

VI. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный алгоритм поворота изображения государственного регистрационного знака автомобиля, позволяет устранить искажения его символов. Выполненная с помощью алгоритма первичная обработка исходных изображений позволяет сформировать обучающий и тестовый наборы данных (откорректированных изображений и соответствующих значений углов поворота). Реализуемый подход позволяет сократить время разметки изображений (составления пары: изображение и угол, на который оно повернуто). Присвоенный (определенный экспериментально) угол используется в качестве эталона (ожидаемого ответа от сверточной нейронной сети). На основе такого эталона можно оценить долю углов, которые правильно распознаны на обучающей и тестовой выборках. Кроме того, при оценке времени на выполнение алгоритма надо учитывать возможный интервал изменения ширины и высоты исходных изображений. Это связано с тем, что при обработке исходных изображений, размеры которых превышают рассмотренные в экспериментах, возможно значительное увеличение временных затрат. Однако, в случае использования изображений, размеры которых отличаются в большую сторону, повышается точность результата определения угла поворота ГРЗ

Следует добавить, что данный алгоритм не является строго ориентированным на определенную предметную область. Он пригоден для подготовки изображений различных объектов (с целью определения угла их поворота). При этом алгоритм может обрабатывать большое количество исходных изображений (различного качества) за счет простоты дополнения массива исходных изображений новыми элементами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Системы распознавания номеров автомобилей: программное обеспечение, оборудование, монтаж. URL: <https://controlengrussia.com/tehicheskoe-zrenie/avtomarshal> (дата обращения: 14.02.2019).
2. Некоторые аспекты автоматического распознавания автомобильных номеров. URL: <https://nordavind.ru/node/110> (дата обращения: 14.02.2019).
3. Преобразование Хафа для поиска прямых. URL: http://wiki.technicalvision.ru/index.php/Преобразование_Хафа_для_поиска_прямых (дата обращения: 15.02.2019).
4. Сверточная нейронная сеть для разработки системы распознавания и классификации изображений. URL: <https://docplayer.ru/58000991-Svertochnaya-neyronnaya-set-dlya-razrabotki-sistemy-raspoznavaniya-i-klassifikacii-izobrazheniy.html> (дата обращения: 15.02.2019).
5. Классификация изображений с помощью нейронных сетей. Сжатие и ускорение обученных моделей. Александр Чигорин. URL: <https://docplayer.ru/29143388-Klassifikaciya-izobrazheniy-s-pomoshchyu-neyronnyh-setey-szhatie-i-uskorenie-obuchennyh-modeley-aleksandr-chigorin.html> (дата обращения: 15.02.2019).
6. Генератор автомобильных номеров. URL: <http://gosnomer26.ru/servis/generator-avtomobilnykh-номеров.html> (дата обращения: 05.09.2018).
7. Supervisely - Web platform for computer vision. Annotation, training and deploy. URL: <https://supervisely> (дата обращения: 06.09.2018).
8. Распознавание образов. URL: https://ru.bmstu.wiki/Распознавание_образов (дата обращения: 10.02.2019).
9. Сверточная нейронная сеть. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Свёрточная_нейронная_сеть (дата обращения: 15.02.2019).

УДК 621.396.44

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АДАПТЕРА ДЛЯ НАСТРОЙКИ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ

В. В. Щетинина

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

Аннотация. В статье говорится о проектировании адаптера, который позволит передавать данные на больших скоростях по интерфейсу SpaceWire. Это может быть актуально для настройки бортовой авиационной аппаратуры на производстве. Целью исследования было выбрать интерфейс, с помощью которого данные будут передаваться на адаптер. Так же одной из главных задач проектирования стала разработка алгоритма, по которому будет производиться форматирование и передача данных. По результатам проектирования получено программное обеспечение для устройства.

Ключевые слова: интерфейс, ПЛИС, САПР, адаптер.

