УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ЭиМТ

_____ И.В. Якименко

Прот. № 4 от 18 ноября 2024 г.

Экзаменационная программа по курсу
«Микропроцессорные системы (магистратура 1 курс, 1 семестр)

Теоретическая часть (1-ый вопрос билета)

Микроконтроллеры CORTEX M3. Архитектура

1. Семейство микроконтроллеров STM32. Группы Performance Line и Access Line.
2. Процессор Cortex-M3. Конвейер. Архитектура чтение-запись. Режимы работы ЦПУ.
3. Архитектура системы микроконтроллеров STM32. Карта памяти. Особенности Flash-памяти.
4. Доступ к фрагментированным данным. Битовая память. Метод "Bit Banding".
5. Система документации по МК STM32. Способы получения информации по МК.

Параллельные порты ввода-вывода

6. УВВ общего назначения. Порты ввода-вывода общего назначения. Базовая структура бита порта ввода-вывода.
7. Режимы ввода и вывода данных. Краткая характеристика.
8. Конфигурирование портов ввода-вывода на уровне библиотеки CMSIS.
9. Конфигурирование портов ввода-вывода на уровне HAL-библиотеки. Настройка портов в генераторе предварительного кода CubeMX.
10. Регистры для записи и чтения GPIO.
11. Подключение кнопок (переключателей) к портам ввода.
12. Подключение светодиодов к портам вывода.
13. Основные функции вывода HAL-библиотеки HAL_GPIO_WritePin(), HAL_GPIO_TogglePin, HAL_delay().
14. Функция ввода HAL-библиотеки HAL_GPIO_ReadPin(). Её использование для определения уровня цифровых сигналов на линиях параллельных портов.
15. Регистры GPIO ODR и IDR. Их использование для записи и чтения параллельных портов.

Система внешних прерываний в STM32

16. Схема организации линий внешних прерываний.
17. Основные регистры системы внешних прерываний.
18. Настройка внешнего прерывания в генераторе предварительного кода CubeMX.

Таймеры

19. Таймеры с расширенными функциями и таймеры общего назначения МК STM32. Краткая характеристика. Прерывания от таймеров.
20. Настройка таймеров в CubeMX. Prescaler (PSC), Counter Mode, Counter Period (ARR).
21. Настройка таймеров в CubeMX. Pulse (CCR), PWM Mode 1 (2).

22. Настройка таймеров в CubeMX. Repetition Counter. Настройка прерываний TIMx Update Interrupt, TIMx Capture Compare Interrupt.
23. Режимы генерации ШИМ-сигналов таймерами.
24. Режим захвата счетчика таймера. Измерение параметров импульсных сигналов.
25. Режимы управления таймерами Master/Slave.

Аналого-цифровой преобразователь

26. Краткая характеристика АЦП МК STM32. Формула связи выходного кода АЦП с его входным напряжением.
27. Настройка АЦП МК STM32 в CubeMX. Его основные характеристики и возможности.
28. Режимы обмена данными с АЦП: поллинг, по прерыванию, с DMA.

Цифро-аналоговый преобразователь

29. Краткая характеристика ЦАП МК STM32. Формула связи выходного напряжения ЦАП с его входным кодом.
30. Настройка ЦАП МК STM32 в CubeMX. Его основные характеристики и возможности.
31. Использование режима DMA для цифрового синтеза сигналов.

Прямой доступ к памяти DMA

32. Основные особенности прямого доступа к памяти в STM32.
33. Режимы обмена по ПДП Normal и Circular. Прерывания DMA.
34. Использование DMA в таймерах, АЦП и ЦАП.

Интерфейс UART

35. Принцип последовательного обмена информацией. Классификация каналов последовательного обмена по направлению передачи и по способу формирования синхросигналов.
36. Асинхронный и синхронный последовательный обмен данными. Примеры временных диаграмм.
37. Формат кадра при асинхронном последовательном обмене через USART.
38. Передача данных в USART в асинхронном режиме.
39. Прием данных в USART в асинхронном режиме. Декодирование данных при приеме.

Теоретическая часть (2-ой вопрос билета)

40. Обобщенная структура микропроцессорной системы (МПС), типы МПС.
41. Архитектуры МПС.
42. Многоуровневая система программного обеспечения (ПО). Концепция HAL.
43. Структура программы на языке С и этапы трансляции программы.
44. Директивы препроцессора, комментарии. Функция main. Переменные.
45. Типы данных. Целые знаковые и беззнаковые типы. Вещественные типы данных.
46. Операции. Арифметические и логические операции. Битовые операции. Операции сравнения.
47. Операторы ветвления.
48. Операторы цикла.
49. Функции.
50. Переменные, их виды по области видимости.

51. Массивы. Массивы и указатели. Многомерные массивы и указатели.
52. Указатели и операции с ними.
53. Структуры.
54. Объединения.
55. Выражения и их приоритеты.
56. Строки и функции работы со строками.
57. Библиотеки в С.
58. Многозадачность в МПС и её виды.
59. Мультипроцессирование и мультипрограммирование.
60. Планирование выполнения задач.
61. Взаимодействие между задачами в многозадачной МПС.
62. Семафор и мьютекс.
63. Реализация меню в МПС.

