Representação de um cenário logístico através da modelagem de Redes de Petri com expressões da Lógica Proposicional

Guilherme Luiz Lima Gomes[1]; Bruno Juventino Silva e Silva[2]; Guilherme Marcelino de Lima[3]; Daniele Carvalho de Oliveira[4]; Cintia Carvalho de Oliveira[5]
[1, 2, 3, 4, 5] Universidade de Uberaba
guilhermellgomes@gmail.com; daniele.oliveira@hotmail.com; cintia.oliveira@hotmail.com

1 - Introdução

Realizou-se neste trabalho um estudo de um modelo matemático já existente criado para representar o ciclo operacional do transporte de madeira em áreas de fomento florestal através da utilização de Redes de Petri Ordinárias. Este cenário foi remodelado utilizando Redes de Petri Coloridas com Expressões da Lógica Proposicional.

Rede de Petri é uma ferramenta de modelagem matemática cujo conceito originou-se na dissertação de Carl Petri, em 1962, intitulada *Kommunication mit Automaten* (Comunicação com Autômatos).

De acordo com [Murata, 1989], Rede de Petri é uma ferramenta promissora para descrever e estudar sistemas de processamento de informação que são caracterizados por serem concorrentes, assíncronos, distribuídos, paralelos e estocásticos.

A importância do estudo deste tema se dá na crescente busca pela otimização de sistemas logísticos e simulações, gerando diminuição de custos e tempo nos processos de produção e transporte.

O objetivo deste trabalho é o aprimoramento do modelo utilizado como referência, unindo as Redes de Petri com o poder das expressões da Lógica Proposicional, gerando simplificação e maior objetividade do processo.

2 - Materiais e métodos

A representação do cenário é feita através de elementos básicos que compõem as Redes de Petri, que são os lugares, transições e fichas. Os lugares são representados por círculos, e podem ser considerados como estados dentro de um sistema. As transições são representadas por barras verticais ou retângulos, e podem ser consideradas como eventos que ocorrem neste sistema. As fichas são representadas por pontos em um lugar, e podem ser consideradas como se a condição associada ao lugar correspondente é válida.

Nas figuras 1 e 2 é demonstrado o funcionamento básico dos elementos de uma rede de Petri. Na primeira figura temos a situação inicial de disparo da transição ***Iniciar Operação***, e para que isso aconteça todos os lugares imediatamente anteriores a este ponto devem possuir fichas. Caso a situação seja verdadeira, as fichas são consumidas e a transição é disparada. Após o término do evento, uma ficha é criada no lugar logo após a transição, neste caso, ***Máquina em Operação***, como mostra a figura 2.

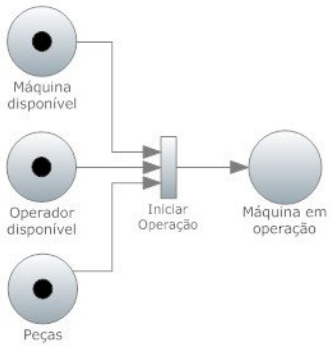


Figura 1 – Disparo de uma transição
(Fonte: Oliveira, 2011)

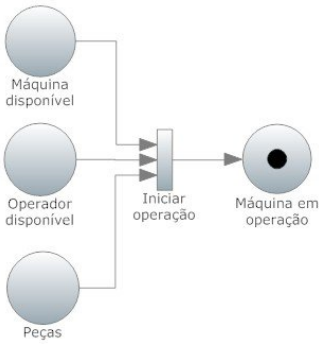


Figura 2 – Término da transição
(Fonte: Oliveira, 2011)

De acordo com [Oliveira, 2011], as Redes de Petri Coloridas com expressões Lógicas, adicionam-se cláusulas associadas aos lugares, arcos e transições. Nesta ferramenta, os literais das expressões da lógica representam as fichas coloridas que são analisadas e geradas pelas transições. E cada transição ou arco da rede é associada a uma expressão da Lógica Proposicional.

