
Arquitectura de Computadores 2

Aula 5

Utilização da ADC.

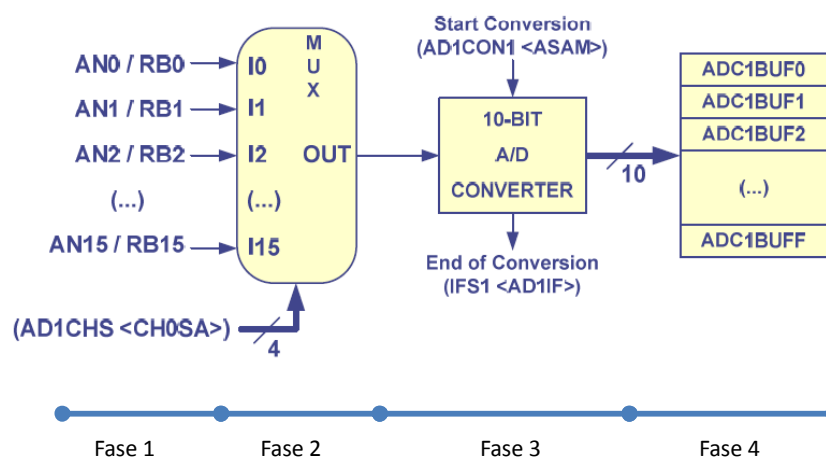
Técnica de *Polling*.

Pedro Miguel Lavrador

Objectivos

- Familiarização com o modo de funcionamento de um periférico com capacidade de produzir informação;
- Utilização da técnica de *polling* para detectar a ocorrência de um evento;
- Efectuar a conversão analógica/digital de um sinal de entrada e mostrar o resultado no sistema de visualização implementado anteriormente.

Conversão Analógico-Digital



PML - AC2 - 2014

Fase 1: Configuração da Entrada

- As entradas analógicas coincidem com os 16 bits do porto B.
- Para configurar o bit x do porto B como entrada analógica (ANx) é preciso:
 - desligar a saída digital
 - configurar o bit como entrada analógica.

AN0 / RB0 →
 AN1 / RB1 →
 AN2 / RB2 →
 (...) →
 AN15 / RB15 →

Exemplo: Configuração do bit 4 como entrada analógica:

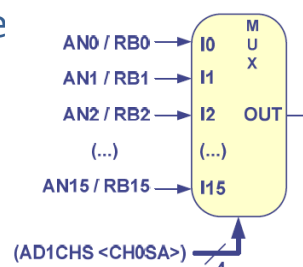
`TRISBbits.TRISB4 = 1;` //RB4 digital output off
`AD1PCFGbits.PCFG4 = 0;` //RB4 is analog input

● ————— ●
 Fase 1

PML - AC2 - 2014

Fase 2: Selecção da Entrada

- O multiplexer analógico permite seleccionar qual das entradas é encaminhada para a ADC.
- Esta selecção é feita no campo **CH0SA** do registo **AD1CHS**.



Exemplo: Selecção da entrada analógica no bit 4:

`AD1CHSbits.CH0SA = 4;` `//AN4 is the input`

PML - AC2 - 2014

Fase 3: Configuração da ADC

- Há um conjunto de configurações que têm que ser efectuadas para que o módulo A/D funcione de acordo com o pretendido. A saber:
 - `AD1CON1bits.SSRC = 7;` `// autoconvert`
 - `AD1CON1bits.CLRASAM = 1;` `// Stop conversions when the 1st A/D`
 `// converter interrupt is generated.`
 `// At the same time, hardware clears the`
 `// ASAM bit`
 - `AD1CON3bits.SAMC = 16;` `// Sample time is 16 TAD (TAD = 100 ns)`

PML - AC2 - 2014

Fase 3: Configuração da ADC

- O número de conversões consecutivas do mesmo canal antes de ser gerado o evento de fim de conversão é configurável no registo **AD1CON2** nos 4 bits do campo **SMPI**.

