

Ли Чжоцзюнь (Китай),
Тырышкин Александр Васильевич (Россия)
Томский политехнический университет, г. Томск
Научный руководитель: Тырышкин Александр Васильевич,
канд. техн. наук., доцент

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ШТРИХ-КОДОВ ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Поскольку крайний север России находится недалеко от полярного круга, во многих городах снег круглый год, а температура очень низкая. Будет очень неудобно, если жители Крайнего Севера внезапно заболеют и их нужно будет лечить в больнице в кратчайшие сроки. Поэтому создание беспилотного автомобиля, подходящего для Крайнего Севера России, очень важно. Крайний Север России находится в слепой зоне GPS, и технология GPS-навигации обычных беспилотных автомобилей не может нормально использоваться, поэтому инерциальная навигационная система - хороший выбор. Инерциальная навигационная система (INS) - важный инструмент для беспилотных транспортных средств, позволяющий получать такую информацию, как положение и ориентация транспортного средства. Это автономный метод навигации и позиционирования, который не полагается на внешнюю информацию, и его можно использовать без GPS. Однако у инерциальной навигации есть недостаток: инерционная навигация заключается в вычислении величины изменения скорости со временем, и генерируемая ошибка является неопределенной, и ошибка будет увеличиваться с увеличением времени. Итак, мы должны разработать систему распознавания штрих-кода. Система исправляет ошибки, сканируя дорожные знаки со штрих-кодом на запланированном маршруте и используя машинное зрение для расчета расстояния и угла между транспортным средством и дорожным знаком, позволяя беспилотному автомобилю продолжать нормальное движение по запланированному маршруту.

Поскольку инерциальная навигация со временем приводит к ошибкам, мы используем уличные знаки со штрих-кодами, чтобы направлять транспортное средство к месту назначения, как показано на рис. 1.

