**Relatório Projeto Final**

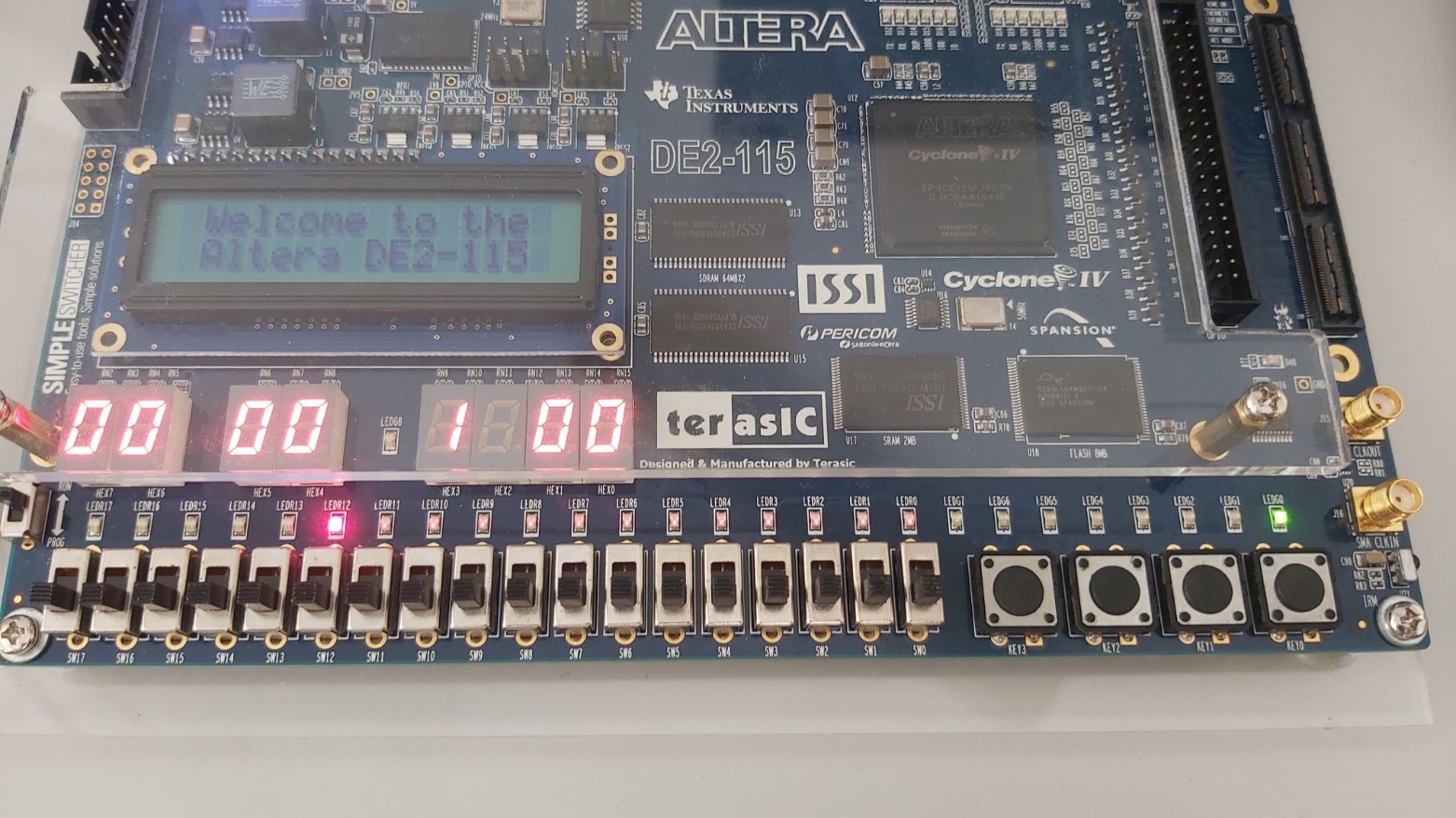
Licenciatura em Engenharia de Computadores e Informática

