

Assignment #3

Subject: Microprocessor Laboratory [ICE3029]

Deadline: Sunday, May 7, 2023, 11:59pm (Late submission is not allowed.)

Instruction

- 모든 문제는 반드시 하나의 프로그램에 구현할 것.
- 프로그램은 반드시 조교의 개발 환경(BSP Version 3.5.0)과 호환되어야만 함.
(조교의 개발 환경에서 해당 프로그램이 정상적으로 동작하지 않는 경우, 0점 처리)
- 결과물은 문항별로 주어진 모든 Condition을 만족하고, **제공된 Example Video와 유사한 형태로 동작**하도록 설계할 것.
- “과제 진행 방법.pdf”**를 참고하여 하위 결과물을 제출할 것.
(Assignment 3의 경우, **동작 영상은 제출할 필요 없음**)
(①프로젝트 파일, ②‘hal_entry.c’ Code 파일)
- Assignment 3은 별도의 Library가 제공되지 않음. 자유롭게 프로그램을 설계할 것.
→ 단, Task 3-3의 경우, 조교가 제공한 ‘vocabulary.h’ 파일과 호환되어야만 함.
- Memory 동적 할당 혹은 rand() 함수를 사용할 때 **반드시 Heap Size를 설정**할 것.
- 별도의 지시사항이 없는 경우, Interrupt Trigger는 Falling Edge로 설정할 것.
- Tera Term은 반드시 함께 제공되는 Manual(“Tera-term 사용 방법.pdf”)과 동일하게 설정할 것.
(제공되는 TERATERM.INI 파일 이용)
- 해당 설정에 따라 Tera Term에서 Keyboard로 입력하는 문자열은 CR, LF를 함께 전송함

Keyboard 입력 예시	“hello”						
실제 전송 데이터	h	e	l	l	o	CR	LF
	0x68	0x65	0x6C	0x6C	0x6F	0x0D	0x0A

- RA6M3에서 PC로 문자열을 전송할 때도 **반드시 CR과 LF를 추가하여 보내도록 설계**할 것.
 - CR[Carriage Return(\r)]: 현재 커서 포인트를 줄 올림 없이 맨 앞(=오른쪽 끝)으로 이동시키는 동작
 - LF[Line Feed(\n)]: 커서 포인트는 그대로 유지한 채로 줄 바꿈만 하는 동작
- 제시한 Instruction을 만족하지 않을 경우, 해당 문항은 감점 혹은 0점 처리함.**

Task (Total 100 points)

3-1. 다음 조건에 따라 Message 암호화 기능을 설계하시오. (20points)

[Conditions]

- a. Switch 1번을 누를 경우, LED 1번이 ON 상태가 되면서 해당 동작을 수행하도록 설계할 것.
- 1) PC의 Tera Term으로 특정 문자열을 전송할 경우, RA6M3에서 암호화된 문자열을 다시 PC로 전송
 - 2) 이때, RA6M3가 수신한 특정 문자열은 다음과 같은 규칙에 따라 암호화되어 PC로 재전송
 - 영문자인 경우, "ASCII Code - 7"인 문자로 암호화
 - 숫자인 경우, "ASCII Code - 15"인 문자로 암호화
 - 기타 특수문자(공백, 느낌표 등)의 경우, "ASCII Code + 12"인 문자로 암호화
 - Tera Term에서 입력하는 문자는 ASCII Code 32~122로 제한함 (이외의 경우는 고려하지 않음)
 - 또한, Tera Term에서 입력할 수 있는 문자열의 최대 길이는 20[bytes]로 제한함
- ex) PC에서 전송한 문자열이 "Hello, Assignment 3!"일 때, RA6M3가 암호화한 문자열은 "A^eeh8;llb`gf^gm,\$-"임

Transmit	String Message																		
PC	H	e	l	l	o	,		A	s	s	i	g	n	m	e	n	t		3
RA6M3	A	^	e	e	h	8	,	:	l	l	b	`	g	f	^	g	m	,	\$

ex) PC에서 전송한 문자열이 "Office Number: 81807"일 때, RA6M3가 암호화한 문자열은 "H__b\^,Gnf[^kF,)"!(("임

Transmit	String Message																		
PC	O	f	f	i	c	e		N	u	m	b	e	r	:		8	1	8	0
RA6M3	H	_	_	b	\	^	,	G	n	f	[^	k	F	,)	")	!

