

VIMON1

Описание работы видеоискателя на FPGA VIMON1

Внутренняя документация.

| | |
|----------------------------|--------------------|
| Автор последней коррекции: | Oleg Starokaznikov |
| Дата последней коррекции: | 15:30 07.11.2023 |
| Актуальная версия: | |

Оглавление

| | |
|--|----|
| Изменения и соответствие версий..... | 3 |
| Общее ТЗ на видеискатель..... | 4 |
| Внешние интерфейсы и органы управления..... | 4 |
| LCD..... | 4 |
| ETH..... | 4 |
| кнопки + - для изменения яркости экрана..... | 4 |
| кнопки + - для изменения зуммирования камеры..... | 4 |
| 3.5мм разъем для подключения гарнитуры..... | 4 |
| GW2AR..... | 4 |
| Старт, начальная загрузка и обновление прошивок..... | 5 |
| условия эксплуатации..... | 5 |
| сертификация..... | 5 |
| Частное ТЗ на сообщения, отображаемые на LCD экране..... | 6 |
| Функции переключателя #4..... | 9 |
| Протокол ETH MDIO..... | 9 |
| Протокол ProteiEth_FHD..... | 9 |
| Формат eth пакета видео потока..... | 9 |
| Структура приемного буфера из Eth..... | 11 |
| Внутренняя память 4096x32b..... | 11 |
| Buff_status..... | 11 |
| Структура передающего буфера в LCD..... | 12 |
| Внутренняя память Y0 1024x32b..... | 12 |
| Внутренняя память Y1 1024x32b..... | 12 |
| Внутренняя память Cr/Cb 1024x32b..... | 12 |
| Buff_req..... | 12 |
| Buff_conf..... | 13 |
| Структура внутренней DDR памяти GW2AR..... | 13 |
| Алгоритм выбора активного DDRbuffer..... | 14 |
| Алгоритм записи видеофрейма в DDRbufferWrite..... | 14 |
| Алгоритм чтения видео фрейма из DDRbufferRead..... | 14 |
| Видео преобразования..... | 15 |
| YCC420 =>YCC444..... | 15 |
| Scaling 1:2..... | 15 |
| YCC444=>RGB444..... | 15 |
| Grafics controller..... | 15 |
| Отображение графической информации на экране видеискателя..... | 15 |
| Ошибки от видеискателя в реальном времени..... | 16 |

Изменения и соответствие версий.

0x09010000-начальная версия FW GW

Общее ТЗ на видеоискатель

матрица 8", TM080TDHG01

наружу один герметичный порт ETH

ETH порт должны быть опечатан

на LCD дисплее будут черные поля со всех 3-х сторон, .

справа и слева по 32 пикселя,

снизу 228 пикселей - поле для отображения технической информации в текстовом виде.

Условия использования: полевые условия. **Нужны герметичные внешние разъемы и герметичный корпус!**

температура о.среды рабочая: -20°C +50°C

температура о.среды хранения: -40°C +70°C

требования СИ - мобильные системы

Внешние интерфейсы и органы управления

LCD

к GW по lvds подключен LCD [TM080TDHG01](#) параметры: 1024x768 RGB(888) 60fps

ETH

Используются приемопередатчики [YT8531SH](#)

GBE, по RGMII подключен к GW

питание модуля осуществляется через POE GBE (8Вт)

кнопки + - для изменения яркости экрана

Требуется изменение яркости LCD дисплея с помощью кнопок. После включения питания на LCD дисплее выставляется 50% яркость.

кнопки + - для изменения зуммирования камеры

Требуется изменение зуммирования камеры с помощью кнопок.

3.5мм разъем для подключения гарнитуры

Отсутствует в данной версии

- Планируется в будущем передавать звук с гарнитуры для базы и принимать звук из камеры и от оператора на базе

GW2AR

К GW по rgmii подключен GBE

На GW по GBE приходит видео поток YCC420 1920x1080 в формате ProteiEth_FHD. Этот видео поток должен детектироваться и отображаться на видеоискателе.

Картинка на видеоискателе масштабируется 1:2 до размера 960x540 и размещается сверху по центру.

Нижняя часть экрана(1024x228) отводится для вывода технической информации о камере в текстовом формате.

Старт, начальная загрузка и обновление прошивок

GW загружается автономно по MSPI. Обновление и начальная загрузка всех прошивок только через отладочный интерфейс к которому можно добраться сняв пломбы, но не разбирая корпус изделия.

