

предметы, такие как бревна, трубы, строительный и бытовой мусор и другие предметы, не попадающие в выбранный габарит препятствия.

Ввиду всего вышесказанного, требуется провести исследования в области применения различных технических средств для обнаружения препятствий в зоне железнодорожного переезда и нормирования требований к таким устройствам с учетом зарубежного опыта. Общие направления исследований будут состоять из нескольких этапов.

Первый этап заключается в выборе и объединении датчиков различного спектра действия в единый комплекс технических средств. Также должно быть предусмотрено улучшение характеристик и уменьшение влияния недостатков на безопасность системы в целом. Например, для исключения накопления льда на платформах с нажимными датчиками по периметру установить типовые электрические обогреватели, применяемые на сети железных дорог для обогрева стрелочных переводов. Оптимальный подбор и модернизация средств обнаружения препятствий позволит компенсировать их собственные недостатки, а также повысить достоверность информации, получаемой системой.

На втором этапе исследования будут ориентированы на реализацию таких алгоритмов, которые на основании информации, полученной с датчиков различного типа, позволили бы гарантированно идентифицировать объекты, которые могут представлять опасность.

Третий этап будет направлен на создание аппарата прогнозирования по принятию решений при наличии препятствий в зоне переезда. Система будет анализировать тип, габариты, динамические характеристики (направление и скорость движения) и другие параметры обнаруженного объекта и с помощью специального алгоритма решать, представляет объект угрозу для движения поезда в зоне железнодорожного переезда или нет. Сведения, полученные после прогнозирования обстановки на переезде, будут обрабатываться, и в виде удобной для восприятия информации, отправляться по радиоканалу дежурному и в кабину машинисту.

Четвертый этап будет сфокусирован на разработке системы раннего оповещения машиниста с использованием нескольких степеней предупреждения. Данная система необходима ввиду большого числа возможных ситуаций на переезде. Так как в современных системах чаще всего используется заградительная сигнализация, имеющая лишь две степени предупреждения, способ многовариантной подачи информации позволит увеличить пропускную способность транспорта через переезды и значительно уменьшить число ложных срабатываний с использованием экстренного торможения.

Пятый этап представляет собой опытную эксплуатацию разработанной системы.

В настоящее время начаты работы по первому этапу. Внедрение системы автоматического контроля зоны железнодорожного переезда значительно повысит безопасность движения автомобильного транспорта и пешеходов, особенно на неохраняемых переездах, уменьшит общее число аварийных ситуаций, и, следовательно, позволит снизить уровень социально-экономического ущерба.

УДК 656.25

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ И ПРОТОКОЛ ОБМЕНА ДАННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА С ПЕРСОНАЛЬНЫМ КОМПЬЮТЕРОМ

С. И. ХОМЕНКО, В. А. ЗАЛЕСОВСКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

При разработке измерительной системы, состоящей из персонального компьютера и измерительного модуля, связанных через последовательный интерфейс передача данных, большое внимание следует уделить протоколу обмена информацией. Существующие, реализованные и предлагаемые в открытом доступе протоколы обмена данными (например, Firmata) требуют больших аппаратных и программных ресурсов и их функции в большинстве своем избыточны. Поэтому при построении измерительной системы ставилась задача реализовать библиотеки простейших классов для персонального компьютера и измерительного устройства, реализующие необходимые функции протокола обмена данными.

Также, учитывая подверженность канала измерения внешним помехам, были проанализированы методы фильтрации значений, такие как среднее арифметическое, бегущее среднее, медианный фильтр, альфа-бета фильтр, упрощенный фильтр Калмана, линейная аппроксимация. Среди представленных фильтров был выбран медианный фильтр, по причине простоты реализации и лучшей возможности отсеивания выбросов неверных результатов измерения.

Медианный фильтр пропускает среднее значение из множества значений. Размер этого множества нечётный, чтобы избежать двусмысленности при выборе среднего значения. Основная идея следующая: имеется буфер с несколькими значениями, из которых выбирается медиана, то есть такое значение, что половина из элементов выборки больше него, а другая половина меньше. На рисунке 1 представлена блок-схема алгоритма выборки среднего (mid) для трех множеств (A, B, C).

