

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS

GCET231 - CIRCUITOS DIGITAIS II

Problema #3 - Black Jack

Objetivos

- Revisão das características de implementação usando Verilog-HDL;
- Adquirir prática no projeto de Máquinas de Estados Finitos;
- Adquirir prática de codificação de projeto de sistemas digitais síncronos;

1. Contexto

Blackjack, ou **21** é um jogo de cartas simples, muito comum em mesas de cassinos mundo à fora. O jogo foi projetado para ser jogado por apenas um jogador. Para ganhar uma partida, é obter uma quantidade pontos na mão maior que a da mesa (*dealer*), sem ultrapassar 21. O valor na mão corresponde à soma do total das cartas que o jogador e o *dealer* possuem.

Os valores das cartas são definidos de acordo com a regra apresentada a seguir.

Carta	Valor Correspondente
A (Ás)	1 ou 11
2 até 9	O seu valor numérico
10, j, Q, K	10

O jogo começa com o *dealer* distribuindo ao jogador e a ele mesmo duas cartas. O jogador possui duas opções de jogada: (i) pegar uma nova carta (*hit*); ou (ii) não pegar mais cartas (*stay*) até o final do jogo. O jogador perderá a partida sumariamente, se o somatório das cartas em sua mão ultrapassar 21. Caso contrário, o jogador aguarda pelas cartas do dealer. Da mesma forma, o *dealer* pode realizar um *hit* ou um *stay*, dependendo da soma das suas cartas. O *dealer* perderá para o jogador se a sua mão ultrapassar 21. Caso contrário, o jogador que possuir o maior valor na mão ganha a partida. Por fim, a partida pode terminar empatada de ambas as mãos apresentarem valores iguais.

2. Problema

Nessa etapa final do treinamento das novas equipes de projetistas da **SeMicro**, os nervos estão à flor da pele. O desafio agora vai ser um pouco diferente. A empresa de cassinos **Fico com Todo o Seu Dinheiro Entretenimento Digital** está disposta a ingressar no mercado de jogos eletrônicos portáteis para cassinos. Com o objetivo acolher novos apostadores para sua rede, a empresa está disposta a investir na comercialização de pequenos dispositivos portáteis contendo uma série de jogos de azar utilizados em seus cassinos.

Confiantes no sucesso do novo modelo de negócios, mas cientes do risco associado a sua produção em larga escala, a chefia do departamento técnico da empresa decidiu lançar um projeto piloto. De olho nesse projeto, a diretoria da SeMicro decidiu usar esse projeto para escolher qual equipe será promovida e incorporada à equipe Sênior de projetista. Para isso, ambas as equipes devem realizar o projeto de uma máquina de estados voltada para uma versão portátil do jogo BlackJack. As equipes foram então divididas em grupos de 5 ou 6 candidatos, para deixar a disputa um pouco mais interessante.

O console terá três acionadores (HIT, STAY, START e RESET), que permitirão ao jogador controlar as suas jogadas, além de iniciar e reiniciar o jogo, respectivamente. As cartas serão oriundas de um bloco de memória, alimentada por um circuito de geração aleatória, cujo circuito já foi implementado. Dessa forma, para desenvolver seu circuito, as equipes podem assumir que a memória já foi devidamente inicializada com as cartas embaralhadas, prontas para serem distribuídas.

Após ligada a chave de alimentação do console, o circuito só deve ser inicializado após pressionado o botão START. Uma vez que os circuitos tenham sido inicializados, a máquina de estados deve distribuir as cartas, de acordo com as regras do jogo (apresentadas a seguir). Após a distribuição das primeiras cartas, o jogador terá a opção de pedir novas cartas por meio do acionador do HIT ou manter o conjunto de cartas atual, interagindo com o acionador STAY.

A máquina de estados deve avaliar as cartas do jogador e do *dealer*, determinar os status de jogo (*win*, *lose* ou *tie*) e exibir o resultado final da partida. A equipe poderá ainda projetar outras interfaces de saída (LCD, display de 7-segmentos, etc). Essas melhorias serão consideradas na avaliação do projeto vencedor.

