

Faculdade de Engenharia da Universidade do
Porto

Departamento de Engenharia Electrotécnica e de
Computadores



Sistemas de Automação

Ramo Automação, Produção e Electrónica Industrial

Trabalho Prático

Sistema de Armazenagem

Relatório “Artifex”

Docente: Paulo Portugal

Ana Luísa Martins

ee04255

Daniel Eduardo Miranda dos Santos

ee04245

Marco António Clemente Maltez

ee04247

2004/2005

Índice

| | |
|--|---|
| Índice | 1 |
| Objectivos | 2 |
| Introdução | 2 |
| Rede global | 3 |
| Especificação das variáveis | 3 |
| Descrição da Rede | 4 |
| Métricas | 5 |
| Tempo médio total do processo | 5 |
| Numero médio de embalagens no armazém | 6 |
| Tempo máximo entre o pedido e a entrega das embalagens | 7 |
| Tempo médio entre conclusões do processo na situação de alarme 1 | 8 |
| Considerações finais | 9 |

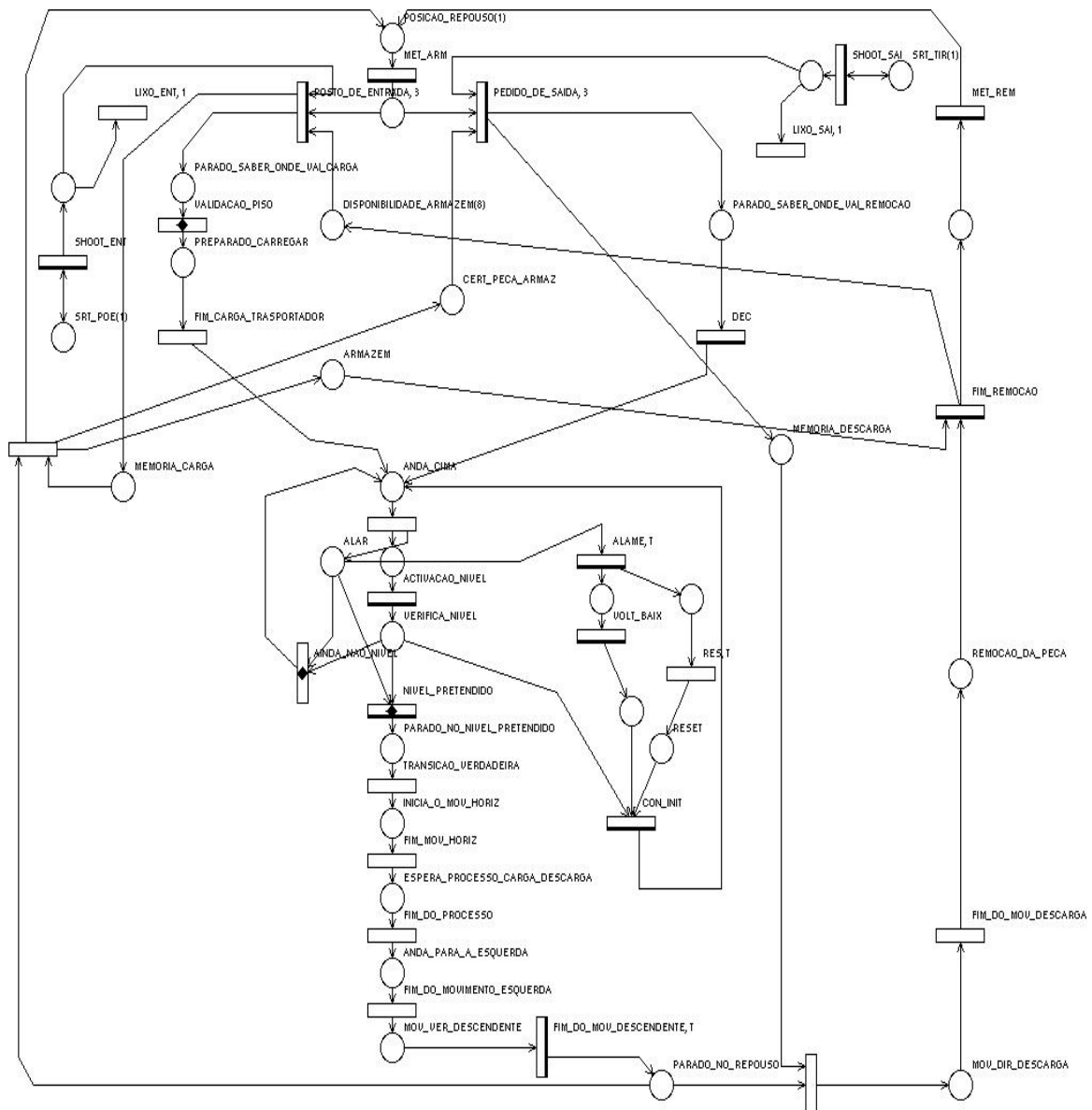
- Objectivos

O objectivo da utilização do Artifex no nosso trabalho é realizar a modelação de um sistema de armazenagem, utilizando as Redes de Petri.

As Redes de Petri permitem a construção e a simulação de um modelo formal, validando-o e obtendo assim as métricas do sistema.

Com a simulação da Rede de Petri pretendemos obter informações sobre o processo sem este ter de existir fisicamente.

- Rede global



- Especificação das variáveis

| Variável | Tipo | Descrição |
|-------------|-------|--|
| end_time | float | Tempo final do processo global |
| pedi_enter | float | Tempo inicial dos pedidos de entrada |
| piso | int | Memória do piso da ultima peça colocada/removida |
| start_time | float | Tempo inicial do processo global |
| temp_time | float | Duração do processo global |
| temp_time1 | float | Duração do processo de remoção de embalagem |
| tempo | float | Tempo de descida do transportador para alarme 1 |
| var1 | int | Contador de nível de pisos |
| mete_alarme | float | Guarda o tempo inicial em que ocorre o alarme |

- Descrição da rede

Como não separámos os vários tipos de redes, tudo é feito dentro da rede global, ficando assim a rede mais complexa de ser compreendida.

