

Embedded System Software [CSE4116]

과제 2

Department of Computer Science and Engineering, Sogang University, Seoul, South Korea

Data-Intensive Computing and System Laboratory

1. 목표

타이머 디바이스 드라이버 및 관련 테스트 응용 프로그램을 개발한다.

2. 구현

2.1. 응용 프로그램

- 사용자로부터 타이머 디바이스 구동 옵션을 받아 ioctl 을 통하여 타이머 디바이스 드라이버에 전달하고 ioctl 을 통해 타이머 디바이스를 구동한다. (두 개의 ioctl 명령어 사용)

2.2. 타이머 디바이스 드라이버

- 디바이스 드라이버 (fpga_fnd, fpga_led, fpga_dot, fpga_text_lcd, fnd_push_switch)와 타이머 기능을 포함한 하나의 module 을 구현한다.

3. 세부기능

3.1. 응용 프로그램

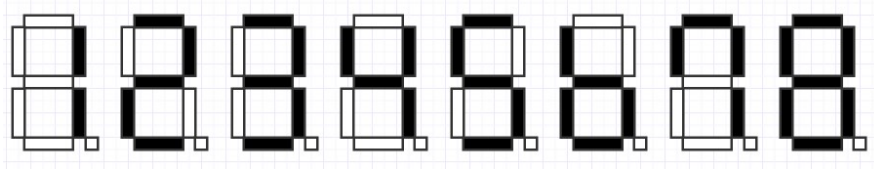
- 사용자로부터 타이머 디바이스 구동 옵션을 받아 ioctl 을 통하여 타이머 디바이스 드라이버에 전달하고 ioctl 을 통해 타이머 디바이스를 구동한다. 이 때 두 개의 ioctl 명령어를 사용한다.
Ex) ioctl(fd, SET_OPTION, ...) / ioctl(fd, COMMAND, ...)
- 실행 예시는 다음과 같다.

```
$ ./app TIMER_INTERVAL[1-100] TIMER_CNT[1-100] TIMER_INIT[0001-8000]
```

- **TIMER_INTERVAL**: HZ 값 1~100 (0.1~10 초)
- **TIMER_CNT**: 디바이스 출력 변경 횟수 (1~200)
- **TIMER_INIT**: FND 에 출력되는 초기 문양과 위치 (0001~8000)
단, 4 자리 중 한 자리만 1~8 숫자가 입력되도록 설정한다. 예를 들어, 0040 이라면 왼쪽에서 세번째 자리에 "4"를 출력한다.
- **TIMER_CNT** 및 **TIMER_INIT**에 대한 사항은 3.2 타이머 디바이스 드라이버에서 상세히 설명한다.
- 응용 프로그램에 올바른 값이 들어갈 수 있도록 예외처리 한다.
- 프로그램을 위와 같이 실행하면 ioctl : SET_OPTION 을 통해 타이머 디바이스가 설정된다.
- 타이머 시작버튼(Reset) 입력이 감지되면 ioctl : COMMAND 명령어를 통해 타이머가 시작된다.
- 설정된 타이머가 종료되면 3 초 후에 프로그램도 종료된다.

3.2. 타이머 디바이스 드라이버

- 사용자 프로그램에서 ioctl 을 통하여 전달된 옵션을 기준으로 4 가지 디바이스 (FND, LED, DOT, TEXT_LCD) 의 요구사항에 따라 디바이스에 동시에 출력한다.
- 모든 디바이스의 값들이 바뀌는 시간은 **TIMER_INTERVAL** 을 기준으로 한다.
- 타이머 디바이스 드라이버 이름은 /dev/dev_driver 로 통일한다. (major number : 242)
- 숫자 문양은 다음과 같이 왼쪽부터 1~8 이다.



- **fpga_fnd(FND)**
 - 초기 상태: **TIMER_INIT** 에서 전달된 문양과 위치에 따라 FND 에 출력한다.
 - 이후 상태: **TIMER_INTERVAL** 마다 다음 문양을 **TIMER_CNT** 횟수만큼 지정된 위치에 출력한다. **TIMER_CNT** 횟수만큼의 출력이 끝나면 FND 를 초기화한다. [0000]
 - 다음 문양이란 현재 수에서 1 증가된 수를 의미한다. 단, 8 의 다음 문양은 1 이다.
Ex) 0040 → 0050 → 0060 → 0070 → 0080 → 0010 → 0020 → ...
 - 문양이 출력되는 위치는 한 번의 로테이션 (한 자리에서 모든 문양이 한 번씩 출력 되는 것)이 끝날 때 마다 우측으로 이동한다. 또한 문양은 총 **TIMER_CNT** 만큼 출력된다.
 - 만약 (왼쪽에서부터) 4 번째 자리에서 로테이션이 끝났다면, 1 번째 자리로 이동한다
Ex1) 0040 → ... → 0080 → 0010 → ... → 0030 → 0004 (**TIMER_INIT**: 0040, **TIMER_CNT**: 9)
Ex2) 0008 → 0001 (**TIMER_INIT**: 0008, **TIMER_CNT**: 2)
Ex3) 0007 → 0008 → 0001 → ... → 0006 → 7000 (**TIMER_INIT**: 0007, **TIMER_CNT**: 9)
- **fpga_led (LED)**
 - 현재 **fpga_fnd** 에서 출력 중인 문양의 번호를 나타낸다.
(D1: 1 번, D2 : 2 번, D3 : 3 번, D4 : 4 번, D5 : 5 번, D6 : 6 번, D7: 7 번, D8 : 8 번)
 - **TIMER_CNT** 횟수만큼의 출력이 끝나면 **fpga_led** 의 불을 꺼준다.
- **fpga_dot (DOT)**
 - 현재 **fpga_fnd** 에서 출력 중인 문양과 같은 모양의 문양을 출력한다. **fpga_fnd** 의 문양이 바뀐다면, **fpga_dot** 도 **fpga_fnd** 와 같은 문양으로 함께 바뀐다.
 - **TIMER_CNT** 횟수만큼의 출력이 끝나면 dot 의 불을 꺼준다.