A adição destas cláusulas no modelo permite um maior controle do consumo e geração de fichas ao longo do percurso da Rede de Petri, diferenciando as fichas.

3 - Resultados e discussão

Como resultado obteve-se um modelo (figura 3) que engloba todo o processo logístico de transporte de madeira, desde o seu carregamento até a estocagem e distribuição. O cenário tem como variáveis a disponibilidade de madeira, veículo para transporte e máquinas para carregamento e descarregamento de materiais.

Por ser um trabalho em desenvolvimento, ao final do estudo espera-se o aprimoramento do modelo proposto, adicionando-se novas variáveis e condições ao sistema, tornando-o mais completo e direcionado para a situação do cenário em questão.

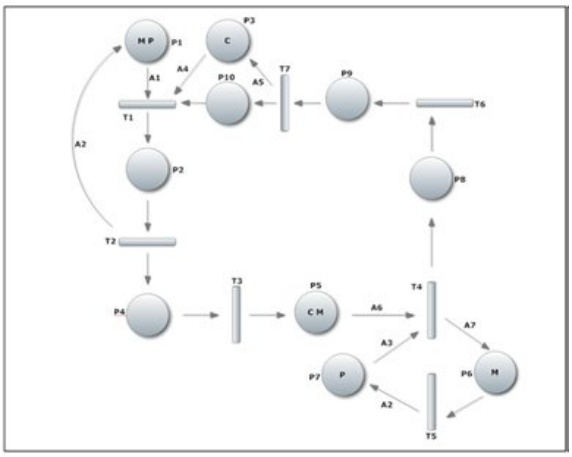


Figura 3 – Modelo proposto em Rede de Petri Colorida com expressões da Lógica Proposicional

```
                              Legenda

Lugares
- P1: Madeira pronta e processada
- P2: Veículo carregado pronto para iniciar deslocamento
- P3: Caminhão na propriedade rural
- P4: Veículo deslocando até o depósito
- P5: Veículo carregado pronto para iniciar descarregamento
- P6: Estocagem em andamento
- P7: Carregadores
- P8: Veículo descarregado pronto para o início do deslocamento
- P9: Veículo deslocando até a propriedade rural
- P10: Aguardando novo carregamento

Transições
- T1: Início do carregamento
- T2: Final do carregamento e início do deslocamento
- T3: Final do deslocamento
- T4: Início do descarregamento e início da estocagem
- T5: Final do descarregamento e término da estocagem
- T6: Início do deslocamento
- T7: Final do deslocamento

Cláusulas (Sendo P as máquinas, M a madeira e C o caminhão)
- A1: ¬P ^ ¬M
- A2: P
- A3: ¬P
- A4: ¬C
- A5: C
- A6: ¬M
- A7: M
```

Figura 4 – Legendas utilizadas no modelo

Na figura 4 temos as legendas que foram utilizadas na figura 3 para identificação dos lugares, transições e cláusulas.

4 - Considerações finais

Através desta ferramenta é possível determinar-se alternativas ótimas relacionadas ao Problema do Roteamento de Veículos (NP-Hard), sendo possível a realização de simulações para verificação de variáveis e condições envolvidas nos cenários analisados. A importância de tais verificações vem crescendo nos últimos tempos, devido a concorrência entre as empresas e indústrias, e a necessidade de otimizar o processo de produção com conseqüente redução nos gastos.

5 - Referências

MACHADO, C. C., MACHADO, R. R., SILVA, E. A., SOUZA, M. F. G. (2009) Avaliação do desempenho logístico do transporte de madeira em áreas de fomento florestal com o uso de Rede de Petri. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.33, n.6, p.1159-1167.

MURATA, T. Petri net: Properties, analysis and applications. Proceedings of the IEEE, 77(4):541-580, 1989.

OLIVEIRA, C. C., (2011) Uma análise de metodologias formais, baseadas em Redes de Petri para modelagem de software.

Agradecimentos

Às professoras Cintia e Daniele pelo apoio e orientação, que foram extremamente importantes para a realização deste projeto.