Laboratório de Sistemas Digitais

Ano letivo 2021/22

Alunos: Francisco Murcela (108815) e Carlos Ferreira (108822)

Projeto Final 2 – Marcador de Ténis

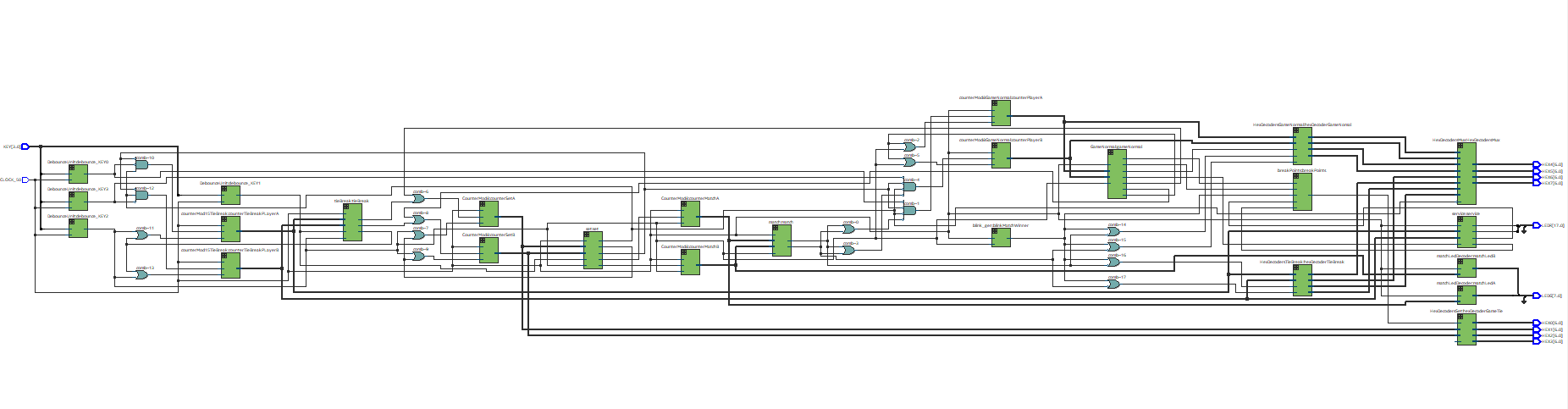


Introdução

Este relatório tem como propósito expor o resultado e o progresso do Projeto Final (enunciado 2) de Laboratórios de Sistemas Digitais. Temos como objetivo realizar um marcador desportivo para a modalidade de ténis com o auxílio do kit de desenvolvimento *Altera DE2-115.* O marcador possui quatro funcionalidades: Reset (colocação do sistema no seu estado inicial), Pontuação (Mostra a informação dos pontos que cada jogador marcou), Serviço (Indica a quem pertence o serviço do respetivo ponto) e Break Points (Deteta as situações em que o próximo ponto permite a conquista de um game normal).

Arquitetura

O marcador implementa um Clock de 50 MHz síncrono entre todos os seus módulos, ao premir a Key um pulso vai ser criado pelos Debouncers que vai incrementar os contadores dos pontos (Game Normal ou Tie Break), o que faz com que o estado da máquina atualize. Dependendo do estado da máquina dos pontos, os contadores da máquina de estados do módulo Set vão incrementar, daqui saindo um pulso que determina quem venceu o jogo e atualizando os Counters dos jogos. Desse módulo parte um sinal para o módulo de Match para determinar quem venceu o Set e assim, enviando um sinal para o módulo Blink ativar o efeito do vencedor da partida. Por fim, todos os Counters estão ligados a Decoders que vão traduzir o valor em binário para os códigos do display pretendidos. Cada Decoder está ligado a um ou mais display para mostrar o resultado.



