

ПРОТОТИП ЧОТИРИКОЛІСНОГО АВТОНОМНОГО РОБОТА З WEB-КАМЕРОЮ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ДОРОЖНОЇ РОЗМІТКИ

Кривошея І.В., студент, Король С.В., к.т.н., доц.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. В останні роки спостерігається значна інтеграція пристроїв зчитування зображення в системи автоматизації. Це стало необхідним через збільшення вимог до автоматизованих систем охорони приміщень, розпізнавання лиць, необхідність фіксації правопорушень. Проте особливо активно розвиваються системи безпілотного керування транспортними засобами. Такі системи одночасно фіксують дорожню розмітку, інші транспортні засоби, дорожні знаки, світлофори та пішоходів, тощо.

І хоча в цехах підприємств досить часто необхідно забезпечити переміщення сировини та виробів, фіксувати брак продукції, попереджати виникнення аварійних ситуацій, пристрої з комп'ютерним баченням тільки починають входити на даний ринок.

Тому актуальними задачами є розробка алгоритмів ідентифікації зображень на основі методів бібліотеки OpenCV (Open Source Computer Vision Library).

Мета роботи. Метою даної роботи є розробка прототипу автоматизованого автономного транспортного засобу з вбудованою web-камерою та тестування алгоритмів обробки зображення.

Матеріали і результати досліджень. При дослідженні було розглянуто ряд статей на тему детектування розмітки, в ході чого виявлено, що більшість методів ґрунтуються: на алгоритмах відокремлення об'єктів від фону на зображенні (так званий *watershed algorithm* [1]); алгоритмах детектування певних контурів [2] (кола, ліній, дуг тощо); та алгоритмах виявлення певного об'єкту на новій фотографії, ґрунтуючись на даних з попередньої. Слід зазначити, що вирішальну роль при виборі алгоритму чи сукупності алгоритмів грає обчислювальна здатність використовуваного мікропроцесора, оскільки досліджувані системи працюють з великими обсягами даних.

Об'єктом дослідження є чотириколісний автоматизований робот розміром 250x200мм та висотою 160мм, що має в своєму складі два приводні двигуни постійного струму з постійними магнітами (ДПС з ПМ), серводвигун для зміни напрямку руху, Arduino UNO Rev.3 для керування апаратною частиною засобу пересування, web-камеру та платформу прототипування пристроїв BeagleBone Black (BBB) з операційною системою (ОС) Debian 8.6.

Arduino UNO Rev.3 живиться від стандартної акумуляторної крони 9В; всі інші електричні пристрої – від акумулятора 12В ємністю 3000мА·год. Рекомендована напруга на приводні двигуни – 2,5...9,5В, що дозволяє, при власній масі робота в 1,1кг, змінювати швидкість в межах 0,35..1,2 м/с, не перевищуючи допустимий струм в 70мА окремого ДПС з ПМ.

ВВВ базується на доступному мікропроцесорі AM3358 сімейства Sitara від TI [3] з частотою 1ГГц та з вбудованим співпроцесором для операцій з плаваючою комою; ОЗП 512Мб DDR3, два 32-бітних мікроконтролери для реалізації систем реального часу та слот microSD-карти для збереження даних чи використання в якості носія ОС Debian, Android або Ubuntu. Камера Microsoft VX-1000 характеризується невисоким енергоспоживанням, має максимальну роздільну здатність 640x480 точок, є сумісною з ОС Linux і тому є оптимальним варіантом для даного класу систем.

