

Manual HPSim

1 Introdução

O HPSim é um software para simulação de redes de Petri que apresenta uma interface intuitiva de fácil utilização. Entre suas vantagens está a possibilidade do acompanhamento da evolução do estado da rede de uma forma gráfica, o que auxilia no desenvolvimento do modelo e na detecção de erros. Ele permite ainda a gravação do resultado da simulação e seu posterior tratamento em softwares como o Microsoft Excel, uma característica essencial para a análise do sistema modelado.

Além do modelo básico de redes de Petri (Petri Lugar/Transição), ele permite ainda a simulação de redes de Petri Temporais e redes de Petri Estocásticas, além da utilização de *arcos* inibidores e habilitadores.

A diferença entre os três tipos de rede de Petri está nas *transições*.

Nas redes de Petri Lugar/Transição, as *transições* são instantâneas e são disparadas assim que estiverem habilitadas, de acordo com a política de disparo do HPSim.

Nas redes de Petri T-Temporais associa-se um intervalo de tempo a cada *transição*. Uma vez que a *transição* está habilitada deve-se aguardar este intervalo de tempo e em seguida ocorre o disparo. Se durante este intervalo ocorrer um evento que desabilite a *transição*, então o disparo não ocorre e, quando a *transição* se tornar novamente habilitada, inicia-se uma nova contagem do tempo.

Nas redes de Petri Estocásticas, o tempo associado a cada *transição* não é fixo, mas obedece a uma distribuição estocástica. O simulador HPSim permite a utilização de dois tipos de distribuição: exponencial e uniforme.

A distribuição exponencial é definida pela taxa média de disparo (λ). O tempo médio de disparo de uma *transição* após a sua habilitação é então $\mu=1/\lambda$.

A distribuição uniforme é definida por um limite inferior e um limite superior para o tempo de disparo da *transição*.

2 Instalação do Programa

O programa HPSim está disponível para download no site da disciplina ou no seguinte endereço http://home.t-online.de/home/henryk.a/petrinet/e/hpsim_e.htm. O arquivo, HPSim.zip tem cerca de 1Mb.

Para instalar o programa basta descompactar o arquivo no diretório de sua preferência.

Uma vez executado o programa, encontra-se uma janela semelhante à apresentada na Figura 1.

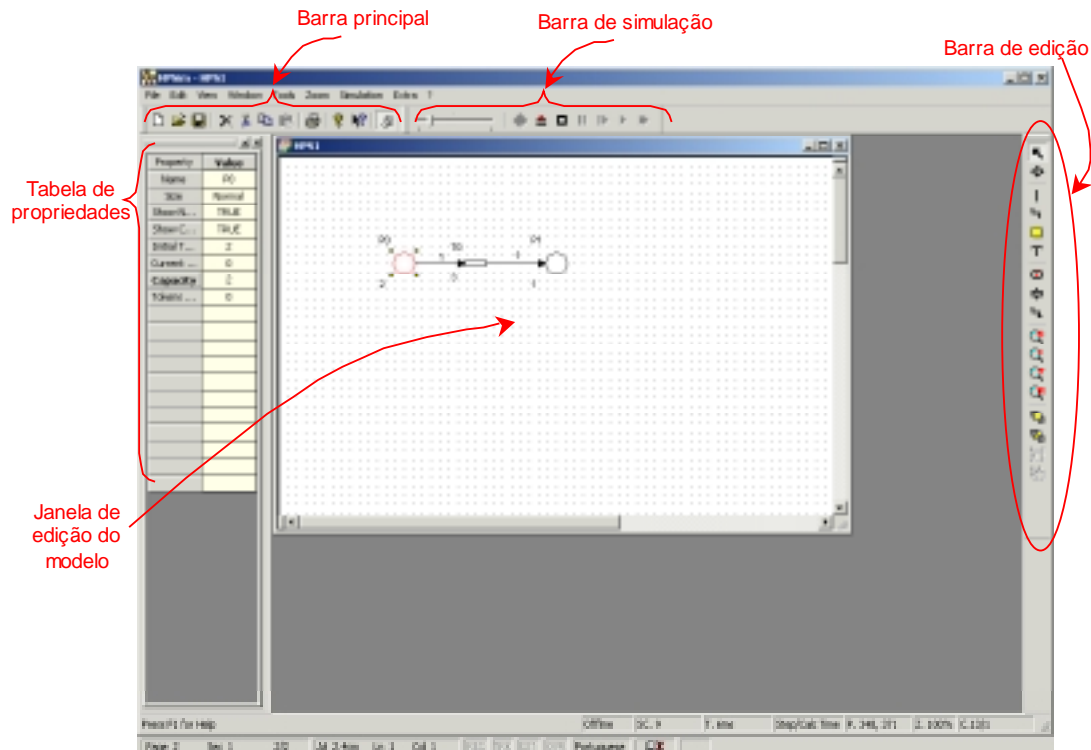


Figura 1. Componentes da janela principal do HPSim.