RTL Viewer do Quartus Prime

Implementação

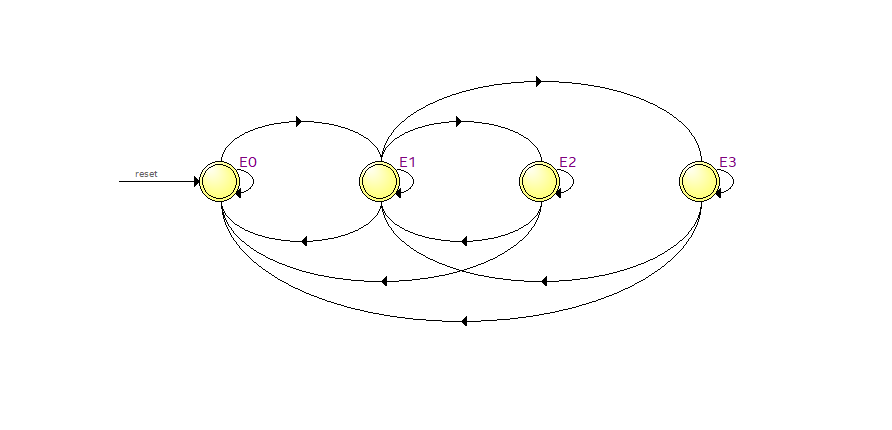


Diagrama de estados do Game Normal

E0 é o estado onde se conta os pontos nos “HEX7 e HEX6” (jogador A) e “HEX5 e HEX4” (jogador B), até ganhar ou, no caso de empate, passa para o estado E1 e daí para o estado E2 (jogador A) ou E3 (jogador B) dependendo de quem obteve vantagem. A partir daí ou volta para o estado anterior se o outro jogador marcar um ponto ou ganha o jogo. Ao ser ativado o Reset ou ao ganhar o jogo o estado passa sempre a ser o E0.

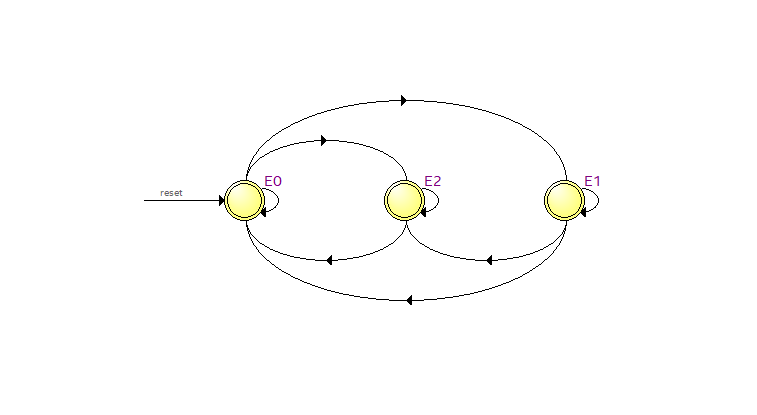


Diagrama de estados do Tie Break

Ao chegar a Tie Break, começando no estado E0, nos mesmos “HEX7 e HEX6” (jogador A) e “HEX5 e HEX4” (jogador B), passa para o estado E2(Estado de vitória) se ao chegar a 7 pontos um dos jogadores tiver uma diferença de 2 pontos para o outro. Se não houver vencedor quando um dos jogadores chegar aos 7 pontos, passa para o estado E1(Estado de empate) que verifica quando é que existe uma diferença de 2 pontos e daí passando para o estado E2. Voltam para o estado E0 quando houver Reset.