Para simular as entradas de embalagens e os pedidos de saída, usámos funções em que o tempo de disparo foi simulado com base numa função Gaussiana com média de 2 e desvio padrão 0.5 (`xu_RndGauss(2,0.5)`). Como os tempos são aleatórios, nunca vão disparar os dois ao mesmo tempo, fazendo assim a separação da entrada/saída da embalagem.

Para precaver a situação do limite de tokens variar entre 0 e 8, colocámos na entrada um lugar com 8 tokens no início da execução da simulação, (significando disponibilidade de armazenamento) e na saída um lugar sem tokens (significando a indisponibilidade de armazenagem). Quando no lugar de saída não existirem tokens não vai haver remoção de embalagem, uma vez que não existem embalagens armazenadas. Se no lugar de entrada não houverem tokens, não vai haver colocação de embalagem, porque a disponibilidade é nula (significando que todos os lugares no armazém estão ocupados).

O processo de movimentar o transportador nas variadas direcções (direita/esquerda) e sentidos (descendente/ascendente) é igual para a colocação ou remoção de uma embalagem, sendo diferente apenas no processo de remoção o facto de ainda ter de ir colocar a embalagem no posto de saída. Para utilizar este funcionamento semelhante colocamos nos processos de entrada e saída variáveis (`piso` e `var1`) que indicam o piso a alcançar, por parte da plataforma do sistema de transporte. Estas variáveis são decrementadas por cada piso alcançado e comparadas com zero para saber se a plataforma se encontra no piso pretendido. Para a contagem dos tempos entre pisos, temos uma função gaussiana com média 4 e desvio padrão de 0.45, que faz com que o tempo em média seja de 4 s, mas também pode ser superior a 5 s, activando assim o alarme 1. O valor da média dependeu da duração que queríamos que a transição tivesse e o valor do desvio padrão foi escolhido para que o alarme 1 disparasse eventualmente durante o decorrer do processo em funcionamento contínuo.

A colocação das embalagens é efectuada após estarem reunidas as condições: ter disponibilidade, haver uma embalagem na entrada e o transportador estar disponível. Após passar a transição de detecção de colocação de embalagem, incrementa as variáveis e espera o tempo necessário para a colocação da embalagem e prossegue para a parte comum da rede.

