PIO
Entrada e Driver

Rafael Corsi Ferrão
corsiferrao@gmail.com

23 de março de 2016

1 Input

Podemos configurar os pinos comandados pelo PIO como sendo uma entrada digital, essas entradas podem representar diversos sinais de controle, tais como :

- Fim de curso de um trilho;
- Botão para interface com o usuário;
- Contagem de eventos;
- ...

1 - Entrada digital

De um exemplo de um sinal digital que pode ser utilizado em um projeto de eletrônica embarcada.

1.1 Configurando o SAM4S

Do manual, pagina 574.

31.5.6 Inputs

The level on each I/O line can be read through PIO_PDSR. This register indicates the level of the I/O lines regardless of their configuration, whether uniquely as an input, or driven by the PIO Controller, or driven by a peripheral.

Reading the I/O line levels requires the clock of the PIO Controller to be enabled, otherwise PIO_PDSR reads the levels present on the I/O line at the time the clock was disabled

Pelo texto verificamos que o registrador PIO_PDSR contém o valor lido no determinado pino, porém para seu correto funcionamento é necessário primeiramente ativar o PIO para controlar o pino em questão (PIO_PSR), devemos por último desativar o buffer de saída via registrador PIO_ODR, tornando o valor do pino controlado externamente ao uC.

Um resumo das configurações dos registradores pode ser visto na Fig. 1, onde em vermelho os registradores que devem ser colocados em 0, em verde os registradores que devem ser ativados em 1 e em marrom os registradores opcionais.