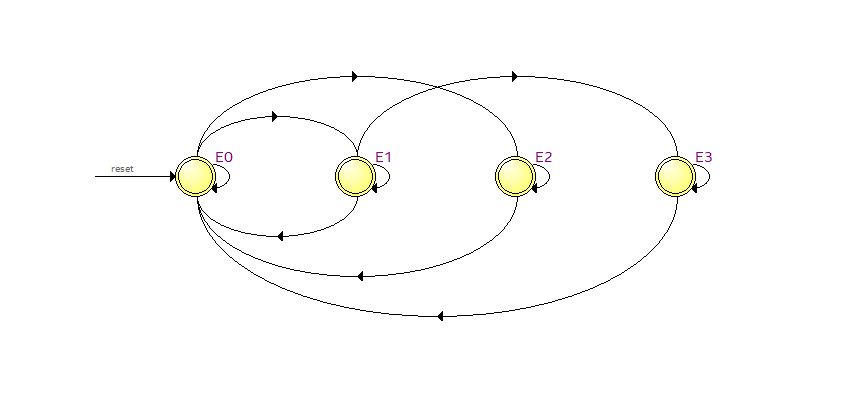
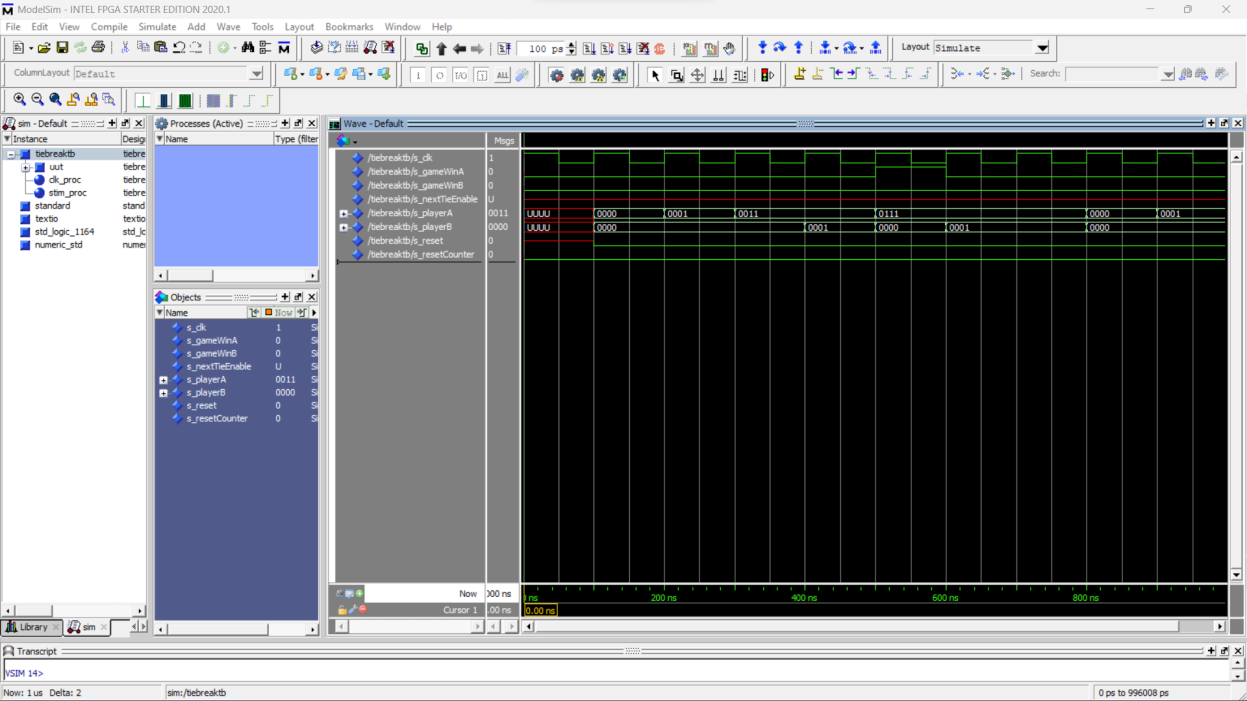
