



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ELETRÔNICA E SISTEMAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

DOCENTE RESPONSÁVEL: DR. MARCO AURÉLIO BENEDETTI RODRIGUES

DOCENTE ESTAGIÁRIO: MSC. MALKI-ÇEDHEQ B. C. SILVA

Informações da Disciplina

Curso : ENGENHARIA ELETRÔNICA – CTG

Disciplina: ELETRÔNICA DIGITAL 1A

Código: ES441, Turma: EB, Semestre: 2022.1

Projeto 4: Music Player ver. 3 modelado em Verilog HDL

Deve-se construir um sistema digital modelado EXCLUSIVAMENTE em Verilog HDL, e entidade topo de projeto interconectando **ao menos** 7 blocos principais (e.g. LM75, MÚSICAS, CONTROLE LOCAL, CONTROLE REMOTO, DISPLAYS 7SEG, LEDS e LCD) em um arquivo gráfico de diagrama em blocos (.bdf). O sistema digital objetiva a seleção e o controle sobre a execução de **03** (três) músicas, exibição do tempo de reprodução e indicação da música selecionada e o estado de reprodução (*stop*, *play*, *pause*). Além de mensurar a temperatura ambiente e exibi-la no LCD. Enfatiza-se que o objetivo da prática é aplicar os conhecimentos sobre a modelagem de circuitos lógicos digitais utilizando Verilog HDL.

Definições Funcionais

- Deve-se projetar o hardware responsável pela reprodução, através do *buzzer*, de ao menos 03 (três) músicas selecionáveis, cujas especificações encontram-se nos Apêndices. A escolha de quais músicas dos Apêndices fica a critério do projetista, disponibiliza-se 04 (quatro) especificações para músicas. Cada música deve possuir pelo menos as entradas *clock*, *stop*, *play* e *pause*; e saída *buzzer*. As músicas devem ser reproduzidas em velocidade 1x para o *clock* de 50MHz. Se a entrada *stop* estiver em nível alto, reinicia e pausa a música (não emite som). Caso a entrada *stop* estiver em nível lógico baixo: se a entrada *play* estiver em nível lógico baixo pausa a música (emite som); caso contrário, se a entrada *play* estiver em nível lógico alto reproduz a música.
- O sistema é inicializado com a música 1 selecionada e parada, ou seja, no tempo zero, e conseqüentemente o display deve inicializar em 0000 e sem emissão sonora.
- O valor da contagem de tempo de reprodução da música deve ser exibido, em formato decimal, em quatro displays de sete segmentos presentes na placa de desenvolvimento. Sendo, o primeiro dígito a esquerda unidade de minutos, o

- próximo dígito a direita dezena de segundos, o penúltimo dígito a direita unidade de segundos e o último dígito a direita décimo de segundos.
- d. A chave 1 habilita ou desabilita a saída sonora (*mute*), ou seja, silencia o *buzzer* independentemente se a música estiver em execução, e não interfere na reprodução da música, apenas no *buzzer*.
 - e. O botão 2 possui dupla função: ao pressionar e liberar, se a música não estiver em reprodução ela irá reproduzir (*play*) do ponto atual em que se encontrar; ao pressionar e liberar, se a música estiver em reprodução ela será pausada (*pause*) no ponto atual em que se encontrar (emite som).
 - f. O botão 3 possui função de seleção: ao pressionar e liberar, o sistema deve selecionar a próxima música (música 2); ao pressionar e liberar novamente deve selecionar a música seguinte (música 3) ; ao pressionar e liberar novamente deve selecionar a música seguinte (música 1). Sempre que uma música é selecionada ela deve ser inicializada parada (*stop*), ou seja, não reproduz automaticamente. A função de seleção deve ser permitida apenas se a música atual estiver parada (*stop*), ou seja, não é permitido troca de música enquanto estiver reproduzindo ou em pausa.
 - g. O botão 4 possui função de *stop*: ao pressionar e liberar, reinicia e pausa a música (não emite som), e consequentemente, deve zerar a contagem do contador de tempo de reprodução da música.
 - h. Os quatro LEDs disponíveis na placa de desenvolvimento devem ser utilizados como indicadores de estado de reprodução da música: o LED1, primeiro LED a esquerda deve estar ligado quando a música estiver parada (*stop*); o LED2, o próximo LED a direita deve estar ligado quando a música estiver em reprodução (*play*); o LED3, o penúltimo LED a direita deve estar ligado quando a música estiver pausada (*pause*); e o último LED a direita deve estar ligado quando a música estiver em algum estado que não *stop*, *pause* e *play*, indicando que há uma falha no sistema. Possibilitando ao usuário identificar visualmente o estado de reprodução da música a partir do LED ativo.
 - i. O LCD deve ser utilizado para exibição do nome da música atual selecionada, na primeira linha do LCD; e exibição da temperatura atual medida pelo sensor LM75, da própria placa de desenvolvimento, em graus celsius, no formato 00.0°C, a ser exibido na segunda linha do LCD.
 - j. Todos os botões devem passar por um *debouncer*, sugere-se um atraso de atualização entre 10 ms e 50 ms. Salienta-se que o *debouncer* é uma técnica extremamente importante para evitar acionamentos indesejados.
 - k. O controle remoto IR deve ser utilizado para realizar as mesmas funcionalidades dos botões 1 (*mute*), botão 2 (*play/pause*), botão 3 (*select*) e botão 4 (*stop*). Ou seja, o usuário do sistema deve ser capaz de utilizar tanto controle local, através dos botões na placa, como também deve ser capaz de utilizar o controle remoto IR para executar as mesmas funções dos referidos botões.