Os principais componentes desta janela são:

- “Janela de edição do modelo”: onde é construído o modelo gráfico em redes de Petri.
- “Barra principal”: com os comandos tradicionais do Windows: salvar, abrir, fechar, imprimir, etc.
- “Barra de edição”: com os comandos específicos para construção do modelo em redes de Petri, apresentados no item 3.
- “Barra de simulação”: com os comandos específicos para simulação, que serão apresentados no item 4.
- “Tabela de propriedades”: onde são listadas as propriedades do elemento da rede que se encontra selecionado. É tratada em maiores detalhes no item 3.

3 Construção de Modelos

Para adicionar *lugares*, *transições* e *arcos* ao modelo utiliza-se a Barra de Edição (Figura 2):

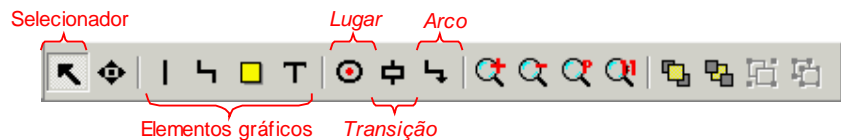


Figura 2. Barra de Edição.

Para adicionar um novo elemento ao modelo em redes de Petri basta selecionar o item correspondente e clica-se na “Janela de edição do modelo”. Por default a *transição* criada é sempre instantânea, para mudar o tipo de *transição* utiliza-se a “Tabela de propriedades”. Semelhantemente, o *arco* criado é sempre *orientado*.

Para selecionar um elemento já existente da “Janela de edição”, utiliza-se o item “Selecionador”. Os item “Elementos gráficos” permitem a adição de texto e formas geométricas que não interferem na execução do modelo em redes de Petri, mas podem facilitar a sua visualização e compreensão.

A “Tabela de propriedades” apresenta as propriedades do elemento selecionado na “Janela de edição”. Exemplos das propriedades para *lugares*, *transições* e *arcos* são apresentados na Figura 3.

Property	Value
Name	P0
Size	Normal
Show Name	TRUE
Show Capacity	TRUE
Initial Tokens	0
Current Tokens	0
Capacity	1
Tokens Count	0

Property	Value
Name	T1
Size	Normal
Show Name	TRUE
Show Delay	TRUE
Time Mode	Immediate
Initial Delay	0
Range Delay	0
Current Delay	0
Tokens Fired	0

Property	Value
Weight	1
Type	Normal
Show Weight	TRUE

a) Propriedades dos *lugares*

b) Propriedades das *transições*

c) Propriedades dos *arcos*

Figura 3. Tabelas de propriedades.

Para os *lugares*, a propriedade “Initial Tokens” define o número inicial de *marcas* daquele *lugar*, isto é, o número de *marcas* atribuído ao *lugar* toda vez que a rede é reinicializada após uma simulação. A propriedade “Current Tokens” indica o número atual de *marcas*, por exemplo, após ou durante uma simulação. A propriedade “Tokens Count” indica o total de *marcas* que entrou no lugar desde o início da execução da rede. Toda vez que a rede é reinicializada “Tokens Count” retorna a zero.

Atenção: o default para a capacidade dos *lugares* é 1!

Para as *transições*, a propriedade “Time Mode” define o tipo de *transição*. “Immediate” é a *transição* instantânea, “Deterministic” a *transição* temporal, “Exponential” e “Uniform

Distr.” são os dois tipos de *transição* estocástica. O simulador HPSim adota uma representação gráfica diferente para as *transições* instantâneas e as *transições* temporais ou estocásticas (Figura 4):

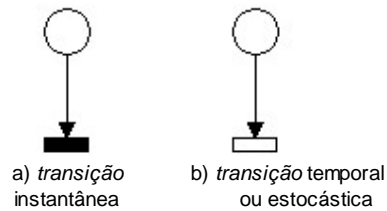


Figura 4. Representação gráfica das transições no HPSim.

A propriedade “Initial Delay” indica o tempo de disparo associado à *transição* se esta for do tipo “Deterministic”. Se a *transição* for estocástica do tipo “Exponential” o “Initial Delay” indica o tempo médio de disparo. Se a *transição* for estocástica do tipo “Uniform Distr.” O “Initial Delay” indica o valor mínimo para o tempo de disparo, enquanto a propriedade “Range Delay” indica o valor máximo.

