

PCS3115 - Sistemas Digitais I - Trabalho 3

por Bruno de Carvalho Albertini

25/09/2020

Neste trabalho você irá descrever um projeto em diagrama esquemático e VHDL, com algumas partes em aberto, como em um projeto real. Leia todo o arquivo até o final antes de enviar sua solução.

Introdução

Devido à pandemia de COVID-19, os seres humanos se viram (entre outras coisas) obrigados a utilizar máscaras em locais públicos. Um dos problemas decorrentes desta prática é o que fazer com as máscaras usadas, que podem estar contaminadas. Você, como um aluno exemplar da Poli, fez uma proposta de um queimador, que pode ser visto na Figura 1.

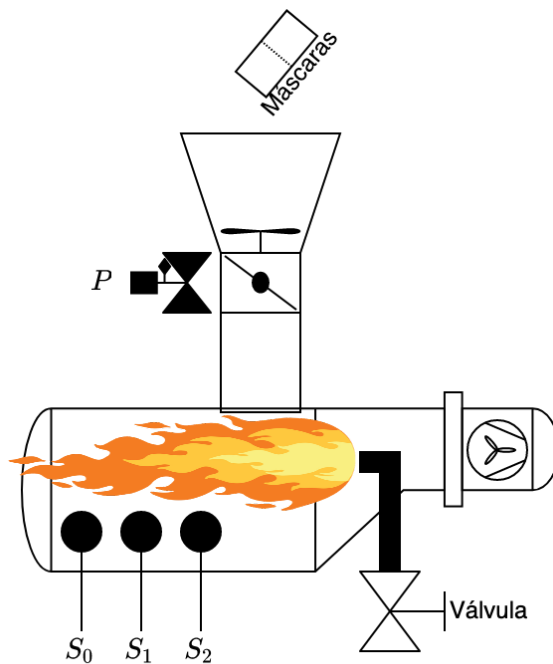


Figura 1: Queimador de máscaras composto por um reservatório (parte superior), com triturador e portinhola (base do reservatório), e um tubo de queima composto por lança-chamas, ventilador (direita no tubo) e três sensores de detecção de chama.

O queimador é composto por um reservatório onde são colocadas as máscaras e um tubo com um lançador de chama. Há uma portinhola que controla a passagem das máscaras do reservatório para o tubo de queima, controlada por um sinal digital P , que quando em nível alto ($P = 1$) abre a portinhola e liga o triturador entre o reservatório e o tubo. Quando $P = 0$, o triturador está desligado e a portinhola fechada, prevenindo que as máscaras sejam queimadas. O tubo de queima é composto por um lançador de chama, controlado por uma válvula manual. Quando o reservatório está cheio, um operador aciona esta válvula, que liga o queimador e o ventilador no começo do tubo. Caso a portinhola esteja aberta e o queimador ligado, as máscaras caem do reservatório para o tubo, são trituradas no meio do cami-

nho, queimadas pela chama e as cinzas são empurradas para fora pelo ventilador, em um processo contínuo.

O Problema

Como as máscaras são usadas, devem ser consideradas como lixo hospitalar e queimadas a altas temperaturas, o que é feito pelo queimador. As cinzas depois da queima são inofensivas e podem ser descartadas em lixo comum. Porém, nenhuma máscara pode sair do queimador sem ser queimada, em nenhuma hipótese.

Você, como um bom engenheiro, resolveu instalar três tipos de sensores diferentes no tubo queimador, para garantir que a portinhola não abra sem presença de chama. Os sensores são: S_0 , um sensor de infravermelho; S_1 , um sensor de temperatura; e S_2 , um sensor ótico que detecta a luz do fogo. Todos os sensores produzem alto (1) se detectarem fogo e baixo (0) se não detectarem. Pelos seus cálculos, a probabilidade de os três sensores falharem ao mesmo tempo é menor que a vida útil do equipamento e, de fato, você pode considerar altamente improvável que eles falhem ao mesmo tempo, mesmo em pares. Um sensor é considerado falho se acusa chama e não há uma ou vice-versa.

O operador vai acionar a válvula manualmente, mas o seu circuito é o responsável por abrir ou não a portinhola!

Diz-se que o MTTF (*Mean Time To Failure*) é maior que a vida útil.

Atividades

T2A1 O seu colega da FAFEFI (uma universidade fictícia) desenvolveu o circuito descrito em VHDL abaixo, que ele garante que só aciona a portinhola quando detecta chamas. Analise o circuito do seu colega, faça um diagrama do Digital e envie exatamente o que ele propôs, mas em formato de diagrama esquemático no Digital. As entradas do seu circuito no Digital devem ser nomeadas S_0 , S_1 e S_2 , correspondentes aos sensores, e a saída P correspondente ao controle da portinhola/triturador.