- Exemplo: Configurar a ADC para realizar 2 conversões.

```
AD1CON2bits.SMPI = 1; // 2 samples will be converted and  
                      // stored in buffer locations  
                      // ADC1BUF0 and ADC1BUF1
```

PML - AC2 - 2014

Fase 3: Configuração da ADC

- No final do processo de configuração é necessário activar a ADC.

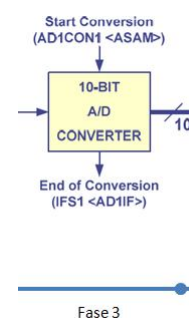
```
AD1CON1bits.ON = 1; // Enable A/D converter
```

PML - AC2 - 2014

Fase 3: Funcionamento da ADC

- Depois de tudo configurado a ADC está pronta a funcionar.

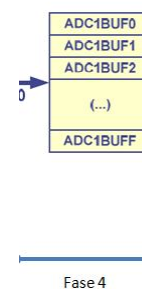
1. A activação de ASAM inicia a conversão;
2. São feitas (pela ADC) SMPI+1 conversões (que são colocadas em ADC1BUFx)
3. É activada a flag AD1IF no registo IFS1



PML - AC2 - 2014

Fase 4: Leitura do resultado

- Aguarda-se a activação da flag AD1IF
- É lido o resultado da conversão (nos registos ADC1BUFx)
- Faz-se o Reset da flag AD1IF
 - Para se poder detectar o final da próxima conversão.
- Nota: Para dar inicio a nova conversão é necessário reactivar o Bit ASAM



PML - AC2 - 2014

Leitura dos registos ADC1BUFx

Tabela de Endereços

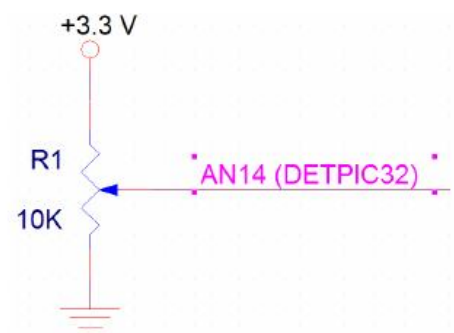
Endereço	Registo
0xBF809070	ADC1BUF0
0xBF809080	ADC1BUF1
0xBF809090	ADC1BUF2
...

“Array de Inteiros”

Endereço	Registo
0xBF809070	ADC1BUF0
0xBF809074	??
0xBF809078	??
0xBF80907C	??
0xBF809080	ADC1BUF1
0xBF809084	??
0xBF809088	??
0xBF80908C	??
0xBF809090	ADC1BUF2
0xBF809094	??
0xBF809098	??
0xBF80909C	??
...

PML - AC2 - 2014

Trabalho a Realizar



PML - AC2 - 2014

Trabalho a Realizar

- 2. Escreva um programa que:
 - configure o porto RB14 como entrada analógica; configure o módulo A/D de acordo com as indicações dadas anteriormente e de modo a que o número de conversões consecutivas seja 1;
 - em ciclo infinito:
 - 1) dê ordem de conversão;
 - 2) espere pelo fim de conversão;
 - 3) utilizando o *system call* **`printInt()`**, **imprima o resultado da conversão (disponível em `ADC1BUF0`)** em hexadecimal, formatado com 3 dígitos.

PML - AC2 - 2014

Trabalho a Realizar

- 3. Medir o tempo de conversão do conversor A/D.
- 4. Alterar o programa anterior (do ponto 2) de modo a imprimir as 16 posições do *buffer do módulo A/D*.
- 5. Alterar a configuração do módulo A/D de modo a que o conversor efectue 4 conversões consecutivas (**`AD1CON2bits.SMPI`**).

PML - AC2 - 2014

Trabalho a Realizar

- 6. Retomar o programa do exercício 5 e acrescentar:
 - código para calcular a média das 4 amostras,
 - determinar a amplitude da tensão
 - $V = (VAL_AD * 33 + 511) / 1023$.**
 - Imprimir o seu valor usando *system calls*.
- 7. Integrar no programa anterior o sistema de visualização da aula 4
 - (Colocar o valor da tensão nos displays).

PML - AC2 - 2014