

УДК 004.94

Хохлов В.С.¹, Миронова Н.О.², Молочков Д.Є.³

¹ студ. гр. БК-611 НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

³ старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОСТОРОВОГО ПОЛОЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ У РОБОЧІЙ ЗОНІ РОБОТА

Актуальність роботи обумовлена зростаючим інтересом до роботизованих систем, здатних орієнтуватися у просторі та взаємодіяти з об'єктами в реальному часі. У промисловій автоматизації, логістиці, агросекторі та побутових роботах важливою є здатність робота точно визначати положення об'єктів для ефективної взаємодії з ними. Розробка системи визначення просторового положення об'єктів дозволяє підвищити точність маніпуляцій, автоматизувати задачі сортування, захоплення та розміщення предметів. Застосування недорогих сенсорів та алгоритмів комп'ютерного зору робить такі системи доступними для широкого спектра задач.

Мета роботи – розробити прототип системи, що дозволяє визначати просторове положення об'єктів у робочій зоні робота з використанням методів комп'ютерного зору та сенсорних даних.

У межах проектування системи були проаналізовані апаратні рішення, здатні забезпечити отримання просторових координат об'єктів. Розглянуто такі варіанти: стереокамери (Intel RealSense, ZED Camera), LiDAR-сенсори (RPLIDAR A1, Garmin Lidar Lite), 3D-камери на основі ToF (Time-of-Flight), а також глибокі нейромережеві підходи з використанням звичайних RGB-камер. Вибір рішення залежав від бажаної точності, швидкодії, вартості, умов освітлення та розміру робочої зони.

Для реалізації прототипу було обрано стереокамеру Intel RealSense D435, яка поєднує RGB-зображення з глибинною інформацією, забезпечуючи тривимірне сприйняття простору в режимі реального часу. Це дозволяє визначати координати об'єктів відносно робота з високою точністю та мінімальною затримкою.

Програмна частина реалізована з використанням бібліотек OpenCV, Pyrealsense2 та фреймворку TensorFlow. Було впроваджено алгоритм обробки зображення, що включає:

- фільтрацію шумів та покращення контрастності;
- виявлення об'єктів за допомогою попередньо навчених моделей;
- визначення глибини за допомогою стереозображення;

– обчислення просторових координат об'єктів (X , Y , Z) у робочій системі координат.

У разі використання лише RGB-камери, альтернативно може застосовуватись метод монокулярної глибини, заснований на згорткових нейронних мережах (наприклад, MiDaS), що дозволяє оцінити глибину сцени без спеціалізованого апаратного забезпечення, але з меншою точністю.

У результаті було створено функціональний прототип системи визначення просторового положення об'єктів, який дозволяє роботу орієнтуватися у тривимірному просторі та здійснювати точні маніпуляції з об'єктами у своїй робочій зоні. Така система може бути інтегрована у виробничі або дослідницькі роботизовані комплекси для автоматизації рутинних задач