Definições Estruturais

- a. Para controle local, deve-se utilizar uma chave (chave 1) e três botões (botões 2, 3 e 4), todos os botões com *debouncer*;
- b. Para saída sonora, deve-se utilizar o *buzzer*;
- c. Deve-se utilizar os quatro LEDs para indicação visual do estado de reprodução;

- d. Deve-se utilizar quatro displays de sete segmentos para exibição da duração de execução da música;
- e. Deve-se utilizar o LCD para exibição do nome da música atual selecionada e temperatura medida pelo LM75;
- f. Deve-se utilizar o controle remoto infravermelho e o sensor IR, para controle do sistema com as mesmas funcionalidades dos botões do item (a).
- g. Deve-se utilizar o sensor LM75 para mensurar temperatura ambiente e comunicação através do protocolo I2C.

Considerações Finais

1. **Deve-se** elaborar o relatório técnico completo detalhando todas as etapas de projeto realizadas para a solução do problema proposto no enunciado.
2. **Deve-se** entregar o relatório no *classroom* até 3 (três) horas antes da aula de apresentação juntamente com a pasta do projeto compactada em formato .rar ou .zip. Atrasos na submissão serão punidos com (-1 pt.) na nota de todos os integrantes do grupo. Não serão aceitos documentos enviados após a apresentação do respectivo grupo.
3. O relatório **deve** possuir no mínimo: introdução, desenvolvimento, manual de operação, resultados, discussão e conclusão. Conforme o documento “instruções para elaboração de relatórios técnicos”, disponibilizado no *classroom*.
4. O relatório **deve** possuir imagens da placa na seção de resultados, evidenciando o funcionamento do sistema e ao submeter o trabalho no *classroom*, enviar um vídeo curto que comprove o funcionamento.
5. Durante a apresentação do projeto **deve-se** demonstrar o funcionamento do sistema e suas principais funcionalidades, ao vivo, conforme o enunciado do projeto, e sob demanda dos avaliadores.
6. **Não serão toleradas** cópias diretas de textos retirados da internet e/ou de trabalhos anteriores.

Apêndice A

Música	Fur Elise (Ludwig van Beethoven)			
BPM	136	batidas por minuto		
1B [seg] =	60/BPM =	0,441176471	Segundos	

Sequência	Nota Musical	Frequência (Hz)	Duração (B)	Duração (seg)
1	mi 4	1318	½	0,22
2	ré # 4	1244	½	0,22
3	mi 4	1318	½	0,22
4	ré # 4	1244	½	0,22
5	mi 4	1318	½	0,22
6	si 3	988	½	0,22
7	ré 4	1175	½	0,22
8	dó 4	1046	½	0,22
9	lá 3	880	1	0,44
10	silêncio	silêncio	1/2	0,22
11	dó 3	523	1/2	0,22
12	mi 3	659	1/2	0,22
13	lá 3	880	1/2	0,22
14	si 3	988	1	0,44
15	silêncio	silêncio	1/2	0,22
16	mi 3	659	1/2	0,22
17	sol # 3	831	1/2	0,22
18	si 3	988	1/2	0,22
19	dó 4	1046	1	0,44
20	silêncio	silêncio	1/2	0,22
21	mi 3	659	1/2	0,22
22	mi 4	1318	1/2	0,22
23	ré # 4	1244	1/2	0,22
24	mi 4	1318	1/2	0,22
25	ré # 4	1244	1/2	0,22
26	mi 4	1318	1/2	0,22
27	si 3	988	1/2	0,22
28	ré 4	1175	1/2	0,22
29	dó 4	1046	1/2	0,22
30	lá 3	880	1	0,44
31	silêncio	silêncio	1/2	0,22
32	dó 3	523	1/2	0,22
33	mi 3	659	1/2	0,22
34	lá 3	880	1/2	0,22
35	si 3	988	1	0,44
36	silêncio	silêncio	1/2	0,22
37	mi 3	659	1/2	0,22

