

Секція: Технічні науки

Кануков Дмитро Сергійович

здобувач вищої освіти факультету комп'ютерної інженерії

Харківського національного університету радіоелектроніки

м. Харків, Україна

СИСТЕМА ДОПОМОГИ КЕРУВАННЯМ ТРАНСПОРТОМ НА ОСНОВІ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗНАКІВ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

Нас сьогоднішній день існують системи круїз контролю здатні підтримувати задану швидкість та притримуватися полоси, що допомагає водієві, але не позбавляє необхідності слідкувати за дорогою та приймати активну участь у керуванні.

Здебільшого розробки автономних систем керування транспортом потрібні для логістичних та транспортних компаній для оптимізації доставки товарів та зменшення затрат на зарплатню водіїв, тому у цю сферу активно інвестують часові, дослідницькі та фінансові ресурси великі компанії, такі як Amazon, Walmart, Daimler та інші.

Складності розробки полягають у:

1. *Потужність обчислювальних пристроїв.* Розпізнавання дорожніх знаків призначене для визначення розташування дорожніх знаків за цифровими зображеннями або відеокадрами з урахуванням певної класифікації. Методи розпізнавання дорожніх знаків переважно використовують візуальну інформацію, таку як форма та колір дорожніх знаків, тому через природу візуальних даних доводиться маніпулювати великою кількістю інформації за одиницю часу.

2. *Класифікація.* Дорожні знаки мають широкий діапазоном відображення в реальних умовах, навіть зміна освітлення, різні погодні умови та часткова темрява впливають на сприйняття дорожніх знаків, тому

розпізнавання великої кількості різних класів символів потрібне з дуже високою точністю. Дорожні знаки розроблені так, щоб їх легко розпізнавали люди, і вони дуже добре справляються з цим завданням. Для комп'ютерних систем класифікація дорожніх знаків все ще є складною проблемою розпізнавання образів [1; 2]. Алгоритми обробки зображень і машинного навчання постійно вдосконалюються, щоб покращити це завдання, але таких систем небагато.

3. *Набори даних.* Щоб навчити алгоритм розпізнаванню дорожніх знаків потрібен великий набір даних, понад 50 тисяч реальних зображень. Чим більш велику кількість прикладів ми будемо демонструвати алгоритму, тим краще він зможе впоратись з задачею розпізнавання. Головною метою є отримання високої точності класифікації до такої ступені коли алгоритм за ефективністю розпізнавання перевершить людей.

4. *Не підготовленість доріг.* Інтелектуальні транспортні системи будуть включаючи в себе безпілотні транспортні засоби, тобто вони будуть самі приймати рішення про проходження маршруту, а для цього не достатньо лише розпізнавати знаки [3], і навіть якщо ми пустимо автомобіль на порожню ділянку дороги у дощ, і алгоритм зможе розпізнати з якою швидкістю дозволено їхати, він все одно може втратити керування через погане зчеплення з дорожнім покриттям. Тому інтелектуальні системи для допомоги керуванням транспортом будуть більш ефективні при умові що працюватимуть не тільки на основі розпізнавання дорожніх знаків, але й з урахування погодних умов [4], котрі також дуже сильно впливають на розпізнавання дорожніх знаків.

5. *Цілісність дорожніх знаків.* Головною проблемою розпізнавання є різного ступеня пошкодження дорожніх знаків. Через різні ситуації знаки можуть бути пошкодженні, здебільшого через вандалізм, котрого не позбавлені навіть передові держави світу, тому системи навчені на

прикладях цілих знаків можуть видавати дуже низький відсоток розпізнання при реальних умовах використання.

У моєму дослідженні було проведено тестування розпізнавання знаків різної ступені зруйнованості за допомогою системи розпізнавання дорожніх знаків (TSRS), вона призначена для виявлення та інтерпретації придорожньої інформації у вигляді дорожніх знаків. Її базову інфраструктуру можна розділити на три специфічні компоненти: візуальний датчик, процесор зображення та дисплей автомобіля.

Отримання інформації з дорожніх знаків включає виявлення дорожніх знаків (TSD), яке складається з визначення розташування, орієнтації та розміру дорожніх знаків на зображеннях природних сцен, а також розпізнавання дорожніх знаків (TSR) або класифікації виявлених дорожніх знаків за типами і категорії, щоб розрізнити інформацію, яку вони надають водіям. Для виявлення та розпізнавання дорожніх знаків транспортні засоби оснащені різними технологіями. Камери є найпоширенішими датчиками, і їх можна використовувати для TSR, TSD або обох. Для TSD використовували датчики LIDAR.

