

REVIEW FOR FINAL EXAM

Course	: Real-time Embedded System
Instructor	: Dr. Truong Quang Vinh
Exam duration	: 1h30 ~ 2h
Exam policy	: open book, not use laptop/computer
Grading	: final exam 50%, homework 20%, project 30%

All questions in the exam will cover the following issues:

-Chapter 1: Introduction to Real-time Embedded System

Not included in the exam

-Chapter 2: PIC microcontroller (1 question)

- Understand the architecture, functions, and registers of PIC 16F877
- Ability to design an embedded system including following processes:
 - Draw schematic using PIC microcontroller
 - Integrate peripherals such as LCDs, LEDs, buttons, BJT/FETs, serial interface.
 - Draw flow chart of control algorithms
 - Develop embedded program using CCS C, or hi-tech C

-Chapter 3: ARM Cortex-M microcontroller (1 question)

- Understand the architecture, functions, and registers of ARM Cortex-M3
- Ability to write an ASM program to do some processes including:
 - Move data
 - Process data with If-then-else
 - Perform some basic operations such as addition, subtraction, shift, ...
 - Perform loop subroutine

Note: try to answer all questions in slide for review

-Chapter 4: C Programming for Microcontroller (1 question)

- Understand how to use CCS C
- Know how to apply data operation, sequence control, function, and structure to embedded program in C
- Ability to design a C embedded program including:
 - Parallel input/output
 - ADC control
 - Serial LCD control
 - RS232 serial control

-Chapter 5: Introduction to RTOS (1 question)

- Understand multitasking, scheduler, and structure of RTOS
- Ability to design an embedded program using simple RTOS including:
 - Draw state-machine for multitasking
 - Multitasking using switch-case structure
 - Create/delete a task, change priority/state of a task using RTOS in CCS C

Supplement problems:

1. Thiết kế một hệ thống nhúng dùng vi điều khiển PIC16F877 được mô tả như sau:

Ngõ vào:

- cảm biến hồng ngoại đưa vào ngõ RB0 với tích cực mức 0.
- Nút nhấn CLEAR tích cực mức 0

Ngõ ra:

- Đèn LED màu đỏ ở ngõ RB5 tích cực mức 0
- Đèn LED màu vàng ở ngõ RB6 tích cực mức 0
- Còi báo động ở ngõ RB7 tích cực mức 0

Điều khiển:

- Khi cảm biến hồng ngoại ở mức tích cực hơn 1 giây, còi báo động kêu, và đèn LED đỏ nhấp nháy với chu kỳ 0.5s. Sau đó nếu nút CLEAR nhấn thì sẽ tắt còi báo động và tắt LED đỏ
- Khi cảm biến hồng ngoại ở mức tích cực ít hơn 1 giây thì LED vàng sáng, sau 5s nếu cảm biến hồng ngoại không tác động nữa thì LED vàng tắt.

Yêu cầu: Vẽ sơ đồ mạch cho hệ thống trên. Vẽ lưu đồ giải thuật chương trình chính. Viết chương trình điều khiển hệ thống nhúng CCS C.

2. Thiết kế một hệ thống sau

Ngõ vào:

- Cảm biến đo mức nhiên liệu với ngõ ra 0-5V với thông số 200mV / 1 lit

Ngõ ra:

- Serial LCD

Điều khiển:

- Tín hiệu mức nhiên liệu được đọc vào và hiển thị lên serial LCD theo đơn vị lit
- Khi nhiên liệu ít hơn 1 lit thì hiển thị thông báo "Fuel low"
- Khi nhiên liệu ít hơn 0.5 lit thì hiển thị thông báo "Fuel running out"

Vẽ sơ đồ mạch, lưu đồ giải thuật chương trình chính và viết chương trình điều khiển cho hệ thống trên.