- 3) 다시 Switch 1번을 누를 경우, LED 1번이 OFF 상태가 되고 해당 동작을 중단함
- b. 해당 문제와 관련된 Code에서는 특정 함수를 사용할 수 없음.
- 사용 불가능한 함수는 다음과 같음. (관련 Code에서 해당 함수 사용 시, 해당 문항 0점 처리)
- R_SCI_UART_Read()

3-2. 다음 조건에 따라 ADC 기반 차량 제어시스템을 설계하시오. (30points)

[Conditions]

- a. Switch 2번을 누를 경우, LED 2번이 ON 상태가 되면서 해당 기능을 수행하도록 설계할 것.
- 500[ms]마다 측정되는 Variable Resistor 값으로 DC Motor Speed를 자동으로 제어함
 - DC Motor의 PWM Duty Rate는 다음과 같이 결정됨 (0~100% 사이의 정수로 결정)

$$Duty\ Rate = 100[\%] \times \frac{potentiometer\ value[\Omega]}{10[k\Omega]}$$

(potentiometer value: Variable Resistor A/D Converting Result [unit: Ω])

ex) potentiometer value = 7,041[kΩ], PWM Duty Rate = $100 \times \frac{7041}{10000} = 70[\%]$

ex) potentiometer value = 3,579[kΩ], PWM Duty Rate = $100 \times \frac{3579}{10000} = 35[\%]$

- Variable Resistor Wiper를 시계 반대 방향으로 돌릴수록 Motor Speed가 증가해야 함
- 기능이 동작 중일 때 다시 Switch 2번을 누를 경우, LED 2번이 OFF 상태가 되고 동작을 중단함

- b. DC Motor가 동작 중일 때, 다음과 같은 긴급 정지 시스템이 동작하도록 설계할 것.

- 긴급 정지 시스템은 Cds Value(Cds Sensor A/D Converting Result)에 따라 2단계로 구분됨

Step	Mode	Condition	Operation
1단계	안전 확인	$Cds\ Value < 1000$	Variable Resistor 측정값에 따라 DC Motor 동작
2단계	긴급 제동	$Cds\ Value \geq 1000$	LED 2번이 OFF 상태가 되고, 모든 기능 종료 (=Switch 2번을 누르기 전 초기 상태로 돌아감)

- c. DC Motor Parameter는 다음과 같이 설정할 것.

- Direction: CCW
- PWM Duty Cycle: 2[ms] (=500[Hz])

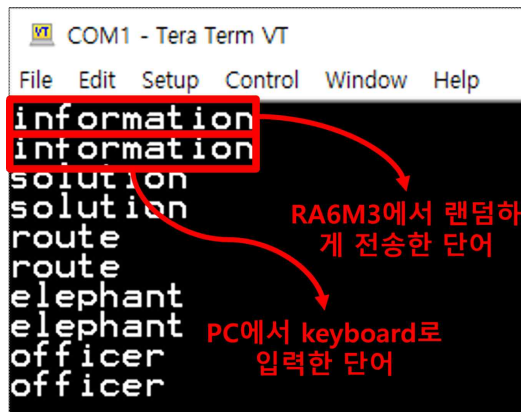
- d. 해당 문제와 관련된 Code에서는 특정 함수를 사용할 수 없음.

- 사용 불가능한 함수는 다음과 같음. (관련 Code에서 해당 함수 사용 시, 해당 문항 0점 처리)
- R_BSP_SoftwareDelay(), R_GPT_Open(), R_GPT_Start()

3-3. 다음 조건에 따라 UART 기반 영문 타자 연습 기능을 설계하시오. (50points)

[Conditions]

- a. Switch 3번을 누를 경우, LED 3번이 ON 상태가 되면서 해당 기능을 수행하도록 설계할 것.
- 1) RA6M3는 'vocabulary.h' 파일의 ***voca[50]**에서 **랜덤하게 특정 단어를 선택**하고, UART 통신을 통해 PC로 전송함 (이때, Timer/rand()를 이용하여 **5초마다 주기적으로 랜덤하게 단어를 전송**)
 - 2) PC의 Tera Term에서는 수신 문자열과 동일한 데이터를 다시 RA6M3로 송신함 (Keyboard 입력)
 - 3) RA6M3에서는 송신한 문자열과 PC로부터 수신한 문자열이 **완전히 일치**할 경우, DAC를 통해 정답 음성("Answer Sound.mp3")을 재생하고, **맞춘 횟수**를 1만큼 증가시킴 (**전송 횟수**는 일치 여부와 상관 없이 전송할 때마다 1씩 증가시킴)



- 4) RA6M3에서는 FND를 통해 **전송 횟수/맞춘 횟수**를 실시간으로 표시함
 - 5) 기능이 동작 중일 때 다시 Switch 3번을 누를 경우, **LED 3번이 OFF**가 되고 단어 전송을 중단함
- b. FND의 Digit 1~2에는 전송 횟수를, Digit 3~4에는 맞춘 횟수를 실시간으로 출력하도록 설계할 것.
- DAC로 음성을 재생할 때 **FND 동작이 멈추는 것만 허용**하고, 나머지 경우에는 항상 출력해야 함
- ex) 전체 전송 횟수가 **10회**이고, 맞춘 횟수가 **7회**일 경우



- c. 누적된 전송 횟수/맞춘 횟수는 **LED 3번이 ON** 상태가 될 때마다 **0으로 초기화**할 것.
- d. 해당 문제와 관련된 Code에서는 특정 함수를 사용할 수 없음.
- 사용 불가능한 함수는 다음과 같음. (관련 Code에서 해당 함수 사용 시, 해당 문항 0점 처리)
- R_SCI_UART_Read()