условия эксплуатации

Условия использования: полевые условия. **Нужны герметичные внешние разъемы и герметичный корпус!**

температура о.среды рабочая: -20°C +50°C

температура о.среды хранения: -40°C +70°C

требования СИ - мобильные системы

сертификация

какие требования к коду:

Для GW - никаких - то есть можно использовать криптованные китайские функции

Частное ТЗ на сообщения, отображаемые на LCD экране

Зеленая область — вывод изображения от камеры

коричневая область - свободная зона

белым цветом - вывод текста.

текст можно выводить в любой части экрана.



События которые надо выводить текстом на экран:

При получении питания от РОЕ граната система оживает. Нужно что-то написать

Затем система одновременно работает в двух направлениях:

1 — гранат

получение eth соединения

2 - камера

выдать РОЕ в сторону камеры

получение eth соединения

прием и отображение видео от камеры

после того как появилось eth соединение с камерой и гранатом система начинает передавать все eth пакеты от камеры на гранат и обратно. Тут наверное надо дополнительно сообщить

что передается аудио...

Нужны сообщения:

фраза1a: Есть питание от Граната

фраза2a: нет eth 1G от граната, проверьте гранат?

фраза3a: Есть питание и eth 1G от граната — со стороны граната все ок.

фраза1b: Нет питания на камеру, наверное ее не воткнули?

фраза2b: Есть питание на камеру, но нет eth 1g — ждем, а может проблема с камерой?

фраза3b: Есть питание и eth 1G от камеры но нет видео и аудио, ждем?

фраза4b: Есть питание и eth 1G от камеры есть видео, но нет аудио, А вставлен ли микрофон?

фраза5b: Есть питание и eth 1G от камеры есть видео, и аудио, но нет связи с гранатом. Мы ни куда данные с камеры не передаем. Со стороны камеры все ок.

фраза10: Есть соединение и с камерой и с гранатом идет трансляция и видео, но нет аудио. А вставлен ли микрофон?

фраза11: Есть соединение и с камерой и с гранатом идет трансляция аудио, но нет видео. Может какие то проблемы с головой камеры, надо ее перезагрузить?

фраза12: Есть соединение и с камерой и с гранатом но нет от камеры ни видео, ни аудио. Может какие то проблемы с головой камеры, надо ее перезагрузить?

фраза13: Есть соединение и с камерой и с гранатом идет трансляция и видео, и аудио. Все ок.

Наверное режим соединения надо делать отдельно двумя строчками. В первой гранат, а во второй камера, или наоборот

После того, как соединение установлено мы декларируем, что есть соединение и с камерой и с гранатом и данные передаются в обе стороны. Мы анализируем трафик и выделяем передачу видео и аудио. А может и команд управления? И надо в сообщении отобразить что в данный момент передается в трафике .

У нас зона для текста и псевдографики бстрок x 62 символа

Если сделать рамку вокруг изображения от камеры и рамку по краям экрана, то мы имеем 4 строчки по 60 символов в каждой для отображения информации.

Можно делать как сейчас таблицей, но это запутает пользователей. На мой взгляд нужен текст и если не все ок, то руководство к действию. В теории если проблема с размером окна, я могу сделать «бегущую строку»

С точки зрения ресурсов FPGA — все ок, переживать не надо. Хочется получить качественный продукт!

Функции переключателя #4

При переводе тумблера из положение выкл в положение вкл включается "отладка"

При переводе тумблера из положение вкл в положение выкл выключается "отладка"
Статическое состояние тумблера не оказывает никакого воздействия на отладку

Под отладкой понимается отображение на экране графической информации об ошибках(см. [Grafics controller](#)) и включенный генератор тестового видео сигнала

В начальном состоянии генератор тестового видео сигнала выключен, графическая информация об ошибках выключена

Протокол ETH MDIO

При старте по питанию у приемопередатчиков [YT8531SH](#) требуется прописать регистры:

| | Адрес | данные | комментарии |
|--|-------|--------|-------------|
| | | | |
| | | | |

В дальнейшем у приемопередатчиков [YT8531SH](#) требуется опрашивать регистры и реагировать на информацию в них:

| | address | data | mask | reaction | comments |
|--|---------|------|------|----------|----------|
| | | | | | |
| | | | | | |

Протокол ProteiEth_FHD

Прием видео потока в формате FHD 1920x1080 8b YCC420 30fps.

Принимаются eth пакеты длиной 5788 байт.

Каждый пакет содержит 2 строчки видео кадра.

Соответственно один кадр передается с помощью 540 пакетов.

