

Sistemas de Tempo Real
Trabalho Prático
2006-7

Modelação de relógio digital em fluxo de estados

1 Descrição do trabalho

O trabalho consiste em modelar o funcionamento de um relógio digital, utilizando a toolbox stateflow do simulink. É dividido em duas partes. Uma igual para todos os grupos: um relógio digital elementar. A segunda parte consiste em adicionar ao relógio elementar duas funcionalidades extra:

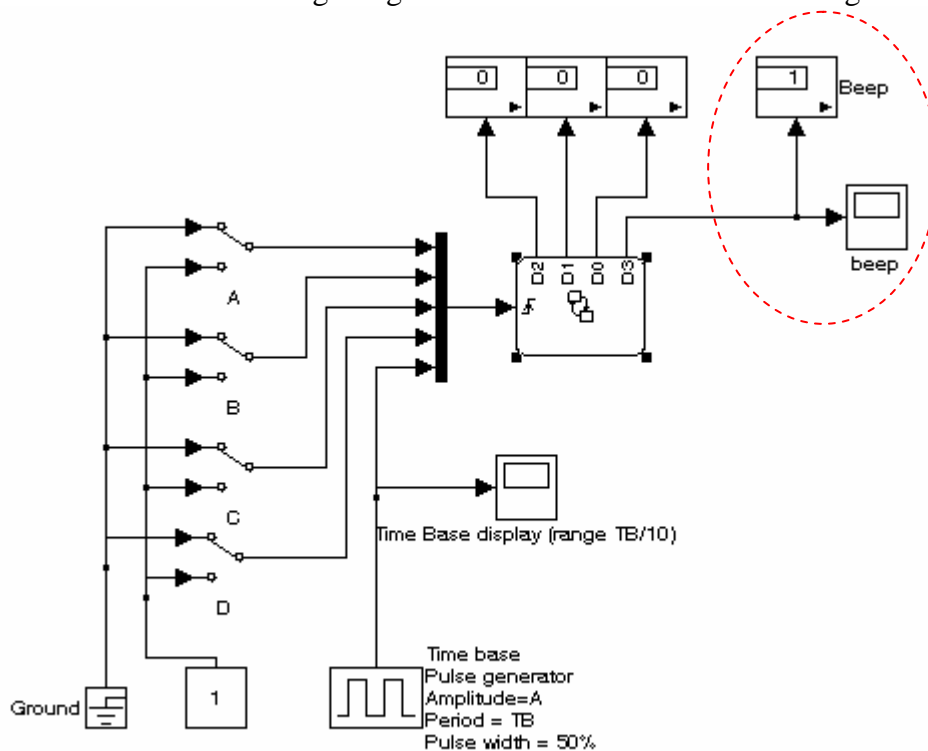
Opção 1: Data e Contador regressivo (*Timer*)

Opção 2: Cronometro e Alarme.

Nota: cada grupo deverá escolher apenas uma opção

1.1 Relógio elementar

Modelar em stateflow um relógio digital elementar de acordo com os seguintes requisitos:



a) O display deve apresentar 3 grupos de dois algarismos: HH:MM:SS, em formato de 24 horas, que podem ser variáveis de saída da statechart para o simulink.

b) A interactividade com o relógio é efectuada através de 4 botões. Estes podem ser introduzidos na statechart como eventos e comutados com interruptores.

c) A base de tempo consiste num trem de pulsos com um período de 0.01 segundos. Pode ser inserido na statechart como um evento proveniente de um gerador de pulsos.

O diagrama simulink poderá ser semelhante ao anterior.

No modo de display de horas a única operação possível é o acerto destas. Para isso deverá ser pressionado o botão B:

- Para circular entre o acerto de Hora, Minuto e Segundo pressionar botão A.
- Para incrementar a Hora e Minutos pressionar botão C.
- Para colocar os Segundos com o valor zero (*reset*) pressionar botão C.
- Para terminar o acerto pressionar botão B.
- **Qualquer outro botão não tem efeito.**

Deve ser garantido que o display é actualizado pelas acções acima.

1.2 Funcionalidades extra

Para comutar entre o display das horas e as outras funcionalidade pressionar o botão A.

1.2.1 Data

O display das horas deve ser apresentado 3 grupos de dois algarismos: DD:MM:AA. Estando no modo de display da data, pressionando o botão B acede-se ao acerto desta:

- Para circular entre o acerto de Dia, Mês e Ano pressionar botão A.
- Para incrementar qualquer destes valores pressionar botão C.
- Para terminar o acerto pressionar botão B.
- **Qualquer outro botão não tem efeito.**

Deve ser garantido que datas inválidas não podem ser introduzidas. Por exemplo se o Ano fôr 2004, o Mês Fevereiro e o Dia 29, ao incrementar o dia este passa a ser 1.

Deve ser garantido que o display é actualizado pelas acções acima.

1.2.2 Alarme

O display do alarme deve ser apresentado em 3 grupos de dois algarismos: HH:MM:[00|01]. Os dois primeiros indicam a hora do alarme e o terceiro será 00 se o alarme estiver desligado e 01 se estiver ligado.