Para os *arcos* a propriedade “Type” permite modificar o tipo do *arco* para orientado (“Normal”), habilitador (“Test”) ou inibidor (“Inhibitor”). A Figura 5 apresenta a representação gráfica adotada pelo HPSim para estes *arcos*.

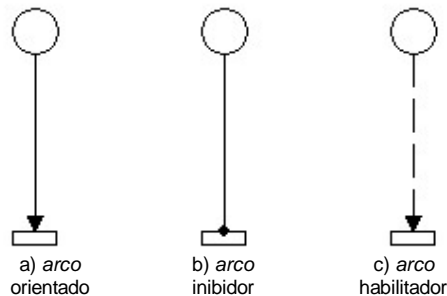


Figura 5. Representação gráfica dos arcos orientado, inibidor e habilitador.

Uma vez construído o modelo em redes de Petri, o mesmo pode ser utilizado em outros programas através da opção no menu principal “File / Export”. A opção “Document” salva o modelo gráfico em redes de Petri completo na forma de um arquivo bitmap (*.bmp). A opção “View” salva em bitmap apenas a parte visível da “Janela de edição”. A opção “Net” gera um arquivo texto com as características do modelo. A opção “File” gera um arquivo (também em texto) com um formato particular (*.hpx) que teoricamente será compatível com as futuras versões do HPSim.

4 Simulação

Uma vez construído o modelo em rede de Petri, o passo seguinte é simular.

Para ajustar os parâmetros de simulação utiliza-se a opção do menu principal “Extra / Proprieties / Simulation”. A janela obtida é apresentada na Figura 6. O campo “Output File” é utilizado para definir o arquivo onde será gravado o resultado da simulação”.

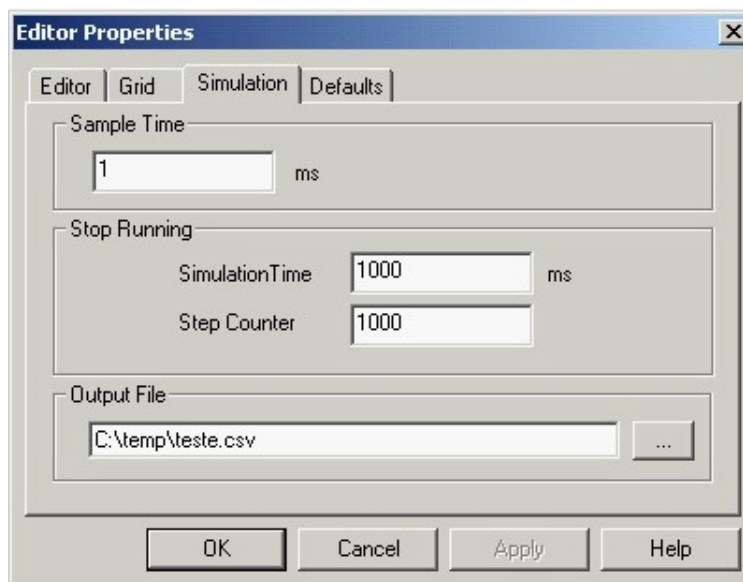


Figura 6. Janela de definição dos parâmetros de simulação.

Para facilitar a compreensão, a Figura 7 apresenta um esquema simplificado do procedimento de simulação adotado pelo HPSim. Resumidamente, dispara-se todas as *transições* habilitadas e só então o tempo é incrementado. O incremento adotado para a evolução do tempo na simulação é definido no campo “Sample Time”. A duração máxima da simulação é definida pelo número máximo de “passos” ou pelo tempo máximo de simulação (o que ocorrer primeiro).

A cada “passo” uma ou mais *transições* podem ser disparadas. Neste ponto a política adotada pelo simulador não é clara. Em alguns casos todas as *transições* habilitadas são disparadas, em outros apenas uma ou algumas das *transições* habilitadas são disparadas em um único “passo”.

