

#### Laboratório 04

##### Objetivos:

- Implementar em VHDL um experimento que você já montou de forma discreta
- Integrar interfaces do nosso kit, explorando as documentações dos periféricos disponibilizadas pelo fabricante
- “Ser engenheiro” e conseguir transpassar questões que se colocam, como, eventualmente, usar uma conexão alternativa à conexão mais óbvia.

##### Descrição:

Você fará a varredura de um teclado matricial, colocará o resultado da tecla pressionada no display da direita, transferindo o resultado anterior para o display mais à esquerda.

##### Implementação:

Há dois dificultadores, o primeiro é o maior número de periféricos (display<sup>1</sup>, teclado<sup>2</sup> e expansão FX2 MIB<sup>3</sup>), e o segundo é o fato de terem poucos teclados e expansões FX2 MIB disponíveis. Por conta disso, eu recomendo fortemente que vocês implementem em pedaços, minimizando a quantidade de graus de liberdade para “debugar” o todo.

Por exemplo, faça o decodificador para 7 segmentos, teste. Depois faça a parte que faz o refresh nos displays e mostre ao mesmo tempo um dado no display mais à esquerda e outro no mais à direita. Lembre-se que a taxa deve estar dentro de região [60 Hz, 10 kHz] para que não se perceba o display piscando.

Pense no contador que faça sentido para uma adequada taxa da varredura do teclado, lembre-se que existe o problema do *bounce* que é da ordem de 1 ms. Antes de escrever os códigos dos periféricos, avalie a documentação. Da mesma forma que para o display você deverá saber se seus segmentos são ativos em ‘0’ ou em ‘1’, como se seleciona que display se está acessando, os mesmos níveis de detalhamento são importantes para o teclado e para a interface de expansão.

---

<sup>1</sup> Ver em manuais: Digilent Display 2 x 7 segmentos

<sup>2</sup> Ver em manuais: Digilent Keypad

<sup>3</sup> Ver em manuais: Digilent FX2: Module Interface Board

Quanto à interface de expansão FX2 MIB, projete antes por conta das restrições físicas (por exemplo, com a expansão conectada, não se consegue usar os displays nos conectores do kit – eles também precisarão ir p/ expansão). Atente também para os eventuais pinos compartilhados do kit. Não será um problema se por exemplo, certos LEDs discretos acenderem por efeito colateral.

Todas as documentações estão disponíveis.

Mãos à obra!

## Roteiro

1. Implemente o código para o display de 7 segmentos e crie um test bench para testar o código, mostre a simulação do display de 7 segmentos.
2. Crie um sinal de clock para fazer a varredura do teclado (contador). Antes de implementar a varredura do teclado, lembre-se que existirá o *bounce* e que para tratá-lo devemos implementar um circuito de *debounce*.
3. Implemente a varredura do teclado e crie um test bench para testar o código.
4. É hora de juntar os códigos, para isso utilizaremos a interface de expansão FX2 MIB. Leiam ao manual páginas 115 – 121. Alguns pinos são compartilhados com outros componentes e outros são apenas entrada, prestem atenção à esses detalhes.

Signal Name	FPGA Pin	Shared Header Connections					FX2 Connector		FPGA Pin	Signal Name
		LED	J1	J2	JP4	J6	A (top)	B (bottom)		
VCCO_0	VCCO_0						1	1		SHIELD
VCCO_0	VCCO_0						2	2	GND	GND
TMS_B							3	3		TDO_XC2C
JTSEL							4	4		TCK_B
TDO_FX2							5	5	GND	GND
FX2_IO1	B4		♦			♦	6	6	GND	GND
FX2_IO2	A4		♦			♦	7	7	GND	GND
FX2_IO13	F9	LD7				♦	18	18	GND	GND
FX2_IO14	E9	LD6				♦	19	19	GND	GND
FX2_IO15	D11	LD5				♦	20	20	GND	GND
FX2_IO16	C11	LD4				♦	21	21	GND	GND
FX2_IO17	F11	LD3				♦	22	22	GND	GND
FX2_IO18	E11	LD2				♦	23	23	GND	GND
FX2_IO19	E12	LD1					24	24	GND	GND
FX2_IO20	F12	LD0					25	25	GND	GND
FX2_IO34	G9						39	39	GND	GND
FX2_IP35	D12						40	40	GND	GND
FX2_IP36	C12						41	41	GND	GND
FX2_IP37	A15						42	42	GND	GND
FX2_IP38	B15						43	43	GND	GND
FX2_IO39	C3						44	44	GND	GND

Esses pinos são compartilhados com os LEDs

Pinos de "input"

E com o conector J6



