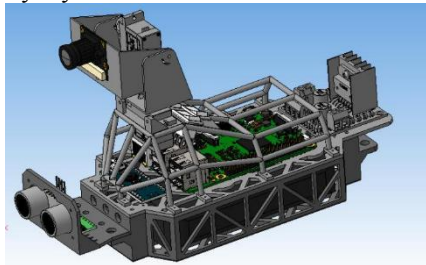


## **ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗОРУ ДЛЯ АВТОНОМНОЇ НАВІГАЦІЇ МАЛОЇ КОЛІСНОЇ ПЛАТФОРМИ**

За умов дрібносерійного характеру гнучкого виробництва, широким попитом користуються малі автоматизовані транспортні системи (AGV) з можливістю транспортування дрібних деталей у лотках чи візках в межах ділянок з обмеженим простором. Для навігації використовують магнітні, кольорові та світловіддзеркалюючі стрічки, з оптичним та лазерним скануванням, радіобуї, системи технічного зору, з інерційним коригуванням руху. AGV на базі технічного зору, дають можливість більш гнучко підійти до задач планування та маневрування, врахувати складні ситуації в алгоритмах управління.

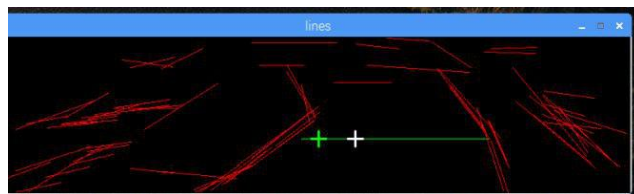
Авторами було розглянуто питання реалізації технічного зору для штучно облаштованого робочого простору за рахунок спрямовуючих ліній основного маршруту. Базою для створення стала попередньо розроблена мала повноприводна чотириколісна платформа з системою керування двигунами постійного струму через плату драйвера на базі ARDUINO UNO. Конструкцію платформи було доповнено площадкою для розміщення монокулярної відеокамери високої роздільної здатності стандарту 1080p з кутом огляду до 160° та змінною фокальною відстанню на базі мікросхеми OV5647. Площадка здатна орієнтувати камеру у горизонтальній та вертикальній площинах (напівсфера) для оцінки навколишнього простору при навігації. Кінцевий вигляд креслення конструкторської доробки наведено на рисунку 1.



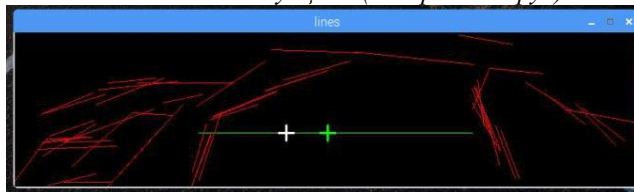
*Рис.1. Креслення каркасу з площадкою під відеокамеру*

Необхідність спрощення інформації, що міститься у потоці відеоданих від камери великої роздільної здатності, зумовлює використання фільтрації. Відкрита бібліотека Open Computer Vision Library (OpenCV), підтримує прикладний рівень програмного інтерфейсу (API), сумісна з багатьма мовами програмування і забезпечує інтероперабельність для реалізації технічного зору. Обробка та фільтрація зображення включає векторизацію вхідного зображення для математичних обчислень, реалізацію детектору Canny для визначення меж на основі градієнту інтенсивності зображення та виділення слабких переходів меж за двома порогоми, перетворення Хафа для поєднання лініями отриманих меж і формування полігонів.

Для оцінки ефективності та налаштувань бібліотеки було створено стенд робочого простору, що відтворює візуальні властивості підлоги складської ділянки. Результати розпізнання та націгації за спрямовуючими лініями наведено на рисунках 2 та 3.



*Рис.2. Тестова ситуація 1 (поворот ліворуч)*



*Рис.3. Тестова ситуація 2 (поворот праворуч)*

Для реалізації технічного зору в якості апаратної платформи було використано Raspberry Pi 3. Розробка програмного забезпечення для Raspberry відбувалась у програмному середовищі JetBrains PyCharm IDE. Парадигма програмування, яка використовувалась для обробки відеопотоку та знаходження штучного маркування - процедурна, із викликом по зовнішніх подіях. Приведені розрахунки та експериментальні дослідження засвідчують можливість швидкої навігації вздовж штучного маркування. Перспективою подальших досліджень є реалізація задач маневрування навколо перепон складної геометрії та обслуговування багатьох маршрутів за візуальним кодовим їх маркуванням.