O alarme deverá soar quando a hora do relógio for idêntica à hora do alarme e este estiver **ligado**. Para isso deverá ser enviado o valor 1 para uma variável de saída para o simulink. Esta saída poderá ser ligada a um outro display como mostra o diagrama anterior.

Para cancelar o som do alarme deve ser pressionado **qualquer** botão. **Deve ser garantido que ao pressionar o botão para parar o som não se altere o estado do display.**

Estando no modo de alarme, pressionando o botão B acede-se ao acerto da hora do alarme:

- Para circular entre o acerto de Hora, Minuto e Ligado/Desligado pressionar botão A.
- Para incrementar a Hora e Minutos pressionar botão C.
- Para Ligar ou Desligar (*toggle*) o alarme pressionar botão C.
- Para terminar o acerto pressionar botão B.
- **Qualquer outro botão não tem efeito.**

Deve ser garantido que o display é actualizado pelas acções acima.

1.2.3 Contador regressivo (Timer)

O display do timer deve ser apresentado em 3 grupos de dois algarismos: HH:MM:SS. O alarme deverá soar quando a hora do timer for 00:00:00. Para isso deverá ser enviado o valor 1 para uma variável de saída para o simulink. Esta saída poderá ser ligada a um outro display como mostra o diagrama anterior.

Para cancelar o som do alarme deve ser pressionado **qualquer** botão. **Deve ser garantido que ao pressionar o botão para parar o som não se altere o estado do display.**

Estando no modo timer, pressionando o botão C inicia-se ou pára-se a contagem. O display deve ser actualizado sempre que em modo timer. Se se abandonar este modo para o modo Horas com o timer ligado (pressionando A), a contagem deve continuar de modo que quando se regressar ao modo timer (pressionando outra vez A) o display esteja actualizado.

Estando no modo timer, pressionando o botão B acede-se ao acerto do contador:

- Para circular entre o acerto de Hora, Minuto e Segundo pressionar botão A.
- Para incrementar qualquer destes valores pressionar botão C.
- Para terminar o acerto pressionar botão B.
- **Qualquer outro botão não tem efeito.**

Deve ser garantido que o display é actualizado pelas acções acima.

Estando no modo timer, **com o contador parado**, pressionando o botão D reinicializa-se o timer de modo que no display deve aparecer as HH:MM:SS seleccionadas no acerto do contador. O contador fica parado.

1.2.4 Cronometro (StopWatch)

O display do cronometro deve ser apresentado em 3 grupos de dois algarismos: MM:SS:CS, onde CS refere-se aos centésimos de segundo.

Estando no modo cronometro, pressionando o botão C inicia-se ou pára-se a contagem. O display deve ser actualizado sempre que em modo cronometro.

Estando no modo cronometro, **com o contador em funcionamento**, pressionando o botão D entra-se em modo de lapso de tempo (*lap*). Neste estado o display apresenta a leitura do cronometro na altura em que se pressionou D, mas a contagem não pára, de modo que ao pressionar outra vez D, o display mostre novamente o contador do cronómetro reflectindo também o tempo decorrido quando em lapso.

Em estado de lapso de tempo os botões B e C não têm efeito.

Estando no modo cronometro, **com o contador parado**, pressionando o botão D reinicializa-se o cronometro de modo que no display deve aparecer 00:00:00. O contador fica parado.

Se se abandonar o modo cronometro para o modo Horas (pressionando A), **com o cronometro ligado**, a contagem deve continuar. Quando se regressar ao modo cronometro (pressionando outra vez A) o contador do cronómetro deve reflectir também o tempo decorrido quando em modo Horas.

Se se abandonar este modo para o modo Horas (pressionando A), **no estado de lapso de tempo**, a contagem deve também continuar. Neste caso quando se regressar ao modo cronometro (pressionando outra vez A) entra-se no **estado lapso de tempo**. Para regressar ao modo cronometro deve ser pressionado D, devendo o display reflectir todo tempo que entretanto decorreu.

O botão B não tem efeito.

2 Relatório

Deve ser entregue um relatório que será composto em duas partes:

- i) Manual do utilizador
- ii) Manual de implementação, onde deverá estar uma descrição da implementação ilustrada com as cartas stateflow e o modelo simulik.

Nota: O código deve ser entregue junto com o relatório.

3 Bibliografia

Capítulo 6 dos apontamentos teóricos:

<http://w3.ualg.pt/~hdaniel/str/teoricas/cap06.pdf>

Introdução à toolbox Matlab Stateflow (Matlab): Guia Prático 7

http://w3.ualg.pt/~hdaniel/str/praticas/07_sf.pdf

Exercícios sobre diagramas de fluxo de estados: Guia Prático 8

http://w3.ualg.pt/~hdaniel/str/praticas/08_sf_ex.pdf

Implementação de relógio digital em stateflow: Guia Prático 9

http://w3.ualg.pt/~hdaniel/str/praticas/09_dclock_sf.pdf

MathWorks - Stateflow user guide

http://w3.ualg.pt/~hdaniel/str/praticas/TP2005-06/tp2/sf_ug.pdf