Na remoção decrementam-se as variáveis e passa-se logo ao processo comum.

O alarme 1 (único implementado), retira os tokens do processo principal, desce até ao nível de repouso e espera o sinal de reset após intervenção externa. Para questões de simulação, consideramos que a intervenção teria um tempo médio de 5 minutos para pudermos tirar métricas.

- Métricas

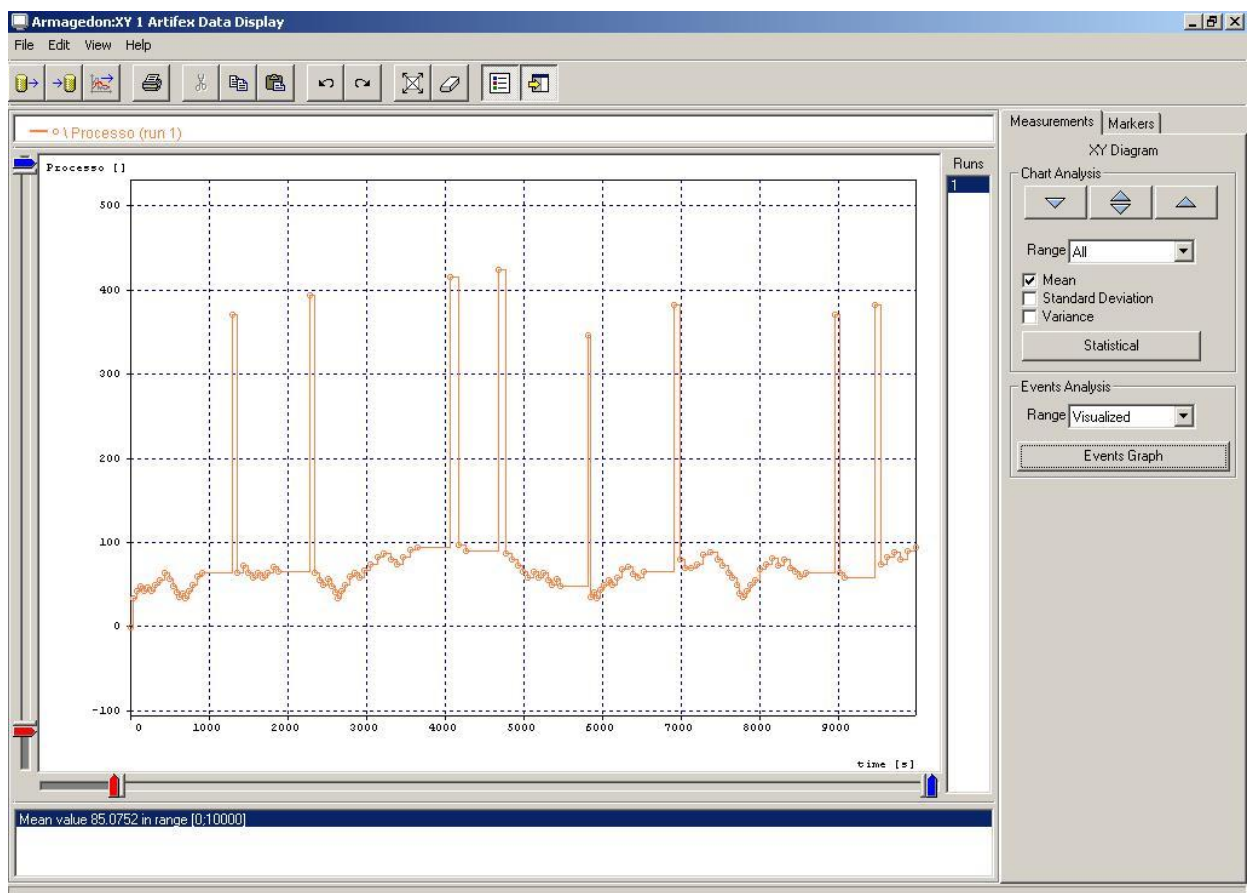
Nesta parte iremos abordar as métricas do processo e a maneira como são apresentadas e adquiridas.