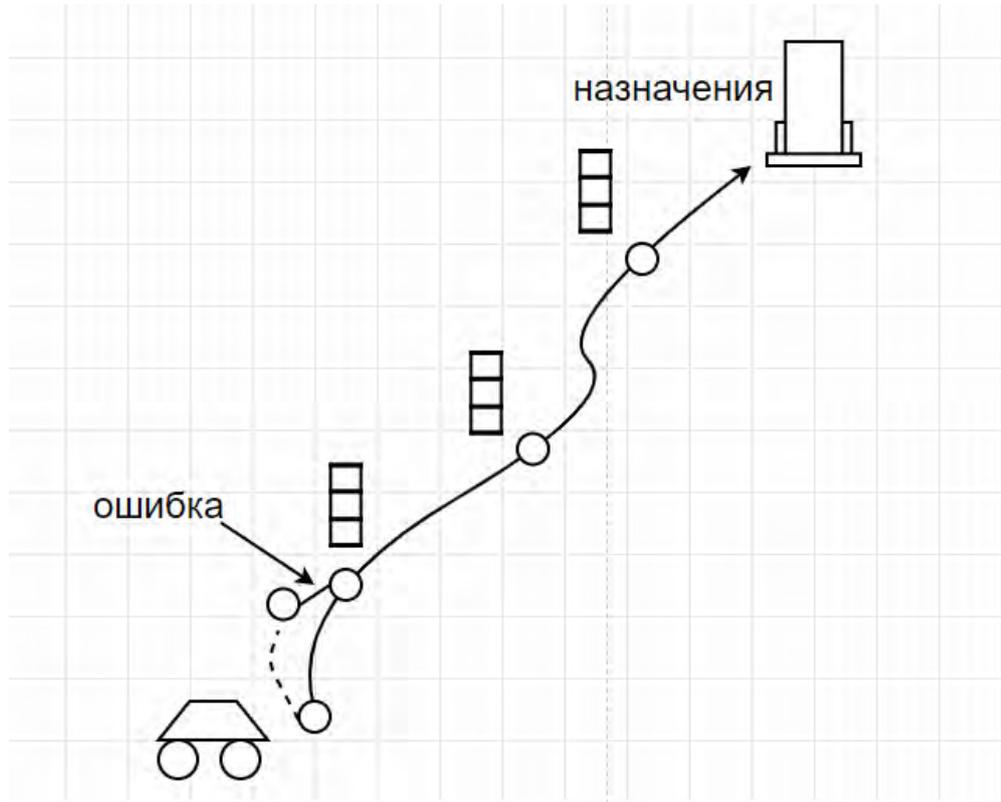


Рис.1. Планирование автомобильного маршрута

Когда есть ошибка в траектории движения автомобилей, нам необходимо измерить расстояние и угол между автомобилем и дорожным знаком со штрих-кодом, чтобы рассчитать по формуле (1), чтобы получить угол поворота колеса, необходимый для транспортного средства вернуться на правильный путь. Автомобиль достигает пункта назначения, сканируя уличные знаки со штрих-кодами.

$$\delta = \arctan\left(\frac{2L_0 \sin \alpha}{L}\right) \quad (1)$$

В этой статье мы в основном используем камеру для решения проблемы измерения расстояния путем создания определенной модели.

Модель камеры можно приблизительно представить как модель точечного отверстия, как показано на рис. 2.:

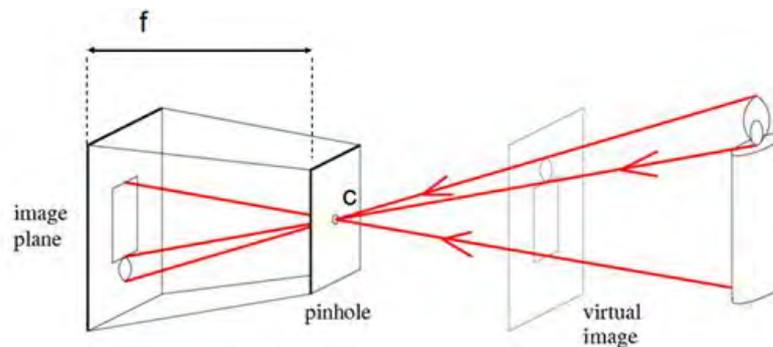


Рис.2. Модель изображения точечного отверстия камеры

На картинке выше:

f - фокусное расстояние камеры

C -оптический центр

Свет, излучаемый объектом, проходит через оптический центр камеры, а затем отображается на датчике изображения. Если расстояние между плоскостью объекта и плоскостью камеры равно d , фактическая высота объекта равна H , а высота на датчике h , то существует такая связь:

$$\frac{d}{f} = \frac{h}{H} \quad (2)$$

Блок-схема расчета расстояния показана на рис.3.