Música	Fur Elise (Ludwig van Beethoven)			
BPM	136	batidas por minuto		
1B [seg] =	60/BPM =	0,441176471	Segundos	

Sequência	Nota Musical	Frequência (Hz)	Duração (B)	Duração (seg)
38	dó 4	1046	1/2	0,22
39	si 3	988	1/2	0,22
40	lá 3	880	2	0,88
41	silêncio	silêncio	1	0,44

Apêndice B

Música	Over The Waves (J. Juventino P. Rosas)			
BPM	120	batidas por minuto		
1B [seg] =	60/BPM =	0,666666667	segundos	

Sequência	Nota Musical	Frequência (Hz)	Duração (B)	Duração (seg)
1	mi 3	659	2	1,0
2	mi 3	659	1	0,5
3	ré # 3	622	1	0,5
4	mi 3	659	1	0,5
5	sol 3	784	1	0,5
6	dó 4	1046	2	1,0
7	dó 4	1046	2	1,0
8	si 3	988	1	0,5
9	dó 4	1046	1	0,5
10	ré 4	1175	1	0,5
11	dó 4	1046	1	0,5
12	si 3	988	1	0,5
13	dó 4	1046	1	0,5
14	mi 3	659	1	0,5
15	sol 3	784	1	0,5
16	si 3	988	4	2,0
17	si 3	988	2	1,0
18	fá 3	698	2	1,0
19	fá 3	698	1	0,5
20	mi 3	659	1	0,5
21	fá 3	698	1	0,5
22	sol 3	784	1	0,5
23	si 3	988	4	2,0
24	lá # 3	932	1	0,5
25	si 3	988	1	0,5
26	dó 4	1046	1	0,5
27	si 3	988	1	0,5
28	lá # 3	932	1	0,5
29	si 3	988	1	0,5
30	fá 3	698	1	0,5
31	si 3	988	1	0,5
32	sol 3	784	4	2,0
33	silêncio	silêncio	2	1,0

Apêndice C

Música	Over The Rainbow (Yip Harburg)			
BPM	100	batidas por minuto		
1B [seg] =	60/BPM =	0,6	segundos	

Sequência	Nota Musical	Frequência (Hz)	Duração (B)	Duração (seg)
1	fá 3	698	2	1,20
2	fá 4	1397	2	1,20
3	mi 4	1318	1	0,60
4	dó 4	1046	1/2	0,30
5	ré 4	1175	1/2	0,30
6	mi 4	1318	1	0,60
7	fá 4	1397	1	0,60
8	fá 3	698	2	1,20
9	ré 4	1175	2	1,20
10	dó 4	1046	4	2,40
11	ré 3	587	2	1,20
12	si b 3	932	2	1,20
13	lá 3	880	1	0,60
14	fá 3	698	1/2	0,30
15	sol 3	784	1/2	0,30
16	lá 3	880	1	0,60
17	si b 3	932	1	0,60
18	sol 3	784	1	0,60
19	mi 3	659	1/2	0,30
20	fá 3	698	1/2	0,30
21	sol 3	784	1	0,60
22	lá 3	880	1	0,60
23	fá 3	698	4	2,40
24	silêncio	silêncio	4	2,40

Apêndice D

Música	Frere Jacques (popular francesa)			
BPM	120	batidas por minuto		
1B [seg] =	60/BPM =	0,5	segundos	

Sequência	Nota Musical	Frequência (Hz)	Duração (B)	Duração (seg)
1	fá 3	698	1	0,50
2	sol 3	784	1	0,50
3	lá 3	880	1	0,50
4	fá 3	698	1	0,50
5	fá 3	698	1	0,50
6	sol 3	784	1	0,50
7	lá 3	880	1	0,50
8	fá 3	698	1	0,50
9	lá 3	880	1	0,50
10	si b 3	932	1	0,50
11	dó 4	1046	2	1,00
12	lá 3	880	1	0,50
13	si b 3	932	1	0,50
14	dó 4	1046	2	1,00
15	dó 4	1046	1/2	0,25
16	ré 4	1175	1/2	0,25
17	dó 4	1046	1/2	0,25
18	si b 3	932	1/2	0,25
19	lá 3	880	1	0,50
20	fá 3	698	1	0,50
21	dó 4	1046	1/2	0,25
22	ré 4	1175	1/2	0,25
23	dó 4	1046	1/2	0,25
24	si b 3	932	1/2	0,25
25	lá 3	880	1	0,50
26	fá 3	698	1	0,50
27	sol 4	1598	1	0,50
28	dó 4	1046	1	0,50
29	fá 4	1397	2	1,00
30	sol 4	1598	1	0,50
31	dó 4	1046	1	0,50
32	fá 4	1397	2	1,00
33	silêncio	silêncio	4	2,00