Потенційно найкращим рішенням є поєднання LIDAR і камер [5]. Таке злиття дозволяє збирати інформацію з різних джерел, порівнювати та аналізувати їх, а значить, краще виявляти та розпізнавати. Окрім виявлення та розпізнавання дорожніх знаків, TSRS також використовує цифрові карти з уже вбудованими знаками (в основному пов'язаними зі знаками обмеження швидкості).

Після того, як датчики та передні камери збирають дані, алгоритми використовуються для сегментації та аналізу подразників. Цей процес включає визначення форми, кольору та символів, а також класифікацію знаків на основі вищевказаних характеристик.

Результати розпізнавання знаків різної ступені зруйнованості були продемонстровані на Рис. 1, де *контрольна група* – це знаки зі 100%

цілісністю, *незначні зміни* – це знаки котрі містять на собі зайві прямі лінії у довільних місцях, *середні зміни* – це знаки на котрі нанесені грифонажі, та/або відсутні невеликі частини оригінального зображення, *значні зміни* – це знаки на котрих 50% зображення закрите.

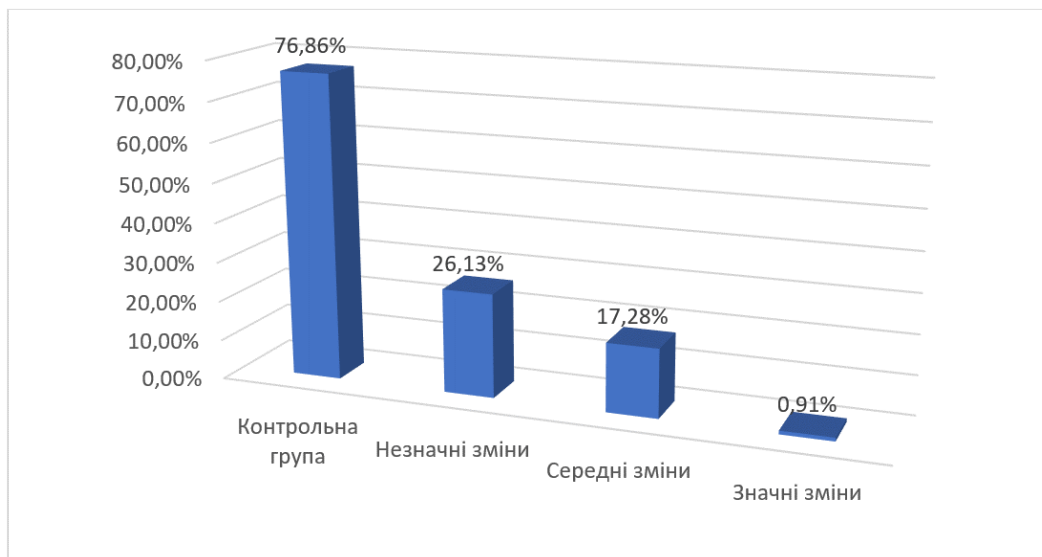


Рис. 1. Відсоток розпізнаних знаків за ступенем їх зруйнованості

Висновки з проведеного дослідження. Основною метою цього дослідження було дослідити, чи існують і наскільки існують відмінності між точністю виявлення та читабельністю комерційно доступних TSRS, а також як різні «графічні зміни» впливають на їхню точність. Результати підтверджують що графічні зміни суттєво впливають на точність TSRS систем у порівнянні з контрольними умовами.

Виходячи з результатів і обмежень цього дослідження, майбутні дослідження мають вивчити точність TSRS на реальних дорогах з різним рухом та іншими умовами, а також різними типами та якостями дорожніх знаків. Для більш глибокого розуміння необхідно проаналізувати технічні дані встановленої TSRS, щоб оцінити кожен систему та її обмеження. Крім того, має бути розроблена детальна розробка методології та принципів стандартизації.

Літэратура

1. Houben S., Stallkamp J., Salmen J., Schlipsing M., Igel C. Detection of traffic signs in real-world images: The German traffic sign detection benchmark. The 2013 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). 2013. P. 1-8.
2. Stallkamp J., Schlipsing M., Salmen J., Igel C. Man vs. computer: Benchmarking machine learning algorithms for traffic sign recognition, Neural Networks. 2012. Vol. 32. P. 323-332. ISSN 0893-6080.
3. Min W., Liu R., He D., Han Q., Wei Q., Wang Q. Traffic Sign Recognition Based on Semantic Scene Understanding and Structural Traffic Sign Location // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. Sept. 2022. Vol. 23, No. 9. P. 15794-15807.
4. Zhu Y., Yan W.Q. Traffic sign recognition based on deep learning. Multimed Tools Appl 81, 2022. P. 17779–17791.
5. Babić D., Babić D., Fiolić M, Šarić Ž. Analysis of Market-Ready Traffic Sign Recognition Systems in Cars: A Test Field Study. Energies. 2021. 14(12). 3697 p.