- **fpga_text_lcd (TEXT_LCD)**

- 텍스트가 없는 나머지 칸은 빈칸이 출력되도록 한다.
(빈칸이 아닌 단순히 꺼진 것으로 설정할 경우 LCD 상에 표시가 남아 다른 텍스트와 구분하기 힘들기 때문에 반드시 빈칸으로 설정합니다.)

- 초기 상태:

첫번째 줄에는 자신의 학번과 **TIMER_CNT** 값을 출력한다. 학번은 왼쪽 정렬, **TIMER_CNT** 는 오른쪽 정렬 상태가 되게 한다. (항상 좌우 끝에 빈 칸이 있으면 안됨.)

두번째 줄에는 자신의 이름 이니셜을 영문으로 출력한다.

2	0	2	4	0	0	0	0						1	0	0
S	G	U													

- 동작 상태:

TIMER_INTERVAL 마다 **TIMER_CNT** 값은 1 씩 줄어든다.

이니셜은 오른쪽으로 한 칸씩 shift 이동을 하고, 가장 우측 글자가 가장 오른쪽 칸에 도달한 경우, 다시 왼쪽으로 shift 이동을 시작한다. 왼쪽 shift 이동도 마찬가지로, 왼쪽 글자가 가장 왼쪽 칸에 도달한 경우, 다시 오른쪽으로 shift 이동을 시작한다.

- 이후 상태:

첫번째 줄의 학번을 Time's up! 으로 바꾼다.

두번째 줄에 3 초 카운트 다운을 표시하고 프로그램을 종료한다. 종료시 LCD 는 모두 빈칸이 된다.

(Shutdown in 3... → 2... → 1...)

T	i	m	e	'	s		u	p	!						0
S	h	u	t	d	o	w	n		i	n		3	.	.	.

- **fpga_push_switch (Switch)ss**

- Reset : 타이머를 시작한다.
- Reset 이 눌리기 전까지 출력 디바이스들은 설정된 상태로 대기한다.

4. 제출 방법

- 아래 제출 파일을 사이버 캠퍼스에 업로드
- [프로그램 제출란]
 - 소스코드, Makefile, Readme 파일을 모두 포함한 [HW2]학번.tar.gz
Ex) [HW2]20240000.tar.gz
 - 소스코드 구분
 - app 폴더 (소스코드, Makefile)
 - module 폴더 (소스코드, Makefile)
 - 파일 압축 방법 : 학번 폴더를 생성하고, 그 안에 숙제 관련 폴더(파일)을 저장한 뒤, 학번 폴더가 있는 위치에서 `tar -cvzf [HW2]학번.tar.gz ./학번폴더`
- [보고서 제출란]
 - [HW2]학번_reprt.pdf
Ex) [HW2]20240000_report.pdf
 - 제공되는 보고서 형식 참고. 세부 목차/내용 추가 가능.
 - 본인의 응용 프로그램과 ioctl 동작을 설명하는 Flowchart가 반드시 포함되어야 함.
 - **보고서는 반드시 PDF로 제출**
- Due Date : 프로그램 - 2024 년 5 월 17 일 금요일 23:59
 보고서 - 2024 년 5 월 19 일 일요일 23:59

5. 평가내용

- 프로그램 100 점(주석 점수 포함), 보고서 20 점.
- Late : 하루에 10% 감점
Due Date 기준 프로그램은 +5 일까지, 보고서는 +3 일까지.
- 제출 형식 틀린 경우 5% 감점.
- Copy 적발 시 0 점.
- Copy 의심자는 조교와 면담을 통해 소명해야 함.

6. 참고자료

- 제공된 driver 압축 파일은 fpga device driver module 소스코드가 포함되어 있는 fpga 제어 방법에 대한 참고자료입니다.
- 채점 시 해당 device driver 모듈들을 insmod 하지 않습니다. 과제 프로그램 작성에 참고하시기 바랍니다.