Видеопоток имеет занимает в интерфейсе 1GBE $(5788+16)*8*540*30=752,2\text{Mbps}$

Формат eth пакета видео потока.

| п.ном ер | Длина в байтах | Название поля | Комментарии |
|-------------|-------------------|---------------|------------------------|
| 1 | 6 | MACD | 0xFFFFFFFFFFFF |
| 2 | 6 | MACS | ??? |
| 5 | 2 | null | 0x0000 |
| 4 | 2 | Packet Type | =0x0000 видео протокол |

| | | | |
|-----|------|--------------|-----------------------------|
| 4 | 4 | TimeStamp | Не используется =0x00000000 |
| 5 | 2 | null | 0x0000 |
| 4 | 2 | Frame number | |
| 5 | 2 | null | 0x0000 |
| 6 | 2 | Line number | |
| 7 | 1920 | Y0 | |
| 8 | 1920 | Y1 | |
| 9 | 1920 | Cb/Cr | |
| Sum | 5788 | | |

Структура приемного буфера из Eth

Внутренняя память 4096x32b

| номер | Размер в 32b словах | Название поля | Комментарии |
|-------|---------------------|---------------|-------------|
| 1 | 1 | Buff_status | |
| 2 | 480 | Y0 | |
| 3 | 480 | Y1 | |
| 4 | 480 | Cb/Cr | |
| | 607 | null | 0 |
| 5 | 1 | null | 0 |
| 6 | 480 | Y0 | |
| 7 | 480 | Y1 | |
| 8 | 480 | Cb/Cr | |
| 9 | 607 | null | 0 |
| sum | 4096 | | |

Buff_status

| номер | Размер в bits | Название поля | Комментарии |
|-------|---------------|------------------|-----------------------------|
| 1 | 16 | status_signature | 0x428f |
| 2 | 2 | null | 0 |
| 3 | 10 | Line number | |
| 4 | 1 | error | |
| 5 | 1 | numBuff | 0=DDRbufferA ; 1=DDRbufferB |
| 6 | 1 | sop | |
| 7 | 1 | eop | |
| sum | 32 | | |

Структура передающего буфера в LCD

Буфер состоит из 3-х независимы блоков внутренней памяти.

Внутренняя память Y0 1024x32b

| номер | Размер в 32b словах | Название поля | Комментарии |
|-------|---------------------|---------------|-------------|
| 1 | 1 | Buff_req | |
| 2 | 480 | Buffer A Y0 | |
| | 31 | null | 0 |
| 5 | 1 | Buff_conf | 0 |
| 6 | 480 | Buffer B Y0 | |
| 9 | 31 | null | 0 |
| sum | 1024 | | |

Внутренняя память Y1 1024x32b

| номер | Размер в 32b словах | Название поля | Комментарии |
|-------|---------------------|---------------|-------------|
| 1 | 1 | null | 0 |
| 2 | 480 | Buffer A Y1 | |
| | 31 | null | 0 |
| 5 | 1 | null | 0 |
| 6 | 480 | Buffer B Y1 | |
| 9 | 31 | null | 0 |
| sum | 1024 | | |

Внутренняя память Cr/Cb 1024x32b

| номер | Размер в 32b словах | Название поля | Комментарии |
|-------|---------------------|----------------|-------------|
| 1 | 1 | null | |
| 2 | 480 | Buffer A Cr/Cb | |
| | 31 | null | 0 |
| 5 | 1 | null | 0 |
| 6 | 480 | Buffer B Cr/Cb | |
| 9 | 31 | null | 0 |
| sum | 1024 | | |

Buff_req

| номер | Размер в bits | Название поля | Комментарии |
|-------|---------------|------------------|-------------|
| 1 | 16 | status_signature | 0x428f |

| | | | |
|-----|----|-------------|-----------------------------|
| 2 | 2 | null | 0 |
| 3 | 10 | Line number | |
| 4 | 1 | null | |
| 5 | 1 | numBuff | 0=DDRbufferA ; 1=DDRbufferB |
| 6 | 1 | sop | |
| 7 | 1 | eop | |
| sum | 32 | | |

Buff_conf

| номер | Размер в bits | Название поля | Комментарии |
|-------|---------------|---------------|-------------|
| 1 | 16 | store1Request | |
| 2 | 16 | store0Request | |
| sum | 32 | | |

Структура внутренней DDR памяти GW2AR

Внутренняя память GW2AR содержит DDR 64Mb

память делится на два видео буфера размером 1048576*32b(DDRbuffer).

Каждый видео буфер делится на 4096 блоков по 256*32b(DDRblock). Это сделано для оптимизации скорости работы с DDR

Eth пакет формата ProteiEth_FHD содержит 1920*3*8b =46080b видео информации и помещается в 6, находящихся рядом DDRblock-ов 6*256*32b=49152b.