3. Thiết kế hệ thống quang báo sau

Ngõ vào: Nút nhấn MODE tích cực mức 0

Ngõ ra: 16 đèn LED tích cực mức 0 trên port B và D

Điều khiển:

-Sau khi reset 16 LED chớp tắt liên tục với chu kỳ 0.5s

-Nếu nút MODE được nhấn, 16 LED sáng từng đèn một luân phiên từ RB7 đến RB0, rồi RD7 đến RD0.

-Nếu nút MODE nhấn thêm lần nữa, 15 LED sáng và 1 LED tắt dịch chuyển từ RB7 đến RB0, rồi RD7 đến RD0.

Vẽ sơ đồ mạch, lưu đồ giải thuật chương trình chính, và viết chương trình điều khiển cho hệ thống trên.

4. Hãy viết đoạn chương trình cho vi xử lý ARM Cortex-M3 thực hiện tác vụ sau:

- Tìm số lớn nhất trong dãy dữ liệu với 10 words lưu trong vùng nhớ bắt đầu từ 2000'0000H. Kết quả lưu vào thanh ghi R7
- Tính giai thừa của N với giá trị N được lưu trong thanh ghi R2. Kết quả lưu trong R1. ($1 \leq N \leq 10$)
- Tính giá trị trung bình của một mảng 8 dữ liệu word được lưu trong vùng nhớ bắt đầu từ 2F00'0000H (chú ý dùng phép dịch thay cho phép chia). Kết quả lưu vào R2.
- Thực hiện hàm sau
$$F(x) = \begin{cases} 5x + 3 & \text{if } x < 10; \\ 3x + 8 & \text{if other} \end{cases}$$

Với x nằm trong thanh ghi R1. Kết quả lưu vào R2.
- Thực hiện tìm giá trị số hàng trăm, chục, đơn vị của số N lưu trong R2. Kết quả lưu vào R3,R4,R5. Biết $0 < N < 1000$.

5. Hãy viết chương trình nhúng sử dụng cấu trúc switch-case để thực hiện multitasking với các tác vụ sau:

Tác vụ 1: Hiển thị trên serial LCD giá trị của tốc độ của động cơ qua giá trị đọc ADC từ ngõ AN0 với thông số 2mV / 1 rpm (round per millisecond)

Tác vụ 2: Hiển thị 3 LED vàng, xanh, đỏ với yêu cầu, nếu tốc độ nhỏ hơn 100rpm đèn xanh sáng; tốc độ lớn hơn 1000 rpm, đèn đỏ sáng; trường hợp còn lại đèn vàng sáng.

Tác vụ 3: nếu tốc độ lớn hơn 1500 rpm, còi báo động ở ngõ RB7 kêu cho đến khi reset mạch, tích cực mức 0.

6. Hãy viết chương trình sử dụng RTOS của CCS C cho PIC16F877 theo yêu cầu sau

- Tạo task 1 với tên task_1, rate = 100ms, max = 5 ms, tạo xung vuông ở ngõ ra RB0 với duty cycle 100ms
 - Tạo task 2 với tên task_2, rate = 25 ms, max = 5ms, tạo xung vuông ở ngõ ra RB1 với duty cycle 25ms
 - Tạo task 3 với tên task_3, rate = 150 ms, max = 5ms, tạo xung vuông ở ngõ ra RB1 với duty cycle 150ms
- Hệ thống sử dụng clock 4MHz

7. Hãy viết chương trình sử dụng RTOS của CCS C cho PIC16F877 theo yêu cầu sau:
- a. Tạo task blink_led với rate = 1s, max = 100ms, tạo đèn led chớp 1s
 - b. Tạo task read_ADC với rate = 1s, max = 100ms, đọc giá trị nhiệt độ từ AN0 với thông số 40 mV / độ C
 - c. Tạo task RS232_out với rate = 1s, max = 100ms, xuất giá trị nhiệt độ ra ngõ RS232 với baud = 2400, xmit = PIN_C6, rcv = PIN_C7
- Hệ thống sử dụng clock 10MHz.