Para a obtenção das métricas utilizamos a função batch run para gerar os gráficos de amostragem, guardando o tempo inicial e final, subtraindo-os e introduzindo-os numa função de sampling para fazer a amostragem.

- Tempo médio total do processo

O tempo médio do processo obteve-se pela diferença do tempo inicial e do tempo final, quer para a colocação ou remoção de embalagens, aplicado à função de sampling para realizar o gráfico.

O tempo médio é de 85.08 s.

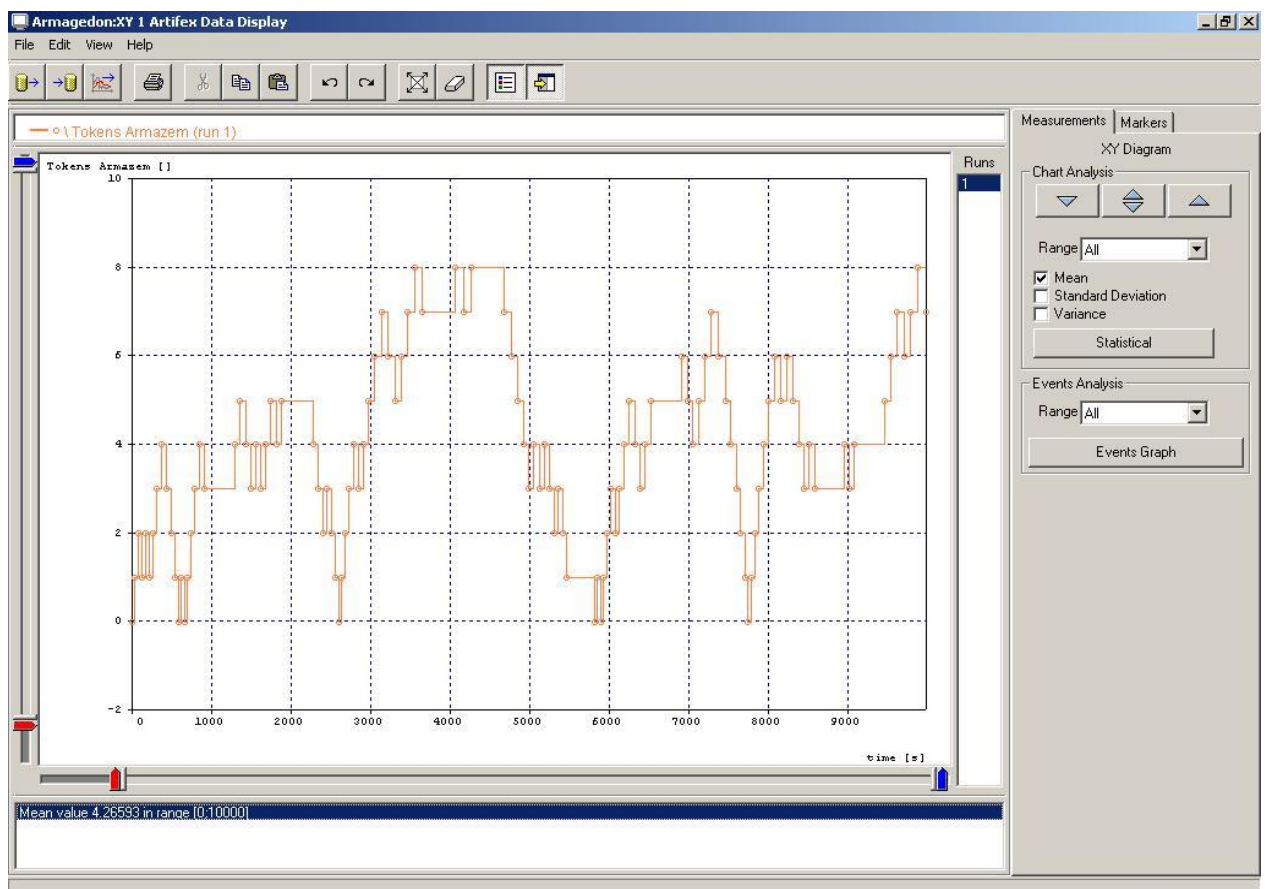


No gráfico podemos observar picos de grande amplitude. Estes significam a ocorrência de alarmes e o respectivo tempo de resolução, que é aproximadamente 300 s.

