелектуальних технологій для громадської безпеки [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.unian.ua/science/10088759-bezpechne-misto-vikoristannya-intelektualnih-tehnologiy-dlya-gromadskoj-bezpeki.html>
4. Скрипкина А.А. Обзор методов обнаружения движущегося объекта по видеоизображениям // Перспективы развития информационных технологий. 2011. № 3-1. С. 126–129.
5. Обухова Н.А. Обнаружение и сопровождение движущихся объектов методом сопоставления блоков // Информационно-управляющие системы. 2004. № 1. С. 30–35.
6. Колмыков Д.В., Кручинин А.Ю. Распознавание ситуаций в распределенной системе видеонаблюдения без единого центра // Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук: сб. тр. III науч.-практич. Всерос. конф. 2017. С. 276–280.
7. Фу К. Структурные методы в распознавании образов; [пер. с англ. З.В. Завалишина, С.В. Петрова, Р.Л. Шейнина; под ред. М.А. Айзермана]. М.: Мир, 1977. 319 с.
8. Паклин Н. Б., Орешков В. И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям (+CD): Учебное пособие, 2-е изд., испр. – СПб.: Питер. – 2013. – 704 с.
9. В.В.Девятков, И.И.Лычков. Распознавание ситуаций на множестве движущихся объектов с использованием нечетких конечных автоматов и динамического программирования [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/raspoznavanie-situatsiy-na-mnozhestve-dvizhuschih-sya-obektov-s-ispolzovaniem-nechetkih-konechnyh-avtomatov-i-dinamicheskogo-programirovaniya>
10. Митюшкин Ю.И. Soft Computing: идентификация закономерностей нечеткими базами знаний / Митюшкин Ю.И., Мокин Б.И., Ротштейн А.П. – Винница : Универсум-Винница, 2002. – 145с.
11. Bishop, Christopher. Pattern Recognition and Machine Learning. – Springer, 2006- 738 p.
12. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение. – М.: ДМК-Пресс, 2018. – 652 с.

Шевчук Владислава Владиславівна – студентка групи 2КН-176, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vladashevchuk111@gmail.com

Месюра Володимир Іванович – к.т.н., доцент, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Vladyslava V. Shevchuk – Student of Department of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vladashevchuk111@gmail.com

Volodymyr I. Mesyura – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.