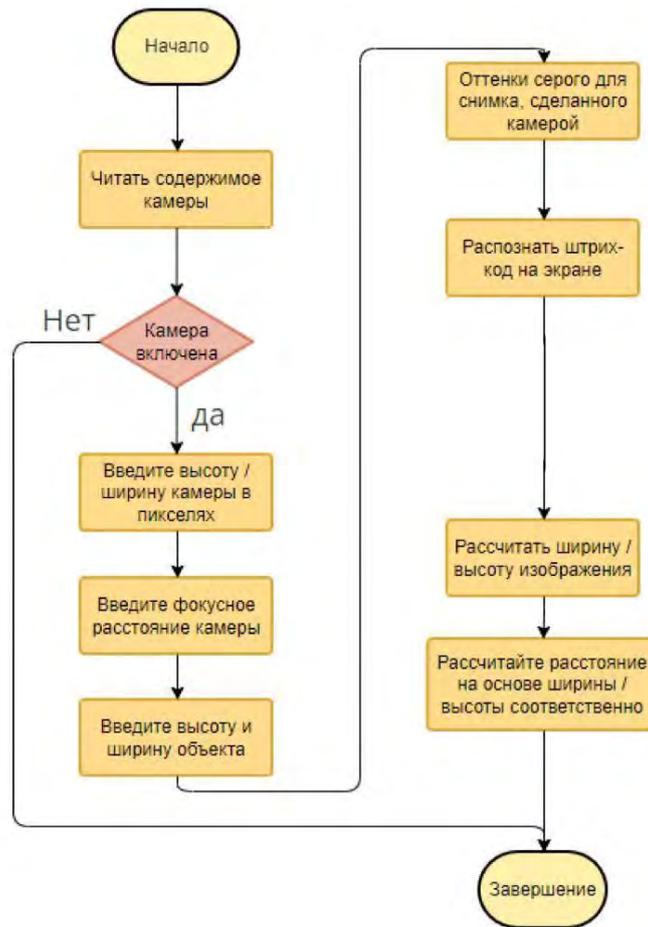


Рис.3. Блок-схема расчета расстояния

Поскольку изображение штрих-кода, снятое камерой беспилотного автомобиля, находится под углом, мы можем использовать OpenCv для измерения угла. Эффект измерения угла показан на рис.4.

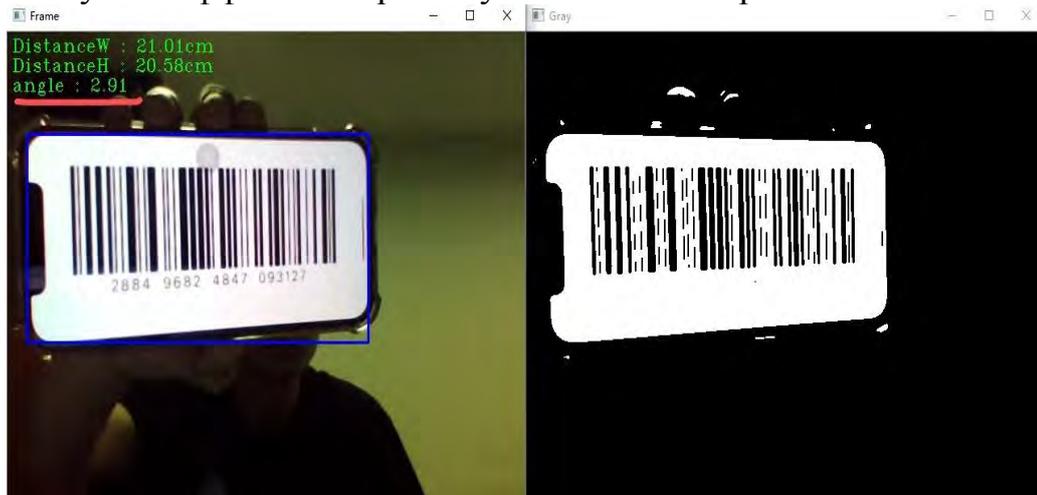


Рис.4. Эффект измерения угла в OpenCv

Штрих-код каждого уличного знака содержит информацию о долготе и широте уличного знака. Когда камера автомобиля сканирует штрих-код, компьютерная система автомобиля распознает штрих-код и получит текущую информацию о широте и долготе. Когда мы измеряем расстояние и угол между транспортным средством и дорожным знаком с помощью машинного зрения, компьютер вычисляет его в соответствии с алгоритмом чистого отслеживания, чтобы получить угол поворота колеса и расстояние, которое должно пройти транспортное средство. Затем автомобиль может уменьшить ошибки из-за инерциальной навигации. Визуализация, выполненная с помощью Zbar в Visual Studio показана на рис. 5.