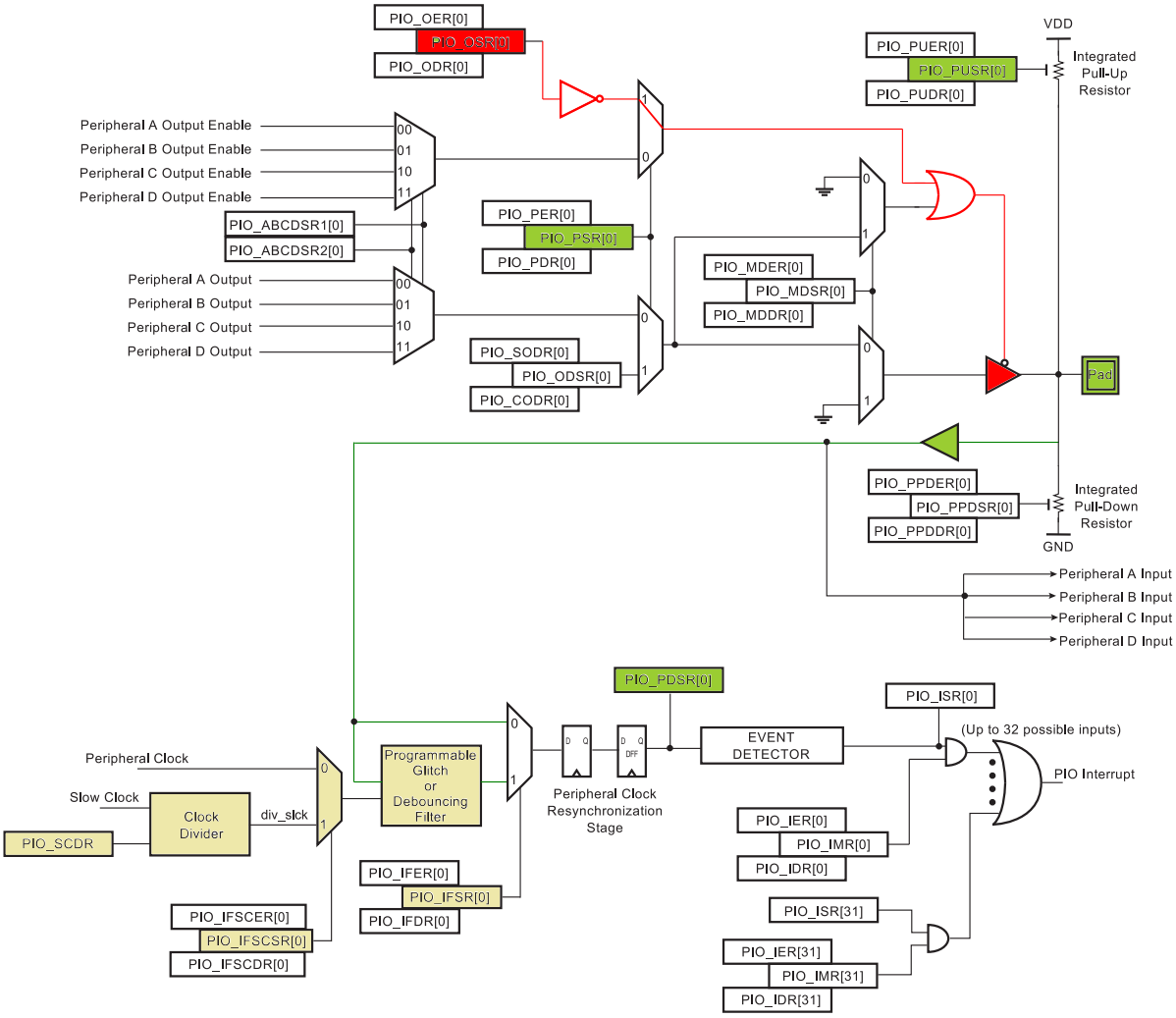


Figura 1: Registradores e fluxo de dado

1.2 Pull-UP/ Pull-Down

Os registradores PIO_PUSR e PIO_PPDSR controlam respectivamente a ativação do *pull-up* e *pull-down* do respectivo pino.

2 - Valores resistores

Qual o valor dos resistores de *pull-up* e *pull-down* ?

1.3 Debouncing + Glitch

O registrador PIO_IFSR seleciona se utilizaremos o hardware dedicado para *deboucing* e filtro de *glitch*, se o valor selecionado for 0 (pelo PIO_IFDR), o sinal lido pelo I/O não passa por esse hardware específico e o valor lido deve ser tratado por software. Já se o valor for configurado como verdadeiro (pelo PIO_IFER), podemos selecionar o modo de tratamento desse sinal.

- se PIO_IFSCSR[i] $= 0$: Filtro de glitch é ativado
- se PIO_IFSCSR[i] $= 1$: Deboucing é ativado

Esse bloco de hardware opera com um clock menor que o do PIO, a redução de frequência é controlada por um registrador (PIO_SCDR) que divide a frequência de entrada do periférico pelo valor posto nesse registrador de 32 bits. A fórmula utilizada para a obtenção do novo clock é :

$$t_{div_slck} = ((PIO\_SCDRV + 1) * 2) * t_{slck}$$

Onde t_{div_slck} é o período do clock resultante e t_{slck} é o período do clock de entrada (original).

3 - Divisor de clock

Qual o valor máximo que PIO_SCDRV pode assumir ?

4 - Interpretação carta de tempo

Interprete os diagramas de tempo a seguir, referentes ao filtro de *glitch* e *deboucing*.

Figure 31-4. Input Glitch Filter Timing

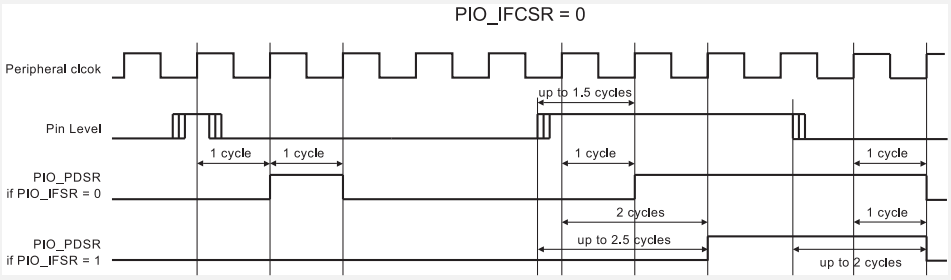
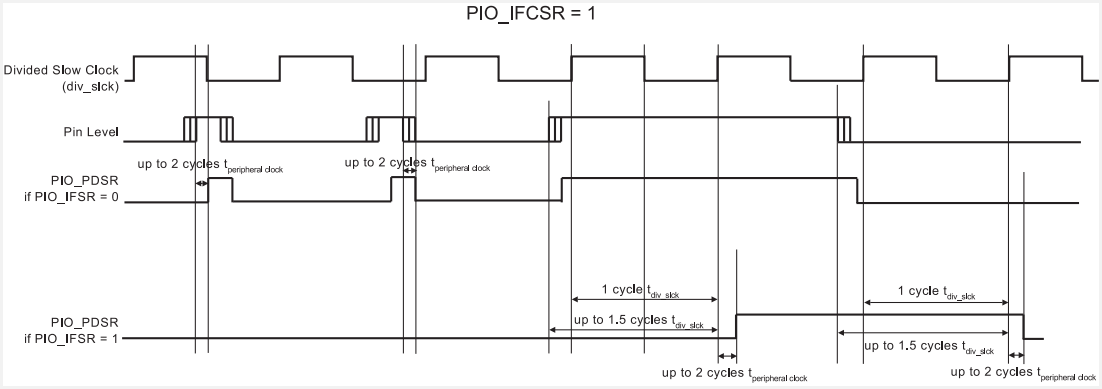


Figure 31-5. Input Debouncing Filter Timing



1.4 Programação

Desenvolva um programa que através de um botão controle o piscar dos LEDs (start/stop). O programa pode ser a evolução do desenvolvido na aula passada.