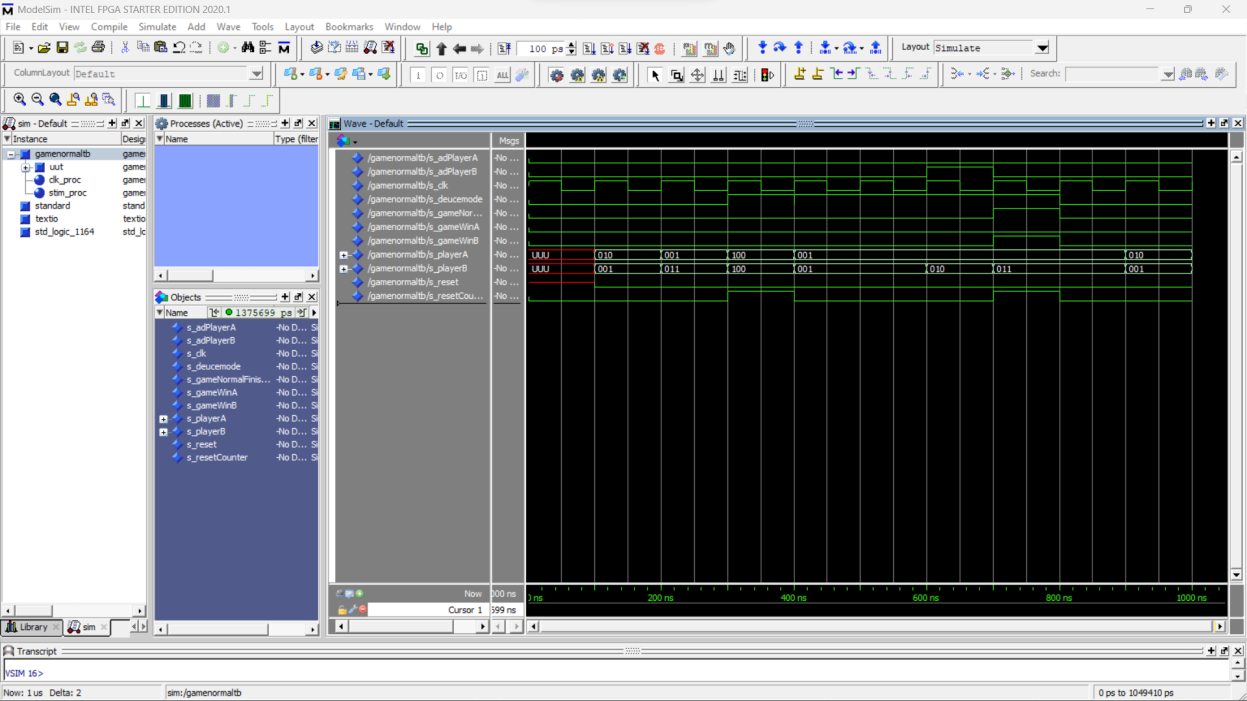