В конце каждого 6-ого DDRblock-а остается пустое место 3072b.

В конце каждого DDRbuffer-а остается пустое место 856*256*32b=7012352b.

Предполагается, что где-то там будет храниться звуковая дорожка для текущего видео фрейма

| | Длина поля в DDRblock-ах | Номер видеостроки | Line number |
|-------------|--------------------------|-------------------|-------------|
| DDRbuffer A | 6 | 1+2 | 0x0000 |
| | 6 | 3+4 | 0x0002 |
| | | | |
| | 6 | 1079+1080 | 0x0436 |
| | 856 | | |
| DDRbuffer B | 6 | 1+2 | 0x0000 |
| | 6 | 3+4 | 0x0002 |
| | ... | ... | |
| | 6 | 1079+1080 | 0x0436 |
| | 856 | | |

Алгоритм выбора активного DDRbuffer

При старте в оба DDRbuffer-а прописываются 0x5a5a5a5a, что в YCC соответствует зеленому цвету.

переменной DDRbufferWrite присваивается признак DDRbufferA

переменной DDRbufferRead присваивается признак DDRbufferB

После того как произошло событие «получены все пакеты(Line number) для фрейма(Frame number)» переменной DDRbufferWrite присваивается противоположный признак(DDRbufferA/B)

После того как произошло событие «LCD передал весь фрейм» переменной DDRbufferRead присваивается противоположный DDRbufferWrite признак(DDRbufferA/B)

Так как запись происходит со скоростью 30fps а чтение со скоростью 60 fps, то тиринга при таком алгоритме не будет ни при каких условиях.

Алгоритм записи видеофрейма в DDRbufferWrite

принятый пакет формата ProteiEth_FHD записывается начиная с адреса, который вычисляется по формуле **Line number*6*256**

Запись производится за 6 DDR транзакций длиной 256 слов(32b).

Тактовая частота DDR = 175MHz

Запись видео потока YCC420 8b FHD 30fps занимает **15%** полосы пропускания DDR
 $(1/175000000)*((256+2)*6+32)*540*30=0,15$

Алгоритм чтения видео фрейма из DDRbufferRead

Запросы на чтение 2-х строчек видео фрейма инициирует LCD модуль.

Запрос содержит номер строки

Адрес по которому хранятся в DDRbuffer-е 2 видео строки вычисляется по [формуле](#) описанной в разделе «Алгоритм записи видеофрейма в DDRbuffer»

Чтение производится за 6 DDR транзакций длиной 256 слов(32b).

Тактовая частота DDR = 175MHz

LCD модуль работает на частоте 60fps

Чтение видео потока YCC420 8b FHD 60fps занимает **30%** полосы пропускания DDR
 $(1/175000000)*((256+2)*6+32)*540*60=0,30$

Видео преобразования

YCC420 =>YCC444

Scaling 1:2

YCC444=>RGB444

Grafics controller

Добавляет в видеопоток дополнительную графическую информацию

- ошибки от системы в реальном времени
- индикация нажатия тачпада
- текст

Описание контроллера является отдельной документацией и находится тут:

<\\backup\hardware\Debug\corundgw\grafics.pdf>

Отображение графической информации на экране видеоискателя

Устройство отображает ...

Ошибки от видеоискателя в реальном времени

Устройство отображает в заданной зоне экрана состояние и ошибки устройства

Группа А — содержит текущее состояние. Мигание зеленым цветом со скважностью 0,5 и периодом 1сек говорит о том, что состояние активно.

| номер | имя | комментарии |
|-------|---------------|-------------|
| 0 | sdrampll_lock | |
| 1 | lcd_lock | |
| 2 | eth0 link | |
| 3 | eth0 video | |
| | | |

Группа В — содержит факт нарушения. Мигание красным цветом со скважностью 0,5 и периодом 2 сек говорит о том, что факт нарушения приходит чаще чем 1 раз в 2 сек.

Однократная засветка красным цветом в течение 1 сек говорит об одиночном факте нарушения

| номер | имя | комментарии |
|-------|------------------------------------|-------------|
| 0 | RXETH: video packet crc32 error | |
| 1 | RXETH: video packet frame error | |
| 2 | RXETH: video packet len error | |
| 3 | RXETH: video packet sequence error | |
| 4 | GPU: video signature error | |
| 5 | GPU: video sequence error | |
| 6 | sdram wrd_ack error | |
| 7 | sdram read timeout error | |
| 8 | LCD: video sequence error | |
| | | |
| | | |