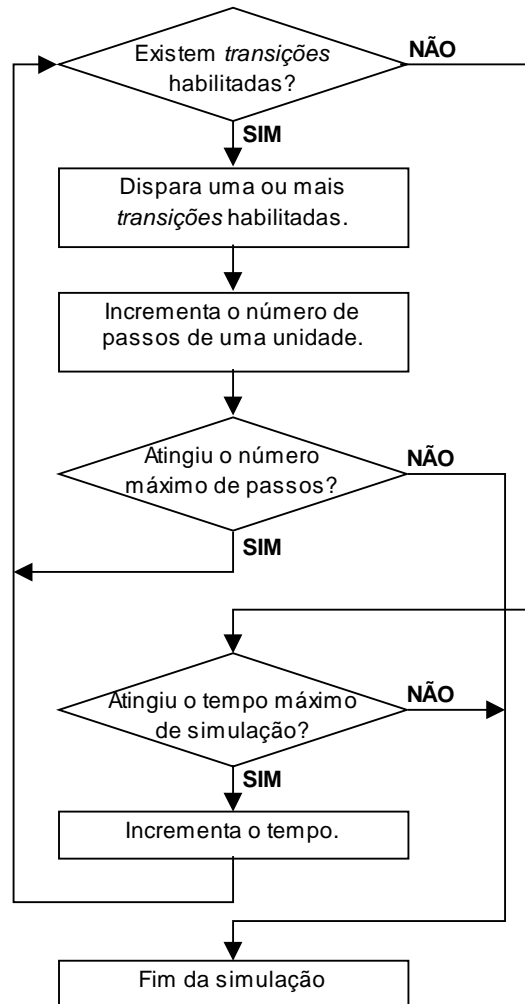


Figura 7. Procedimento de simulação do HPSim.

Para executar a simulação utiliza-se os comandos da Barra de Simulação (Figura 8).

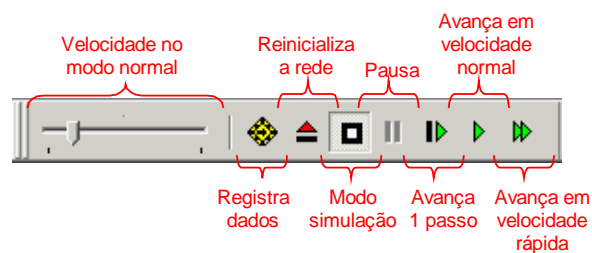


Figura 8. Barra de simulação.

O primeiro passo para iniciar a simulação é selecionar o modo operação. Neste modo, a rede não pode ser modificada, nem os parâmetros de simulação.

A simulação pode ser executada de três formas: passo a passo, através da tecla “Avança 1 passo”, em “velocidade normal”, onde visualiza-se graficamente a evolução do estado da rede, e em “velocidade rápida”, onde visualiza-se apenas o estado final. Quando

escolhe-se a “Avança em velocidade normal”, pode-se ainda alterar a velocidade de simulação entre um mínimo e um máximo na barra indicada como “Velocidade no modo normal”.

Para gravar os resultados da simulação deve-se selecionar a tecla “Registra dados”. Atenção: esta tecla só está habilitada quando um arquivo de destino foi indicado na “Janela de definição dos parâmetros de simulação” (Figura 6). Os dados da simulação são gravados em arquivos com extensão do tipo *.csv, que podem ser abertos e editados através do Microsoft Excel.

Como exemplo apresenta-se na Figura 9 os resultados obtidos para um modelo em redes de Petri.

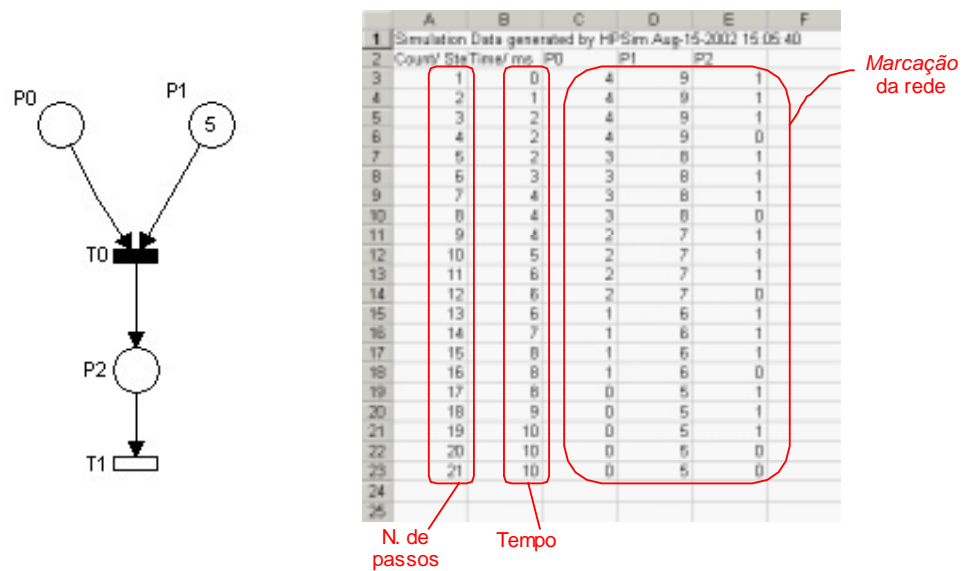


Figura 9. Exemplo de rede de Petri.