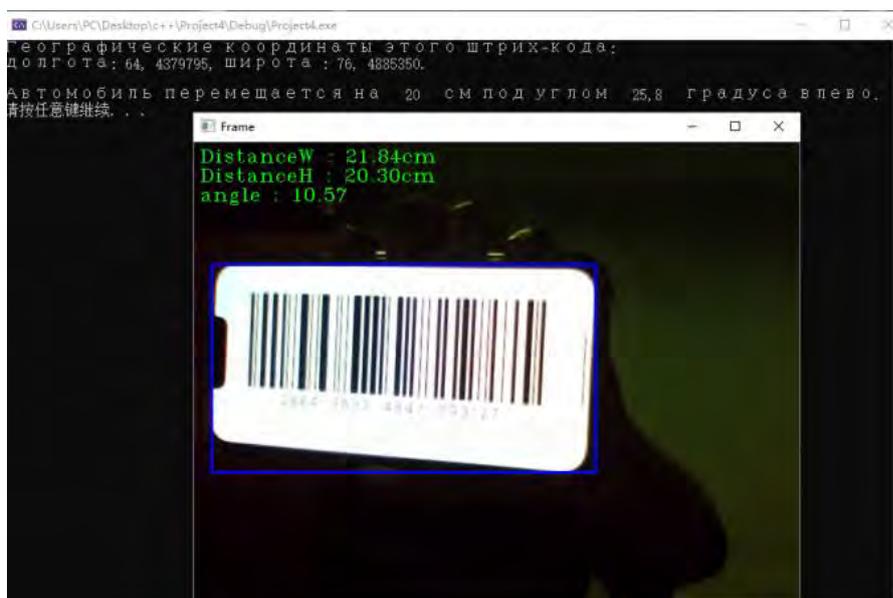


Рис.5. Визуализация распознавания штрих-кода через базу данных Zbar

Общий алгоритм исправления ошибок инерциальной навигации показан на рис. 6.