Практическая часть (3-ий вопрос билета)

Настройка в CubeMX микроконтроллера серии STM32

1. Настроить МК STM32F103C8Tx в Cube MX на максимальное быстродействие (частота шин 72 МГц) при тактировании внешним кварцевым резонатором частотой 8 МГц.
2. Настроить МК STM32F407VGTx в Cube MX на максимальное быстродействие (168 МГц) при тактировании внешним кварцевым резонатором частотой 8 МГц.
3. Настроить линию порта PA4 на режим вывода с двухтактным выходом с максимальной частотой 10 МГц.
4. Настроить линию порта PA4 на режим вывода с открытым стоком с максимальной частотой 2 МГц.
5. Настроить линию порта PB1 на режим ввода в режиме высокого импеданса.
6. Настроить линию порта PA7 на режим ввода с внутренним подтягивающим к Vdd резистором.
7. Настроить линию порта PA2 на режим ввода в внутренним подтягивающим к Vss резистором.
8. Подключить кнопку ко входу с режимом высокого импеданса (нарисовать схему). Какой логический уровень будет на входе при нажатой (отпущенной) кнопке?
9. Подключить кнопку ко входу с внутренним подтягивающим к земле (Vss) резистором (нарисовать схему). Какой логический уровень будет на входе при нажатой (отпущенной) кнопке?
10. Подключить кнопку ко входу с внутренним подтягивающим к питанию (Vdd) резистором (нарисовать схему). Какой логический уровень будет на входе при нажатой (отпущенной) кнопке?
11. Настроить вывод PC14, подтянутый к питанию Vdd, на запрос внешнего прерывания по нарастающему фронту. Как подать сигнал запроса внешнего прерывания от кнопки (нарисовать схему)?
12. Настроить вывод PA3 в состоянии входа высокого импеданса на запрос внешнего прерывания по любому фронту. Как подать сигнал запроса внешнего прерывания от кнопки (нарисовать схему)?
13. Настроить вывод PA5, подтянутый к земле, на запрос внешнего прерывания по спадающему фронту. Как подать сигнал запроса внешнего прерывания от кнопки (нарисовать схему)?

14. Настроить USART1 на передачу в асинхронном режиме со скоростью 9600 бод.
15. Настроить таймер TIM1 на генерацию ШИМ-сигналов (односторонняя ШИМ) с частотой 1 кГц и коэффициентом заполнения, меняющимся с интервалом дискретности 1/256 от 0 до 1.
16. Настроить таймер TIM1 на генерацию ШИМ-сигналов (центрально-симметричная или двухсторонняя ШИМ) с частотой 100 Гц и коэффициентом заполнения, меняющимся с интервалом дискретности 1/64 от 0 до 1.
17. Настроить таймер TIM1 на генерацию прямоугольного меандра с частотой 1000 Гц.
18. Настроить таймер TIM1 на режим захвата для измерения длительности прямоугольных импульсов в микросекундах (50–50000).
19. Настроить таймер TIM1 на режим захвата для измерения длительности паузы (низкого уровня) прямоугольных импульсов в микросекундах (50–50000).
20. Настроить таймер TIM1 так, чтобы коэффициент заполнения на выходе канала 1 TIM_CH1 в течение секунды принимал 8 фиксированных возрастающих по линейному закону значений: 0,1/8,2/8…7/8 циклически. Использовать DMA-режим. При смене коэффициента заполнения нельзя использовать программные операции.
21. Настроить таймер TIM2 так, чтобы коэффициент заполнения на выходе канала 1 TIM_CH1 в течение 5 секунд принимал 10 фиксированных возрастающих по линейному закону значений: 0, 0.1, 0.2…0.9 циклически. Использовать DMA-режим. При смене коэффициента заполнения нельзя использовать программные операции.
22. Настроить АЦП (ADC1) на преобразование, запуск которого происходит из программы и готовность преобразованных данных которого устанавливается поллингом.
23. Настроить АЦП (ADC1) на преобразование, запуск которого происходит из программы и готовность преобразованных данных которого устанавливается запросом прерывания от АЦП.
24. Настроить АЦП (ADC1) на преобразование в непрерывном режиме с обработкой преобразованных данных по прерыванию.
25. Произвести настройку таймера TIM3 и АЦП так, чтобы АЦП (ADC1) аппаратно запускался на преобразование каждые 100 мс.
26. Произвести настройку таймера TIM1 и АЦП так, чтобы АЦП (ADC1) аппаратно запускался на преобразование каждые 10 мс.
27. Настроить АЦП (ADC1) на преобразование с 4-х входных каналов Channel 0 – Channel 3 в непрерывном режиме с циклической записью преобразованных данных в массив *unsigned int ADC[4]* в режиме DMA.
28. Настроить АЦП (ADC1) и таймер TIM3 на 10 АЦ преобразований на одном канале в течение 0.01 с циклической записью преобразованных данных в массив *unsigned int ADC[10]*. Использовать DMA.
29. Настроить ЦАП (DAC) и таймер МК STM32F407VGTx для циклического ЦА преобразования массива из 100 12-битных отсчетов в течение 0.1 секунды. Использовать DMA.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный конспект лекций по МС MS_slides.pdf (2024).
2. Архив проектов CubeMX-Keil к конспекту лекций (пояснения содержатся в каталоге SRC).
3. Электронный конспект лекций по МС SlidesMS(ОбразцовСА).pdf.

Экзаменационную программу составила М.А. Амелина