Regras do Jogo

Por se tratar de uma versão de testes e visando otimizar o projeto digital, a equipe de engenharia estabeleceu um conjunto de premissas e regras (não excludentes) a serem adotadas.

- Só haverá um *dealer* e um jogador.
- Assuma que os circuitos de controle de alimentação do console já foram projetados.
- Se o botão RESET for ativado a qualquer momento durante o jogo, a máquina de estados deve retornar ao estado inicial.
- Os estados transitam de acordo com a borda de subida do clock.
- O circuito deve ser capaz de tratar o caso onde os sinais HIT e STAY são habilitados ao mesmo tempo.
- Logo após o início do jogo, o *dealer* entregará para o jogador, e para para si próprio, duas cartas.
- Até que sua mão ultrapasse 21, o jogador pode pedir quantas cartas (*hit*) quiser.
- O dealer deve pedir novas cartas (*hit*) se o total de pontos em sua mão não ultrapassar 16.
- O dealer deve parar de pedir novas cartas se o total de pontos em sua mão ultrapassar 16.
- Se a mão do *dealer* ultrapassar 21, o mesmo perderá a partida para o jogador.
- Se as mão do *dealer* e do jogador forem iguais, então houve um empate (*tie*).
- Assuma que as cartas estão armazenadas na memória, já embaralhadas de forma aleatória e que já possui um mecanismo de endereçamento ligado ao sinais de acionamento.
- As cartas no início do jogo devem ser distribuídas uma à uma, primeiro para o jogador, depois para o *dealer* e assim sucessivamente, com a última carta para o *dealer*.
- Neste jogo, não haverão apostas reais.

Para validar esse conjunto de regras, foi fornecido a cada equipe um conjunto de testes, na forma de um *testbench*, especificado em Verilog. Ao todo, foram implementadas 10 rodadas de teste, mas espera-se que as equipes sejam capazes de expandir o *testbench* para verificar outras alternativas de jogada.

3. Produto

No prazo indicado no cronograma apresentado neste documento, seu grupo tutorial deve apresentar:

1. A especificação do processador utilizando uma HDL e os *tesbenches* utilizados em um repositório no GitHub. O circuito deve ter sido sintetizado e analisado, utilizando o software Quartus Prime.
2. Um relatório técnico acerca do circuito desenvolvido, de acordo com o modelo fornecido contendo (mas não limitando-se):
 - Um contextualização sobre o problema supracitado;
 - Os conceitos fundamentais para implementação do produto;
 - Uma descrição detalhada da arquitetura da FSM;
 - Uma discussão dos resultados dos testes realizados para validar o sistema, assim como uma análise dos relatórios de síntese, e temporização do circuito;
3. Uma apresentação técnica do produto desenvolvido;

4. Cronograma

Semana	Data	Descricao
01	sex - 30/abr	Apresentação do Problema 3
02	sex - 14/abr	Sessão Tutorial
03	sex - 21/abr	Sessão Tutorial
04	Ter - 25/abr	Sessão Tutorial
04	sex - 28/abr	Seminário de apresentação do produto

5. Avaliação

A nota final será formada pela média ponderadas das 3 (três) avaliações parciais apresentadas a seguir. Os baremas específicos de cada avaliação serão fornecidos na página da disciplina no SIGAA.

- **Desempenho individual (Peso 6,0):** nota de participação individual nas sessões tutoriais, de acordo com o interesse e entendimento demonstrados pelo estudante, assim como sua assiduidade, pontualidade, habilidades e contribuição nas discussões.
- **Documentação técnica (Peso 1,0):** nota atribuída a cada grupo referente ao relatório técnico da solução apresentada para o problema.
- **Apresentação do Produto (Peso 3,0):** nota referente ao seminário de apresentação do

produto e da demonstração técnica do funcionamento do circuito, bem como a arguição individual.

6. Orientações

As mesmas apresentadas para os outros problemas.

7. Referências

- Notas de aula e Tutoriais disponíveis no GitHub.