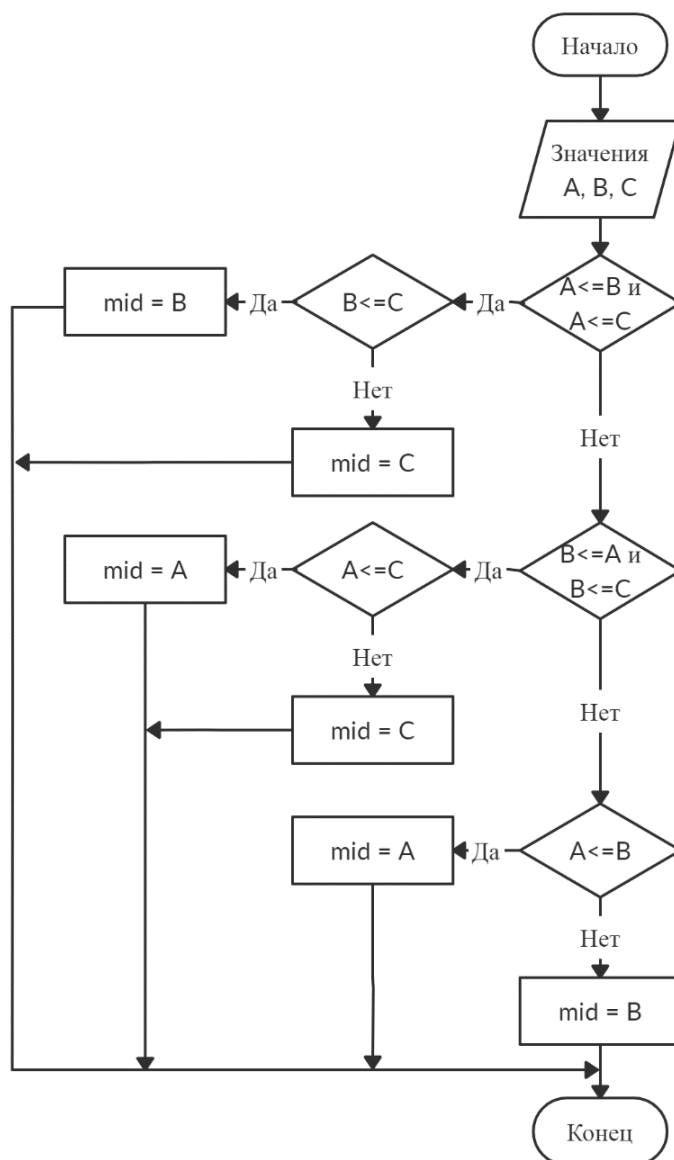


Рисунок 1 – Блок-схема медианного фильтра

Для формирования измерительной системы устройство подключается к персональному компьютеру через comport и управляется оператором через программный интерфейс.

При отправке команды или измеренной информации по последовательному интерфейсу формируется пакет данных, который передается устройству. Устройство, после приема пакета, проверяет целостность сообщения по стартовому, стоповому битам и контрольной сумме CRC. Далее выполняется команда на измерение и формируется пакет с результатом измерения, который отправляется на персональный компьютер. На рисунке 2 представлена структура передаваемого пакета данных.

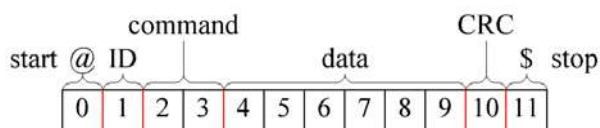


Рисунок 2 – Структура пакета данных

Передаваемый пакет имеет следующую структуру:

0, 11 – символы начала и конца пакета, необходимые для разграничения пакетов данных между собой;

1 – ID устройства;

2, 3 – код выполняемой команды;

4–9 – измеренные данные;

10 – контрольная сумма.

Алгоритм контрольного суммирования CRC расшифровывается, как циклический избыточный код (Cyclic Redundancy Code), и предназначается для контроля целостности данных и основывается на свойствах деления с остатком многочлена на многочлен. Результатом контрольного суммирования CRC является остаток от деления многочлена, соответствующего исходным данным, на порождающий многочлен фиксированной длины. В зависимости от вида порождающего многочлена и его длины, изменяется вероятность совпадения контрольных сумм для различных исходных данных и время контрольного суммирования. Существует достаточно большое разнообразие порождающих многочленов для алгоритмов контрольного суммирования CRC – 8, 16 и 32, подобранных на основе теории кодирования и многочисленных исследований. Любому полиному можно однозначно сопоставить бинарную последовательность.

Если полином в общем виде записывается, как

$$A_1 \cdot 2^n + A_2 \cdot 2^{n-1} + \dots + A_{n-1} \cdot 2^1 + A_n,$$

где $A_1 \dots A_n$ – коэффициенты, принимающие значения единицы или нуля. Тогда достаточно записать последовательность из коэффициентов $A_1 \dots A_n$, чтобы однозначно задать полином. Например, полином $2^4 + 2^2 + 1$ однозначно соответствует бинарной последовательности 10101, так как $1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 = 2^4 + 2^2 + 1$. Пример одного из порождающих многочленов CRC-8 = $2^8 + 2^7 + 2^6 + 2^4 + 2^2 + 1$, 11101011 в бинарном виде. Так как деление можно заменить повторением операций вычитания, то в полиномиальной арифметике выполняется вычитание по модулю 2 (рисунок 3).

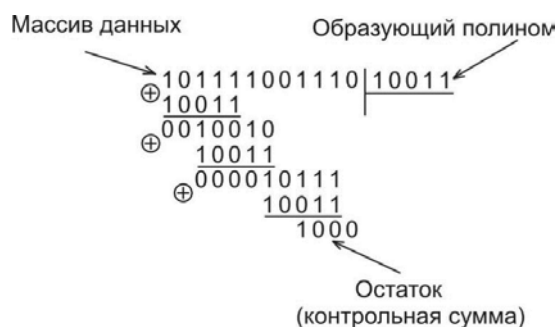


Рисунок 3 – Вычисление контрольной суммы

Таким образом, реализованные классы медианного фильтра и защищенного протокола обмена информацией позволяют осуществлять накопления массива измеренных данных, его обработку и отправку выделенного значения по последовательному интерфейсу персонального компьютера (USB) с минимальным использованием программных и аппаратных ресурсов микроконтроллера.

УДК 656.25

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКОВ

С. И. ХОМЕНКО, Д. Д. МЕДВЕДЕВ, В. А. ЗАЛЕСОВСКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Актуальность темы обусловлена тем, что при расчете рельсовой цепи необходимо обладать параметрами четырехполюсников, входящих в состав рельсовой цепи. Так как информация о параметрах четырехполюсников не является общедоступной, был разработан микропроцессорный измеритель параметров четырехполюсников, который позволит экспериментальным путем получить комплексные коэффициенты четырехполюсников.