

Список цитированных источников

1. Марков, О. Д. Станции технического обслуживания автомобилей. / О. Д. Марков. – К. : Кондор, 2008. – 536 с.
2. Монтик, С. В. Моделирование структуры производственных подразделений по техническому обслуживанию транспортных средств / С. В. Монтик, Ю. А. Головченко, Н. С. Монтик // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2017. – № 4. : Машиностроение. – С. 66–69.

УДК 004.932.2

Крупко Д. В.

Научный руководитель: старший преподаватель Смаль А. С.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ

В связи с наличием развитой системы автомобильных дорог нанесение дорожной разметки представляет собой актуальную задачу для нашей страны. Процесс нанесения разметки имеет ряд особенностей. Зачастую новая разметка наносится поверх существующей. При этом требуется предварительная оценка качества последней, что позволяет рационально выбрать количество наносимого красителя. Помимо краски на дорожное покрытие наносятся светоотражающие стеклянные шарики. Качество нанесенной разметки также требует оценки. Для этой цели, как правило, используются сканеры и соответствующие методы обработки изображений [1, 2].

Изначально в существующем варианте машины для нанесения разметки сканеры используются для обнаружения старой разметки и для считывания её наличия и длины. Эта информация используется для управления движением машины по разметке. При этом система наносила краску и стеклянные шарики на старую разметку, тем самым обновляя её.

В данной работе ставилась задача усовершенствования этой системы. Задача решалась путем дополнения системы следующими функциями:

- сканирование старой разметки с последующим анализом её изношенности для принятия решения о необходимости обновления;
- сканирование нанесенной разметки для контроля качества проведенной работы.

Сам же принцип работы сканера с дорожным полотном основывается на различиях отражаемости лазерного луча от темной и светлой поверхности. В зарубежном словаре это называется ремиссией (Remission англ.)

Ремиссия – это измерение диффузного отражения на поверхностях, выраженное в процентах. Ремиссия указывает на долю света, который диффузно отражается, исходя из доли, которая отражалась бы в эталонном значении (определенном белом цвете). Таким образом, 100 % отражение не означает, что весь свет отражается, а скорее означает, что отражается точно такое же количество света, как и от определенной белой поверхности.

В случае со сканированием дорожного полотна белая разметка хорошо выделяется на фоне черного асфальта. Однако четкость разделения черного и белого цвета сканером зависит от времени экспозиции, что иллюстрируется рисунком 1. При некотором среднем значении времени экспозиции луч одинаково отражается от светлой и темной поверхности, что затрудняет выделение белой разметки. С уменьшением времени экспозиции начинает преобладать отражение только от белой поверхности. Таким образом, существует некоторое предельное время, которое обеспечивает качественное распознавание разметки. Оно может быть определено экспериментально для конкретного сканера.

Далее отраженный сигнал подлежит оцифровке (бинаризации). Само бинарное изображение разметки будет складываться из множества отсканированных профилей дорожного полотна. Бинаризация изображения представляет собой один из видов сегментации, который по заданному пороговому значению делит пиксели на элементы двух значений 0 (черный, цвет фона) или 1 (белый, цвет объекта) (рисунок 2). Таким образом, изображение будет представляться в виде набора нулей и единиц.

Для работы с неразрывной разметкой сканирование идет непрерывно и нанесение краски будет производиться только на поврежденные части разметки. При работе же с прерывистыми разметками сканер будет обнаруживать каждую прерывистую линию и на основании процента повреждения будет либо обновлять данную линию полностью, либо пропускать.



В поле зрения сканера два объекта, один светлого цвета, другой — темного.



При малом времени экспозиции профиль светлого объекта выделяется корректно, на черном объекте выделяются только несколько точек профиля.



Увеличиваем время экспозиции. Профиль черного объекта выделяется корректно, светлого - нет.

Рисунок 1 – Угловая характеристика синхронного двигателя

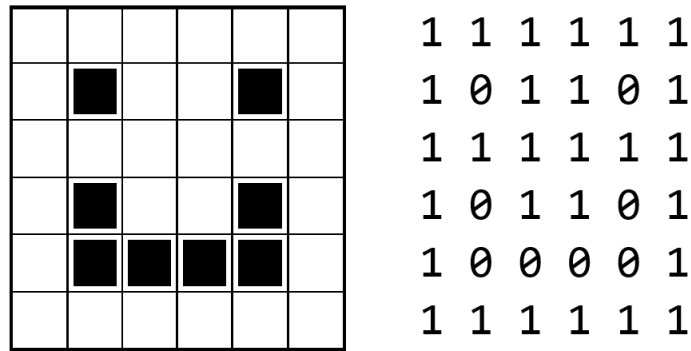


Рисунок 2 – Бинаризация изображения

Перед началом работы с прерывистой линией в пульте управления покрасочными пистолетами можно будет указать тип разметки и допустимый процент ее износа, при котором система может не обновлять разметку. Такой подход сможет значительно сэкономить расход краски и стеклянных шариков. В дополнение, по завершении работы системы, будет выводиться объем израсходованной краски и стеклянных шариков. Это позволит оценить повышение экономичности установки. Сканированием же будут заниматься сканеры, которые расположены до пистолетов. Сканеры, расположенные после пистолетов, будут осуществлять контроль нанесенной разметки и будут использовать такие же настройки и такие же методы получения данных о состоянии разметки.