DOI: 10.25206/2310-4597-2019-1-228-232

I. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в авиационной технике использование специализированных интерфейсов становится все более актуальным. Для передачи данных на больших скоростях используются различные стандарты, в том числе и стандарт SpaceWire.

Для контрольно-пультной аппаратуры необходима передача данных с ПК по интерфейсу SpaceWire.

Передачу данных по интерфейсу SpaceWire с компьютера напрямую осуществить не возможно. Для этого необходим адаптер, который будет преобразовывать сигнал, полученный с компьютера в сигнал, который возможно отправить по интерфейсу SpaceWire.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цель исследования разработать такой адаптер, который будет передавать данные на больших скоростях, с наименьшим количеством потерь и на большие расстояния.

III. ТЕОРИЯ

1. DS-кодирование

Каналы SpaceWire – это последовательные, высокоскоростные (от 2 до 400 Мб/с) полнодуплексные каналы (DS-линки) типа «точка-точка». Стандарт SpaceWire использует Data-Strobe (DS)-кодирование для передачи данных, которое изображено на рис. 1.

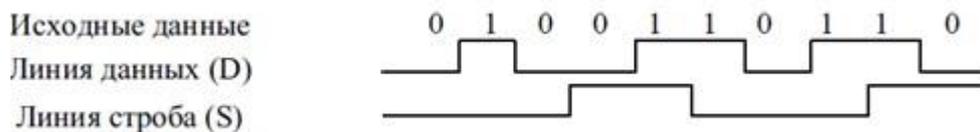


Рис. 1. Data-Strobe (DS)-кодирование

Битовый поток передается кодированием двух сигналов, сигналом данных D и сигналом строба S. Сигнал данных повторяет значение бита данных, т.е. имеет высокий потенциал для бита логической «1» и низкий потенциал для логического «0». Сигнал строба изменяет свое состояние каждый раз, когда состояние линии данных остается неизменным для следующего бита. Таким образом, в DS-линке в каждом битовом интервале происходит изменение уровня сигнала в одной из двух линий, что позволяет приемнику всегда четко определять центр битового интервала для считывания значения бита данных, даже в случае приема большой последовательности бит данных, имеющих одинаковое значение. При этом обеспечивается максимальное использование пропускной способности канала, так как сигнал строба S передается с той же самой частотой, что и биты данных, в отличие от традиционных методов параллельной синхронизации, когда сигнал стробирования имеет удвоенную частоту [1].

2. Кодирование данных

Битовый поток состоит из символов, данных и управления. Тип символа определяется в зависимости от значения флага данные/управление. Структура символа данных показана на рис. 2.



Рис. 2. Символ данных SpaceWire

Символ данных включает в себя бит контроля по четности, флаг данные/управление и восемь бит данных. Значение флага данные/управление равно «0», указывает на то, что данный символ – символ данных. Биты данных передаются младшими разрядами вперед [2].

3. Кодирование символов управления

Управляющий символ состоит из бита контроля по четности, флага данные/управление и двух бит кода управления. Значение флага данные/управление, равно 1, указывает, что данный символ – символ управления. Возможные управляющие символы показаны на рис. 3. Символ расширения ESC используется для создания дополнительных управляющих символов – маркеров.