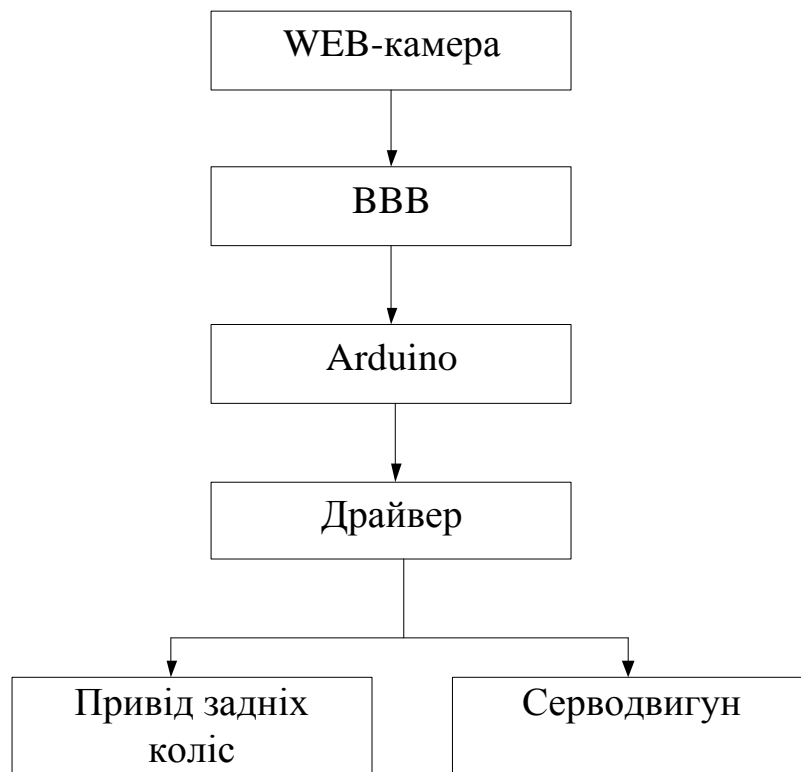


Рисунок 1 – Функціональна схема автоматизованого роботу

Система працює так, як показано на рис. 1. Спочатку web-камера робить знімок дорожньої розмітки розміром 320x240 та передає дані на ВВВ. Далі за допомогою детектора границь Кенні [4] (алгоритм оптимального визначення границь, який розраховує градієнти інтенсивності зображення) та перетворення Хафа [5] (алгоритм знаходження прямих ліній на основі границь Кенні), отримуємо координати всіх знайдених ліній. Після фільтрації вхідних даних, отримуємо значення помилки, яке надходить на регулятор, реалізований на ВВВ, який розраховує завдання кута повороту коліс та швидкості руху робота. Ці дані передаються по протоколу SPI з ВВВ до Arduino через логічний буфер, що узгоджує рівень сигналів. В свою чергу Arduino формує необхідний сигнал завдання на входах драйвера.

На рис.2 показано знімок дорожньої розмітки отриманий з камери та результат його обробки детектором Кенні (білий колір) та перетворення Хафа (червоний колір).

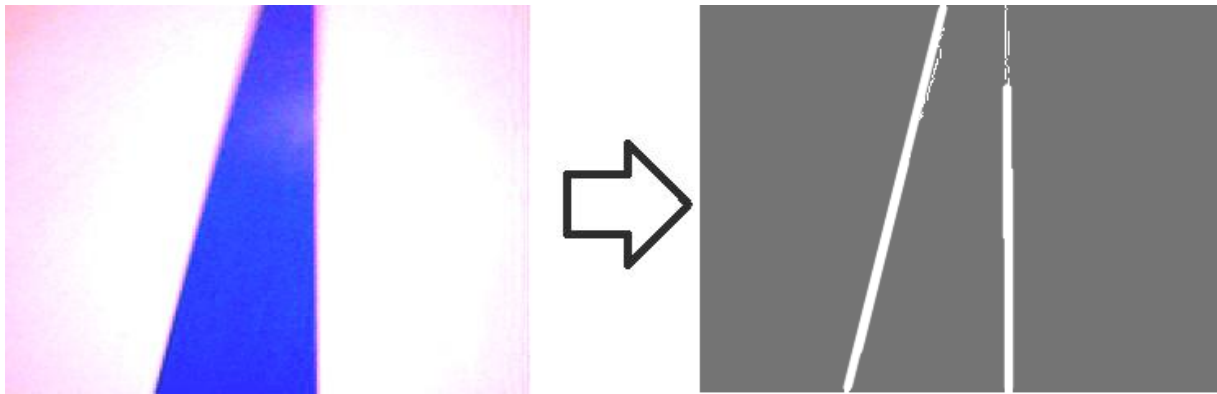


Рисунок 2 – Вихідне зображення з web-камери та після обробки детектором Кенні та перетворенням Хафа

Висновок. Сконструйовано автономний чотириколісний робот з достатніми для проведення досліджень показниками механічної міцності, швидкості руху, часом автономної роботи. На основі існуючих методів обробки зображення розроблено і перевірено експериментально алгоритм детектування розмітки, що забезпечує високу швидкість обробки та фільтрації зображення з камери при відносно невеликій потужності обчислювального пристрою.

Результати досліджень підтвердили можливість використання розробленого прототипу для тестування алгоритмів керування транспортним роботом та методів обробки зображень.

Перелік посилань

1. Li Yuan, Chaomin Shen New Watershed Segmentation Algorithm Based on Hybrid Gradient and Self-Adaptive Marker Extraction / Li Yuan, Chaomin Shen // in 2nd IEEE ICCS conference 20 Sep. 2016, pp 215 – 220.
2. S. Kumar, Analysis of Lane Detection Techniques using openCV/ S. Kumar, D.Singh// in IEEE INDICON, 10-20 Oct, 2015, pp. 187-192
3. AM335x SitaraTM Processors datasheet [Text]:manual – Rev J. 2016 – pp 253.
4. A. Kaehler, Computer Vision in C++ with the OpenCV Library / A. Kaehler, G.Bradski// O'REILLY, 2010. – pp. 318.
5. S. Brahmhatt , Practical OpenCV / S. Brahmhatt// Technology in action 2013. – pp 229.