Данный подход был реализован при разработке системы управления нанесением разметки. Для шкафа управления блоком нанесения разметки применен контроллер Segnetics, использующий среду программирования SMLogix (рисунок 3). Управление сканером осуществляется посредством программного обеспечения, с использованием предоставляемого SDK (Software Development Kit). Основная программная библиотека RF62XCore («Ядро») написана на языке СИ стандарта C99 (ISO/IEC 9899:1999) без использования сторонних программных модулей и зависимых от операционной системы или процессора функций. Используемый компилятор GCC 5.x или новее в Linux.

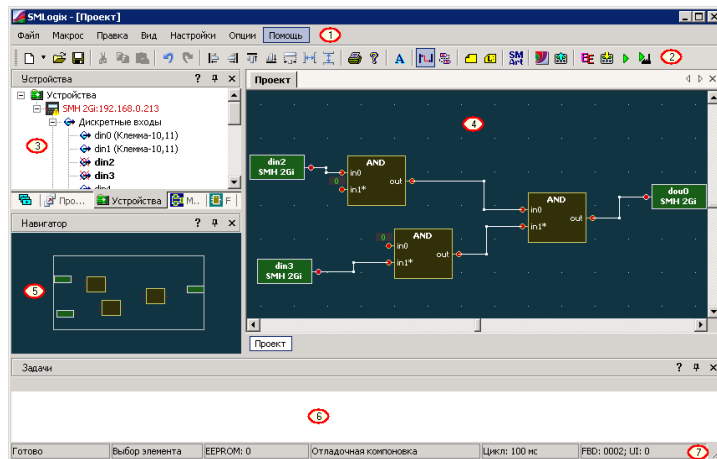


Рисунок 3 – Окно среды программирования SMLogix

SMLogix — инструмент разработки прикладных программ для программируемых контроллеров Segnetics. Поддерживает язык FBD стандарта МЭК 61131/3, распространяется без лицензии.

С помощью SMLogix можно:

- Реализовать алгоритм управления на языке FBD.
- Сделать привязку программы к периферии (входы/выходы, клавиатура, экран).
- Сохранять настройки в энергонезависимую память.
- Настроить связь контроллера с сетевыми устройствами по протоколам Modbus, TCP Modbus, LON.
- Подключить контроллер к системе диспетчеризации по COM-порту, Ethernet или модему.

Данный функционал позволяет освободить место оператора, который осуществлял контроль над нанесенными разметками и наблюдал за работой системы. С привнесением новшеств в систему нужда в операторе может отпасть, т. к. за нанесением разметки будут следить сканеры, а за состоянием автоматики сможет уследить водитель. При управлении машиной ему необходимо будет только в начале движения настроить необходимый режим работы и начать движение. Во время движения ему не будет необходимости отвлекаться на показания системы, т. к. панель оператора имеет встроенный звуковой излучатель, который сигнализирует ему при аварии или ошибки системы.

Таким образом, предложенное усовершенствование не только повышает экономичность системы дорожной разметки, уменьшая расход краски и стеклянных шариков, но и позволяет осуществлять процесс без оператора средствами автоматизации.

Список цитированных источников

1. Сравнительный анализ метода геометризованных гистограмм и нейросетевого метода для распознавания дорожной разметки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.20948/prepr-2021-104> – Дата доступа: 02.02.2023.

2. Ершов, М. Д. Алгоритмы обработки изображений для решения задач анализа дорожной обстановки / М. Д. Ершов, Н. Ю. Шубин // Цифровая обработка сигналов. – 2017. – № 3. – С. 63–67.

УДК 658.512.22

Литвинова Н. М., Круковский Т. М.

Научные руководители: ст. преподаватели Омесь Д. В., Морозова В. А.

КУЛЬТУРА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СБОРОЧНОГО УЗЛА В КОМПАС-3D: ОТ МОДЕЛЕЙ К КОМПЛЕКТУ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

В настоящее время системы автоматизированного проектирования (САПР) в машиностроении стали неотъемлемой частью конструкторской деятельности инженера. В настоящее время основной САПР для студентов машиностроительных специальностей в Брестском государственном техническом универси-