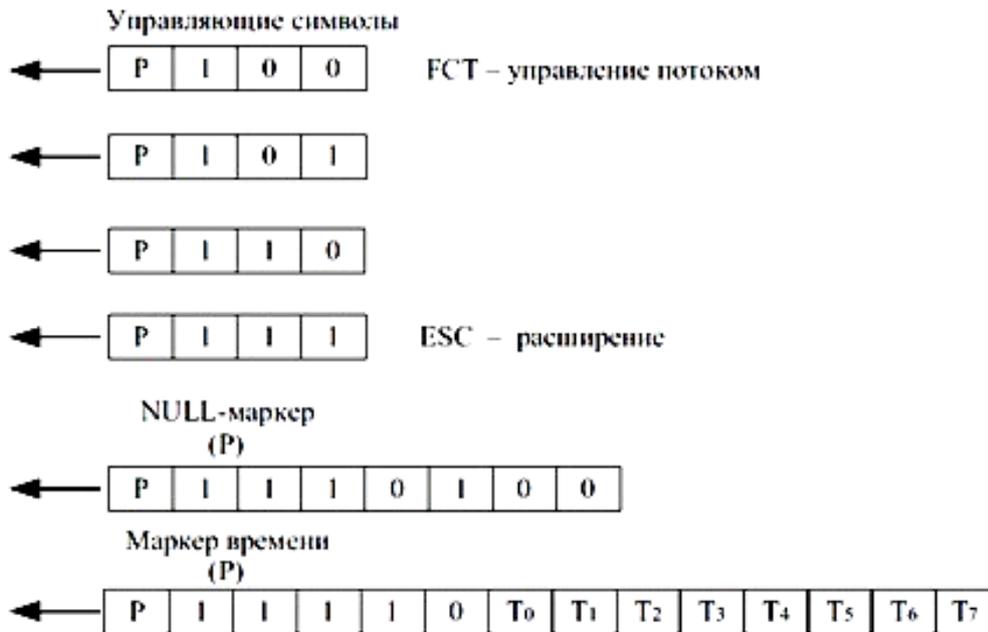


Рис. 3. Управляющие символы SpaceWire

В спецификации SpaceWire символ ESC используется исключительно для формирования NULL-маркера или маркера времени. Все другие применения этого символа считаются некорректными и рассматриваются как ошибка расширения. NULL-маркер состоит из символа расширения ESC и следующим за ним символом управления потоком FCT. Бит контроля по четности P в середине маркера NULL равен 0. NULL-маркер передается всегда при отсутствии передач символов, данных и символов управления

в канале. Это позволяет сохранить активность канала и определить ошибку разъединения. Маркер времени состоит из символа расширения ESC и символа данных. Бит контроля по четности P в середине маркера времени равен 1. Этот маркер используется для поддержания единого системного времени в сети [3].

4. Контроль по четности для определения ошибок передачи

Бит контроля по четности добавляется в символы данных или управления для определения ошибок передачи по каналу на рис. 1.4. Бит контроля по четности охватывает восемь бит данных предыдущего символа данных или два бита управляющего кода предыдущего символа управления и флаг управления текущего символа, как показано на рис. 4. Бит P используется для проверки нечетности, т. е. количество единичных битов в области охвата бита контроля по четности (включая сам бит P) должно быть нечетным [4].

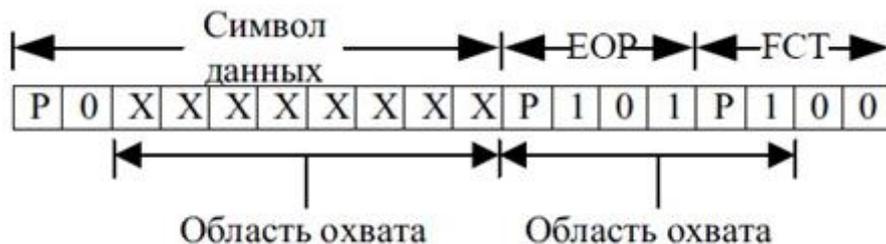


Рис. 4. Область, охватываемая битом контроля по четности

5. Канальные и информационные символы

На уровне обмена данные и команды разделяют на два типа:

- L-символы или канальные символы;
- N-символы или обычные символы.