- Numero médio de embalagens no armazém

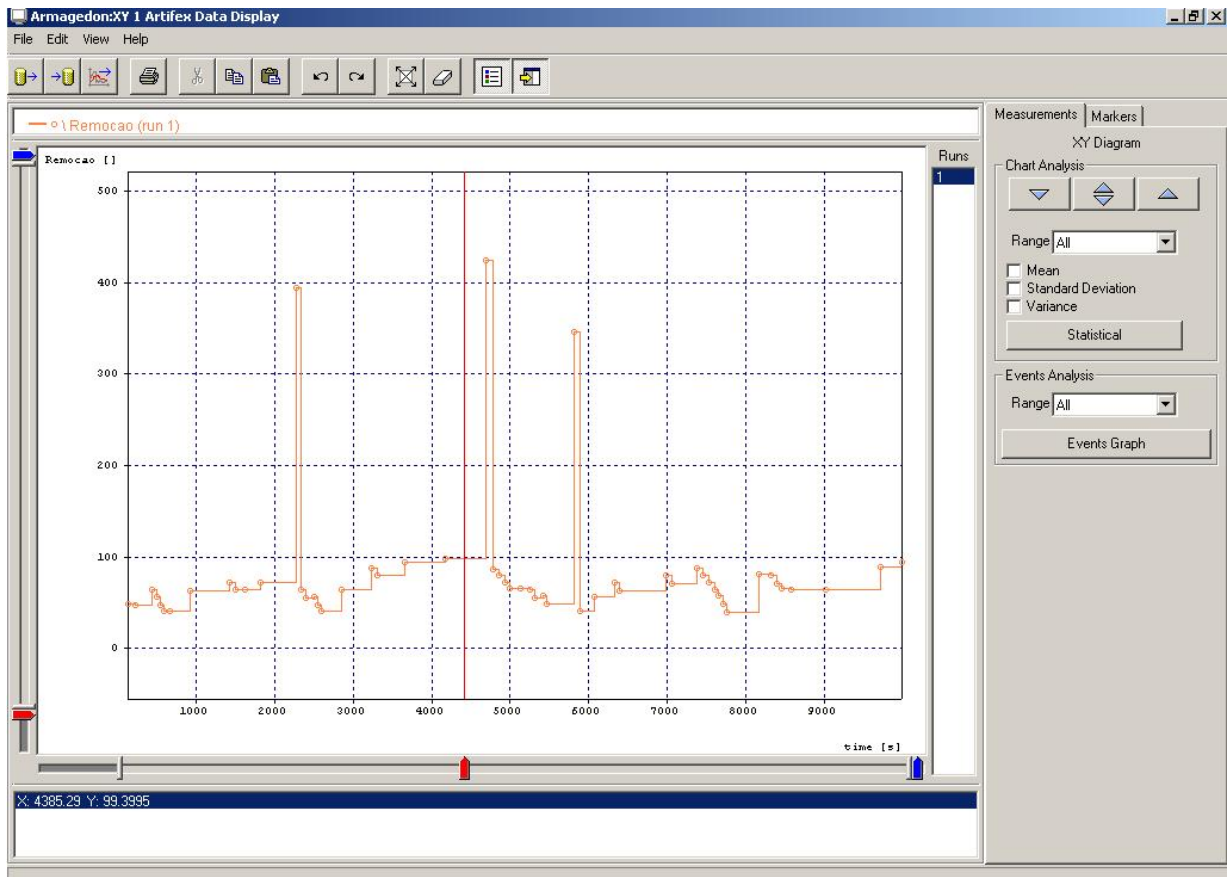
Obtivemos o número médio de embalagens armazenadas fazendo a contagem do número de Tokens ao longo do tempo no lugar designado como ARMAZEM.

O número médio de embalagens no armazém é 4.27 (aproximadamente 4 embalagens).