Diagrama de estados do Set

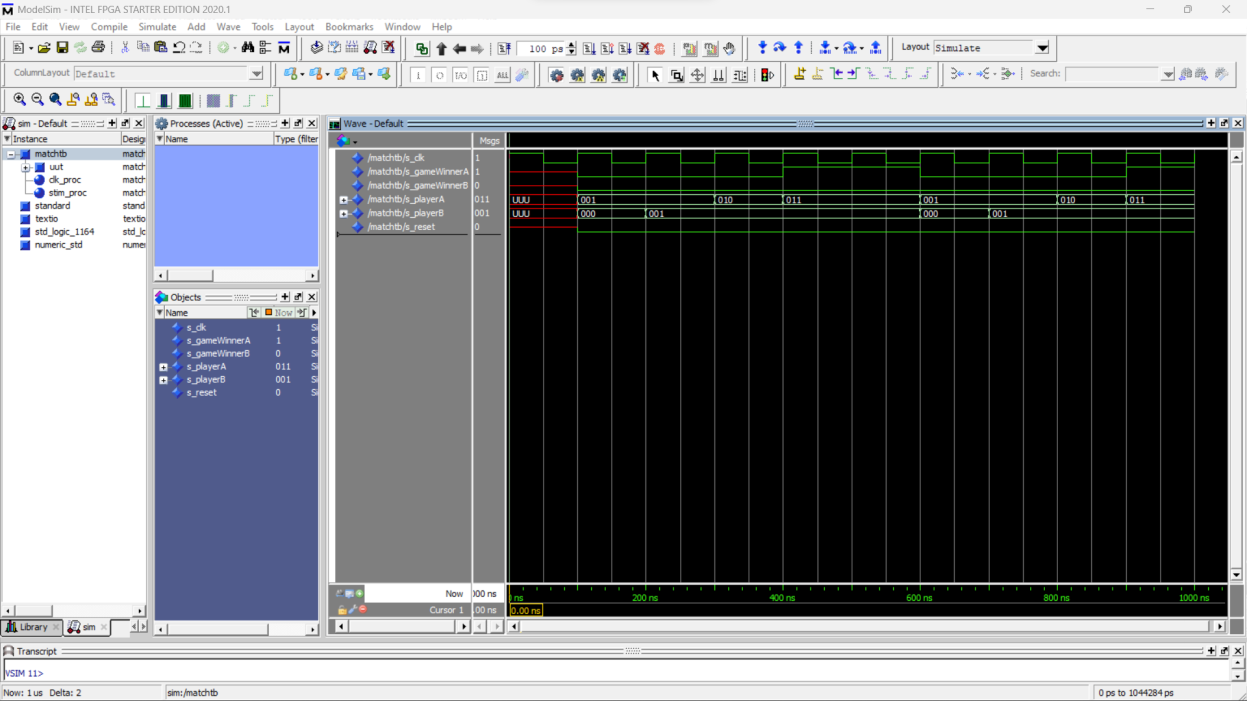
No módulo de Set, de E0 passa para E2 se o jogador (vencedor do set) ganhar 6 games (normais) antes de o adversário chegar a 5 ou se ganhar 7 games (normais) antes de o adversário chegar a 6. No caso de empatar a 6 jogos (Tie Break) passa para o estado E1 e passa para o estado E3 quando um dos jogadores vencer. O jogo que esta a ser disputado irá ser representado nos “HEX3” e “HEX2”), os games que cada jogador tem irão ser mostrados no “HEX1” (jogador A) e no “HEX0” (jogador B).