Канальные символы используются только лишь уровнем обмена, чтобы управлять состоянием канала (линка) и не передаются на уровень пакетов. К канальным символам относятся символы: FCT и ESC. NULL-маркер (ESC + FCT) и маркер времени (ESC + символ данных) также являются канальными символами (они не передаются на уровень пакетов и носят служебный характер). Обычные символы – это информационные символы, которые передаются на уровень пакетов: символы данных и символы окончания пакета (EOP и EEP). От процессорного модуля к передатчику канала могут быть переданы только N-символы. При передаче по каналу использую как N-символы, так и L-символы, а конечному принимающему узлу (через его приемник канала) поступают только N-символы. Принятый приемником канала символ не обрабатывается дальше до тех пор, пока не будет получен и проверен проверяющий его бит контроля по четности, находящийся в следующем символе[5].

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Для выбора интерфейса передачи с компьютера на адаптер был произведен анализ нескольких интерфейсов. В табл. 1 приведена сравнительная характеристика этих интерфейсов.

ТАБЛИЦА 1
ВЫБОР ИНТЕРФЕЙСА

Наименование характеристики	USB 2.0	RS-232	Ethernet
Скорость	До 480 Мбит/с	До 0,02 Мбит/с	До 1 Гбит/с
Расстояние	До 25 м	До 8 м	До 200 м
Размер кадра	До 1024 байт	7..11 бит	До 1536 байт

Главным критерием при выборе интерфейса является скорость передачи данных. Применение интерфейса Ethernet позволит передавать данные с наибольшей скоростью. Что для разрабатываемого адаптера является одним из основных критериев. Размер кадра, так же важен для этого устройства, поэтому целесообразным будет применение интерфейса Ethernet [6].

Для разрабатываемого адаптера необходимо выбрать отладочный комплект на базе ПЛИС, в которой есть возможность реализации интерфейса Spacewire, за счёт LVDS выводов. Отладочный комплект должен быть оснащен интерфейсом Ethernet, Jtag. Необходимо чтобы скорость Ethernet была максимально возможной, этим требованиям соответствует отладочный комплект фирмы Altera на базе ПЛИС MAX 10.

В графическом редакторе САПР Quartus II была разработана схема адаптера рис. 5. На базе ПЛИС было реализовано ядро m10_rgmii_v процессора на языке Verilog.

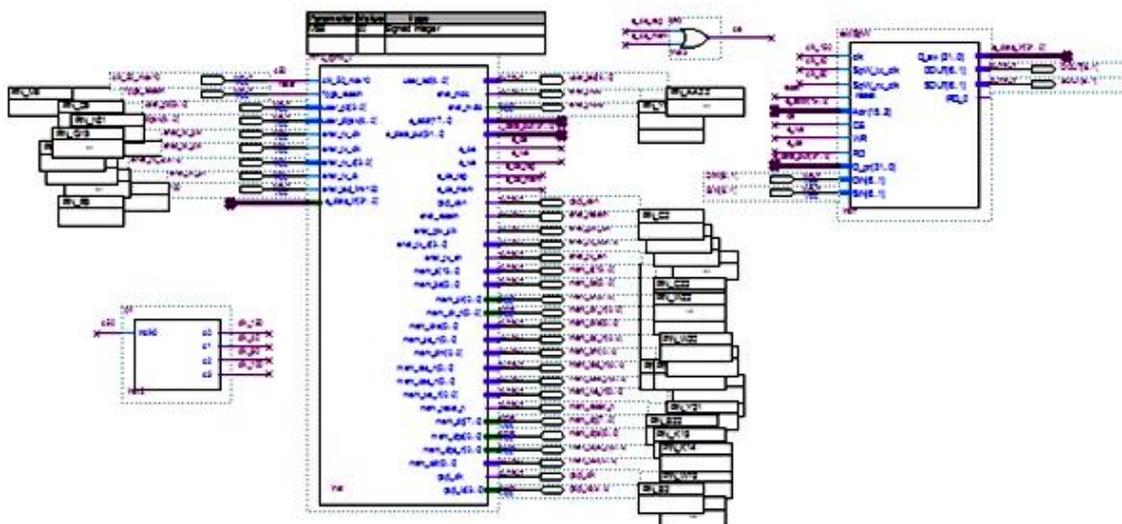


Рис. 5. Схема адаптера

В SpaceWire модуле используется 6 одинаковых IP ядер, каждое из которых является как входным, так и выходным каналом SpaceWire, а также написана программа на языке vhd1, которая объединяет каналы SpaceWire в графическом представлении проекта. В программе используется функция чтения и записи данных. Функция универсальная, позволяет, как записывать данные в канал SpaceWire, так и считывать данные, которые получены по этому каналу. На рис. 6 приведен алгоритм функции.