1. Identifique o PIO e o pino que pode ser acionado pelos botões
2. Ative o clock do PIO (se necessário)
3. Ative o PIO para controlar o pino do botão
4. Desative o buffer de saída
5. Ative o pull-up
6. Decida se irá ativar ou não o deboucing
   - não ativado : deve tratar o problema por sw
   - ativado : deve configurar os registradores (mais indicado)
7. faça a leitura periódica no while(1) para checar se o botão foi ou não pressionado

Não esqueça de dar commits no git para mantermos um histórico da evolução do código.

5 - While(1)

Qual a alternativa que possuímos para não ficarmos verificando o status do botão no código principal ?

2 Driver

Dois drivers deverão ser projetados, um para controlar o periférico responsável pelo clock (PMC) e outro para comandar o periférico PIO.

Os drivers são normalmente compostos por arquivos ".c"e ".h". No ".c"estará a implementação das funções e nos arquivos ".h"os includes necessários, defines, varáveis e prototipagem das funções. Estrutura de arquivos:

```
src
├── main.c
└── Driver
    ├── pio_maua.c
    ├── pio_maua.h
    ├── pmc_maua.c
    └── pmc_maua.h
```

Devemos criar uma pasta "Driver"dentro do src do projeto : src/Driver.

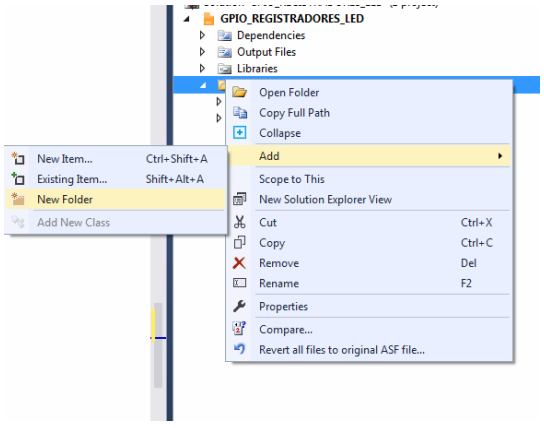


Figura 2

Nessa pasta vamos adicionar 4 arquivos, sendo eles :

- pmc_maua.c : contém as funções que controlam o PMC
- pmc_maua.h : Header do driver que controla o PMC
- pio_maua.c : contém as funções que controlam o PIO
- pio_maua.h : Header do driver que controla o PIO

Esses arquivos estão localizados no repositório da disciplina, na pasta : *EEN251/Codigos/08-DRIVER_PIO_PCM*. Para adicionar basta clicarmos com o botão direito sobre a pasta "Driver"→ Add → Existing Item.

2.1 PMC

Duas funções são definidas na biblioteca pmc_maua:

```
uint32_t _pmc_enable_clock_periferico(uint32_t ID);
uint32_t _pmc_disable_clock_periferico(uint32_t ID);
```

Essas funções, uma vez incluído no cabeçalho do main.c podem ser utilizadas para configurar o PMC. Verifique como essas funções foram implementadas.

Exemplo de uso:

```
#include <asf.h>

/**
 * Inclui a biblioteca de configuracao do PMC
 */
#include "Driver/pmc_maua.h"

int main (void){

.....

/**
 * Ativa o clock do PMC A e C
 */
_pmc_enable_clock_periferico(ID_PIOA);
_pmc_enable_clock_periferico(ID_PIOC);

.....

}
```

6 - Include

Qual a diferença entre usarmos o #include com ¨ ¨ e < > ?
Exemplo :

```
#include <asf.h>
#include "asf.h"
```

2.2 PIO

Nessa biblioteca iremos criar uma série de funções que lidam com a configuração e controle do PIO. As funções a serem implementadas já foram definidas no pio_maua.h, porém devemos agora fazer a implementação de sua lógica.

DICA: implemente e teste por partes o projeto.