Validação

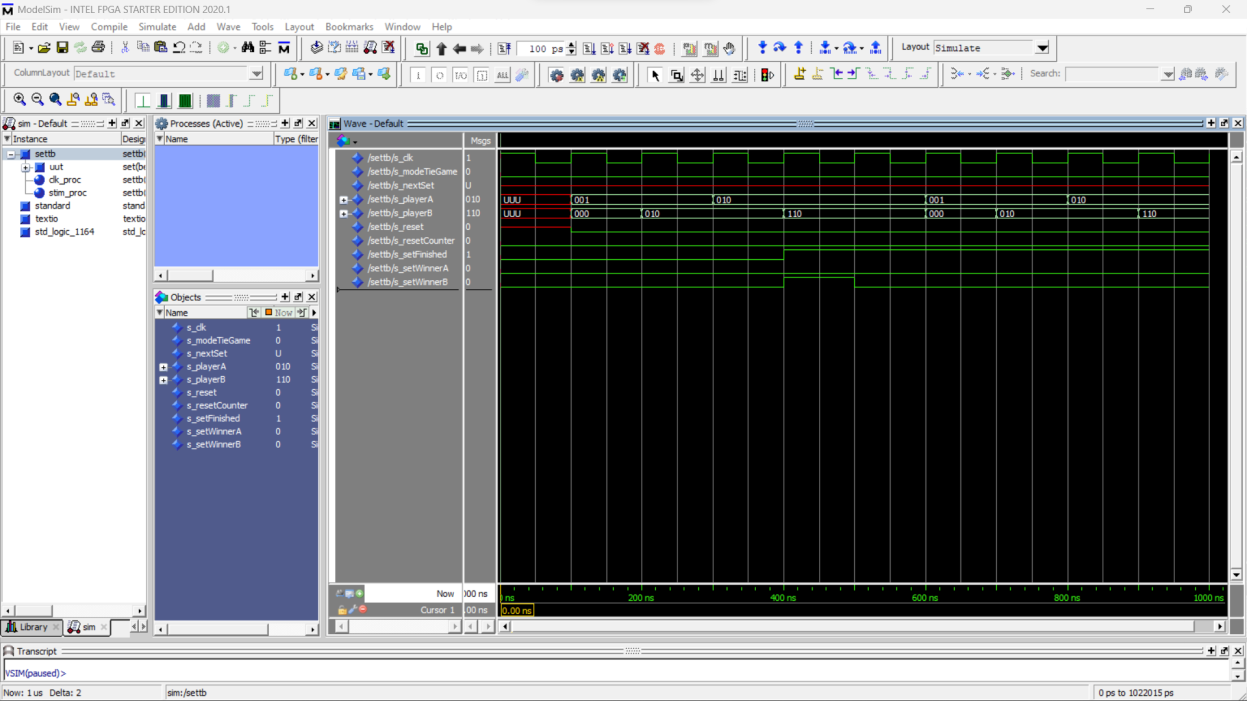
Testbench do módulo de Tie Break



Testbench do módulo de Game Normal



Testbench do módulo de match



Testbench do módulo de set

Uma imagem com texto, eletrónica, computador, captura de ecrã

Descrição gerada automaticamente

Testbench do Top-level

Manual do utilizador

Ao iniciar o marcador, os displays “HEX7 e HEX6” (jogador A) e “HEX5 e HEX4” (jogador B) vão mostrar a pontuação inicial de cada jogador, “00 00”. Para pontuar precisará de pressionar os botões KEY3 (ponto do jogador A) ou o KEY0 (ponto do jogador B). No caso de haver empate em pontos, os displays vão mostrar “ d d” (deuce mode) e ao obter vantagem sobre outro jogador, no seu display vai ser mostrado “Ad” (Advantage). Ao ganhar o jogo, os displays vão ser reiniciados e vai ser atribuído um jogo ao vencedor. Em cada jogo (mostrado no “HEX3” e “HEX2”), os jogos que cada jogador venceu irão ser mostrados no “HEX1” (jogador A) e no “HEX0” (jogador B). Os sets que cada jogador ganha são exibidos nos “LEDG[6..4]” (jogador A) e nos “LEDG[ 2..0]” (jogador B). Para demonstrar de quem é o serviço no ponto a ser disputado são usados os leds “LEDR[17]” e “LEDR[12]”. Na ocorrência de um Break Point o marcador irá alternar nos visores “HEX3” a “HEX0” entre “b Pt” e os jogos com a frequência de 1 Hz. Por fim, no caso de querer fazer Reset ao marcador pressione o “KEY2” durante 3 segundos.

Conclusão

Tendo tudo em consideração, os objetivos do projeto foram cumpridos quase na totalidade, tendo as imperfeições do serviço no caso de um tie-break ser defeituoso e de não conseguirmos simular o top-level do projeto na totalidade após enumeras tentativas (Conseguimos compilar todos os componentes para que pudéssemos simular o projeto porém os resultados obtidos não foram os observados na placa).

**Contribuição**:

Francisco Murcela: 40%

Carlos Ferreira : 60%

**Autoavaliação**:

19