- Tempo máximo entre o pedido e a entrega das embalagens

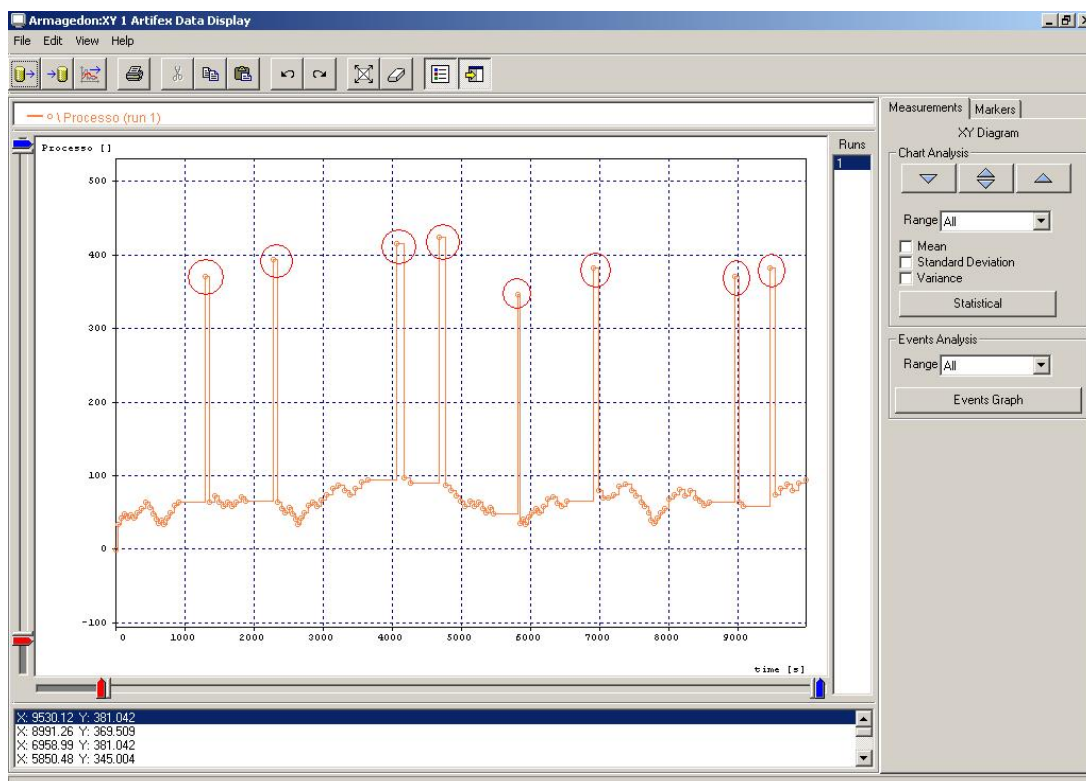
O tempo máximo é 99.4 s e obtém-se graficamente, pois os picos causados pelo alarme 1 impedem a demonstração através de valores medidos no programa de simulação.



- Tempo médio entre conclusões do processo na situação de alarme 1

O tempo médio da conclusão do processo é obtido pelo cálculo da média da soma dos vários valores amostrados nos alarmes e é 384,3 s.

| Tempo máximo amostrado | |
|------------------------|--------------|
| | 369,5 |
| | 391,1 |
| | 414,2 |
| | 422,8 |
| | 345 |
| | 381 |
| | 369,5 |
| | 381 |
| Média | 384,3 |



- Considerações finais

Verificamos a utilidade da Rede de Petri no âmbito da verificação e validação do processo a controlar, apesar de esta ser diferente da rede implementada no autómato.

Para validar a nossa rede, simulamo-la no Artifex e verificamos que tinha o funcionamento desejado, sendo livre de conflitos.

Da análise efectuada concluímos que a rede é viva, pois existe sempre a possibilidade de disparar uma transição seja qual for o estado da rede actual, ou seja, todas as operações ocorrem no futuro.

Verificamos também a dificuldade de implementação de uma rede mais simples de visualizar, dado que não distinguimos os diferentes tipos de redes, fazendo a integração numa só.

Constatamos que da análise global e simulação podemos tirar métricas importantes sobre o funcionamento do processo, o que nos ajuda a compreender a sua evolução ao longo do tempo.

Não implementamos o alarme 2 porque como não tínhamos as redes separadas tornava-se difícil simular uma embalagem no posto de saída, bem como fazer uma memória da posição onde o sistema deveria parar ao detectar a embalagem na saída.