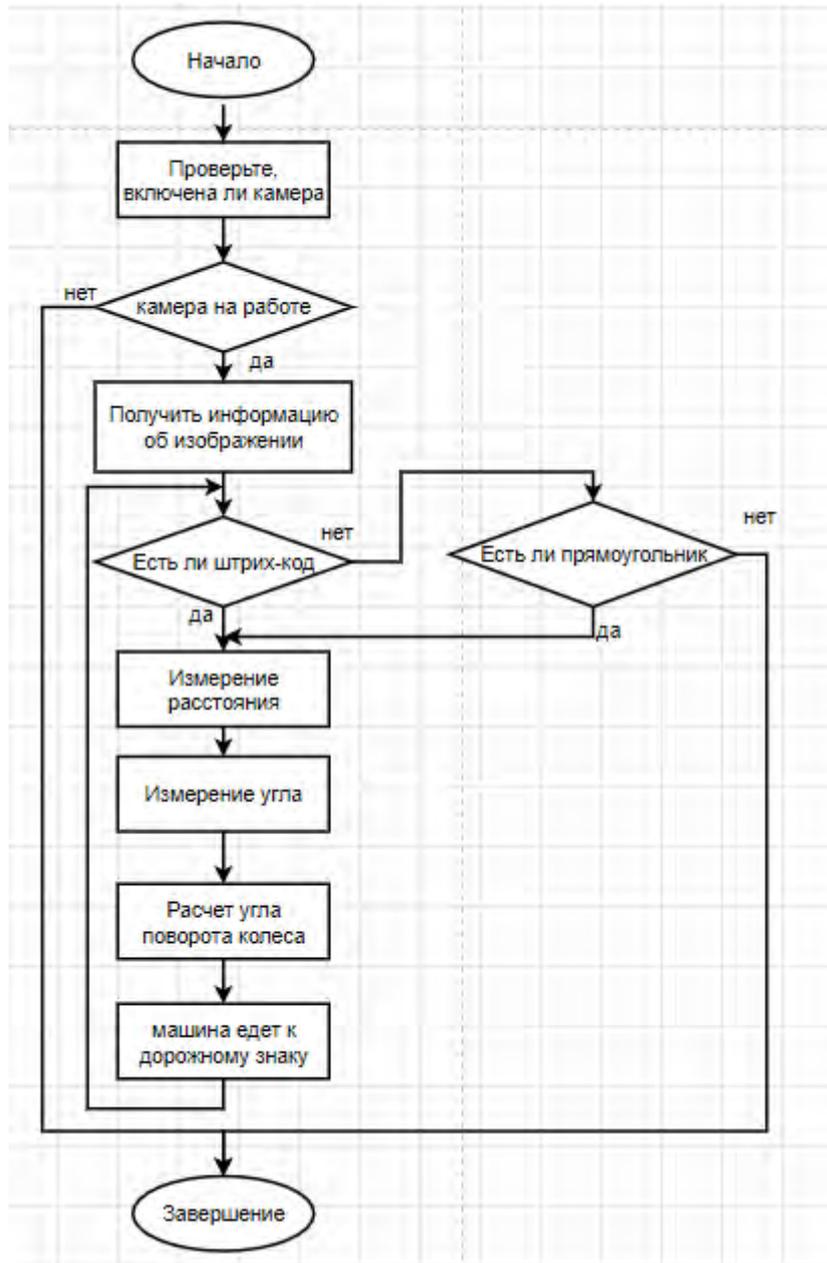


Рис.6. Рабочий алгоритм устройства

Заключение

В этой статье в основном обсуждается система обнаружения штрих-кода, система измерения расстояния на основе машинного зрения и система измерения углов на основе машинного зрения. Учитывая особую среду, в которой используются беспилотные автомобили, были выполнены следующие четыре аспекта исследований:

(1) Поскольку беспилотные автомобили используются в районах, где нет GPS, используются инерциальные методы навигации, а также алгоритмы для устранения ошибок.

(2) Используйте дорожные знаки со штрих-кодами в качестве точек предварительного просмотра, чтобы направлять автономные транспортные средства по правильному пути.

(3) Используйте алгоритм триангуляции, чтобы измерить расстояние между транспортным средством и дорожным знаком.

(4) Используйте Zbar для идентификации штрих-кодов и чтения информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сунь Чжэньпин. Интеллектуальная система управления автономными транспортными средствами. // Журнал Национального университета оборонных технологий. 2014, 3 (1): 1-3.
2. Чен Ян, Лю Шушэн, Лонг Чжицян. Исследование системы передачи данных на основе CAN-шины. Технология измерения и управления. 2000, 1 (10): 53-55.
3. Шао Лянчэн, Чжан Юн. Сопротивление и управление двигателем. Mechanical Industry Press. 2001, 05: 35-37.
4. Мао Лин, Ли Чжэнбо, Чжан Давэй, Чэнь Цзяпинь. Мобильная система позиционирования микророботов на основе инфракрасного датчика. Датчики и микросистемы. 2014, 33 (12): 1-4.
5. Жуань Сян, Цзян Фэй. Исследование радарной системы активного предотвращения столкновений транспортных средств. Уханьский технологический университет. 2006, 04: 45-47.
6. Оу Цинли, Хэ Кэчжун, Развитие интеллектуальных мобильных роботов на открытом воздухе и исследования ключевых технологий. Робот. 2000, 11: 519-526.
7. Фань Юнфа, Хэ Хунчжуан. Исследования в области системы распознавания одномерных и двумерных штрих-кодов. Китайский журнал научных инструментов. 2003, 24 (2): 488-489.
8. Луо Сипин, Тянь Цзе. Условный итерационный алгоритм для многопорогового выбора с использованием принципа максимальной энтропии. Journal of Software. 2000, 11(3): 379-385.
9. Тянь Хунцзинь, Чжан Иньвэй. Обнаружение движущихся целей на основе адаптивного блока и SSIM. Компьютерные науки. 2014, 41 (2): 119-122.
10. Ли Луфэн. На основе конструкции ультразвуковой системы управления дальностью AT89C51. Автоматизация производства. 2012, 34 (2): 1-3.