Программа осуществляет поиск свободного буфера для передачи данных, запись данных в буфер, проверку поступившего кадра, определение номера канала и его адреса для записи информации в кадр.

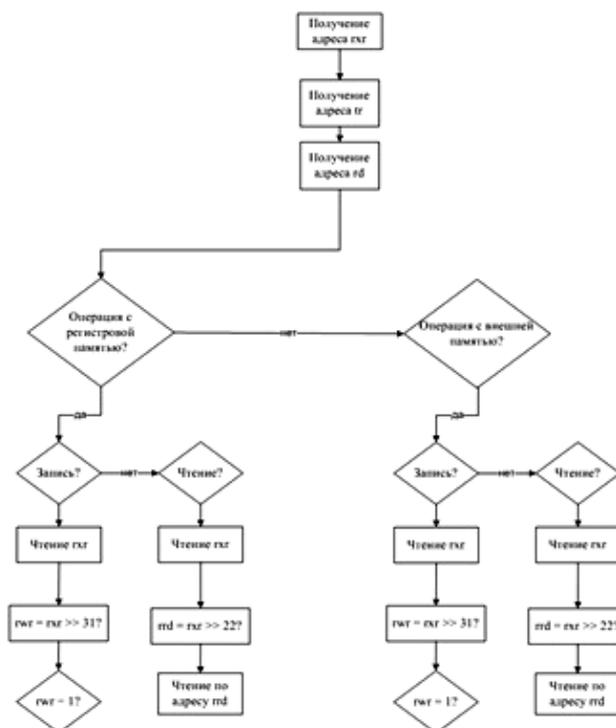


Рис. 6. Универсальный алгоритм

V. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Разработанное устройство позволяет передавать данные на достаточно больших скоростях, что позволяет приблизить условия работы бортовой аппаратуры к реальным и осуществить более точную проверку работы устройства.

VI. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проектирования устройства были рассмотрены различные интерфейсы компьютерных систем. Написано ПО для отладочной платы, на базе которой разработан адаптер, разработано ПО для ядра, реализованного на базе ПЛИС, так же разработано ПО для управления адаптером. Параметры адаптера удовлетворяют необходимым требованиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбачев С. В., Игнатьев М. Б., Киселев В. А., Михайлуца К. Т., Шейнин Ю. Е. Технология SpaceWire в интегрированной модульной авионике // Актуальные научно-технические и организационно-экономические проблемы разработки и реализации технических решений в отечественном авиаприборостроении: труды III-й Всерос. науч.-техн. конф. национальной ассоциации авиаприборостроителей. СПб., 2000. С. 32–34.
2. ECSS-E-ST-50-12C. SpaceWire Standard. ECSS – Space Engineering, 31 July 2008. 129 p.
3. IEEE Computer Society, IEEE Standard for Heterogeneous Interconnect. Board Approval 1995-09-21.
4. Гук М. Г. Аппаратные интерфейсы ПК. Энциклопедия. СПб.: Питер, 2002. 528 с.
5. Кучерявый А. А. Бортовые информационные системы. Ульяновск: УлГТУ, 2004. 504 с.
6. Щетинина В. В. Выбор интерфейса для адаптера SpaceWire // Современные научные исследования и разработки (том 3): материалы междунар. (заочной) научно-практич. конф. / Под общ. ред. А. И. Вострцова. Прага: Vydavatel «Osviceni», Нефтекамск: РИО НИЦ «Мир Науки», 2017. С. 11–13.