Trabalho 2, Atividade 1, 5 envios, maior nota, 4 pontos

```
entity incinerador is
  port (
    S: in bit_vector(2 downto 0);
    P: out bit
  );
end entity;
architecture arch of incinerador is
  signal temp: bit;
begin
  temp <= (not(S(0)) and S(1)) or (S(0) and not(S(1)));
  P <= (S(0) and S(1)) or temp or S(2);
end architecture;
```

Figura 2: Listagem: Módulo em VHDL do seu colega.

Atenção: Para esta atividade você deve entregar o arquivo .dig correspondente ao diagrama esquemático exatamente igual ao circuito descrito no VHDL da Figura 2.

T3A2 O seu colega não pensou na utilidade de ter três sensores: é possível verificar se os sensores concordam que há chama antes de acionar a portinhola/triturador, aumentando a confiabilidade do sistema. Você deve corrigir o VHDL do seu colega para que a portinhola/triturador seja acionada **se e somente se** dois ou mais dos sensores indicarem que há chama.

Trabalho 3, Atividade 2, 5 envios, maior nota, 4 pontos

O seu circuito deve tolerar a falha de até um sensor.

Dicas:

- Descarte a arquitetura do seu colega pois é mais fácil começar uma nova que modificá-la, mas **mantenha a mesma entidade**.
- Pode ser útil minimizar o circuito do seu colega para entender o que ele quis fazer e o motivo pelo qual a proposta dele funciona mas não é redundante.
- Crie a sua própria tabela verdade, com a sua solução proposta para as condições desta atividade.
- Faça o mapa de *Karnaugh* e encontre a função minimizada correspondente à sua tabela verdade.
- Implemente a função na arquitetura em VHDL.

Faça a tabela verdade e o mapa de *Karnaugh* do circuito do seu colega.

Atenção: Para esta atividade você deve entregar o arquivo VHDL correspondente à sua solução, com a mesma entidade que o seu colega fez (obviamente se manter a arquitetura não será considerada uma solução correta). Esta atividade tem uma atribuição de nota tudo-ou-nada, portanto se houver um erro apenas você fica com zero. Sugerimos investir um tempo na elaboração do seu *testbench* para garantir que sua solução funciona antes de enviar.

T3A3 (Desafio) O seu professor sugeriu que você adicionasse na sua entidade uma saída de um bit **antes dos sinais dos sensores**, chamada *led*. Esta saída deve indicar 1 quando os sensores não concordarem entre si por qualquer motivo, o que indica que um deles provavelmente está falhando e precisa ser substituído. Caso os sensores concordem entre si, a saída deve ser 0, portanto o LED não acenderá, indicando um funcionamento normal.

Trabalho 3, Atividade 3, 5 envios, maior nota, 2 pontos

Atenção: Para esta atividade você deve entregar o arquivo VHDL correspondente à sua solução, mas você modificará a entidade. Preste muita atenção no enunciado para modificá-la corretamente.

Instruções para Entrega

Para este trabalho estão proibidas todas as bibliotecas de VHDL e só são permitidas descrições combinatórias. A violação destas restrições acarreta nota zero automaticamente, sem direito a revisão.

Restrições, preste atenção!

Para cada atividade deste trabalho, há um *link* específico no e-Disciplinas. Acesse-o somente quando estiver confortável para enviar sua solução. Em cada atividade, você pode enviar apenas um único arquivo com sua descrição VHDL em UTF-8. O nome do arquivo não importa, mas sim a descrição que está dentro. As entidades devem ser como as especificadas ou o juiz te atribuirá nota zero.

Quando acessar o *link* no e-Disciplinas, o navegador abrirá uma janela para envio do arquivo. Selecione-o e envie para o juiz. Jamais recarregue a página de submissão pois seu navegador pode enviar o arquivo novamente, o que vai ser considerado pelo juiz como um novo envio e pode prejudicar sua nota final. Caso desista do envio, simplesmente feche a janela antes do envio.

Depois do envio, a página carregará automaticamente o resultado do juiz, quando você poderá fechar a janela. Se não quiser esperar o resultado, feche a janela após o envio e verifique sua nota no e-Disciplinas posteriormente. A nota dada pelo juiz é somente para a submissão que acabou de fazer. Sua nota na atividade poderá ser vista no e-Disciplinas e pode diferir da nota dada pelo juiz dependendo da estratégia de atribuição de notas utilizada pelo professor que montou o problema.

Pode demorar alguns segundos até o juiz processar seu arquivo.

Atenção: não atualize a página de envio e não envie a partir de conexões instáveis (e.g. móveis) para evitar que seu arquivo chegue corrompido no juiz.

